

**EPREUVE E4**

**AVANT PROJET DE PRODUIT INDUSTRIEL**

Durée totale : 8 heures

Notation sur 100 points ( coefficient 5 )

**PALAN EUROCHAIN VL5**

**Sous épreuve U41**

**Etudes d'avant-projet – Choix de composants**

Durée : 3 h 30

Notation sur 50 points

**AUCUN DOCUMENT AUTORISE**



Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante sont autorisées.

## **Documents remis au candidat au début de l'épreuve U 41**

### Dossier TECHNIQUE - Feuilles blanches-

- |                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| -Présentation du palan EUROCHAIN VL | pages 1 à 6 |
| -Dessin d'ensemble du modèle VL5    | format A1   |

### Dossier TRAVAIL DEMANDE - Feuilles vertes-

- |  |              |
|--|--------------|
| -Caractérisation de la motorisation                        | page 1       |
| -Vérification des composants de sécurité à la montée       | pages 2 et 3 |
| -Vérification des composants de sécurité à la descente     | pages 4 et 5 |
| -Caractérisation de l'arbre de transmission du palan       | page 6       |
| -Caractérisation de la sécurité au niveau de la suspension | page 7       |

### Dossier REPONSE - Feuilles jaunes-

- |  |            |
|--|------------|
| -Arbre fonctionnel                               | document 1 |
| -Diagramme de flux de moments                    | document 2 |
| -Schéma cinématique                              | document 3 |
| -Comparatif des palans VL5 et V104               | document 4 |
| -Caractérisation de la sécurité de la suspension | document 5 |

## **Documents à remettre par le candidat : DOCUMENTS-REPONSE 1, 2, 3, 4, 5**

### Dossier RESSOURCE - Feuilles bleues-

- |  |        |
|--|--------|
| -Caractérisation des fonctions du palan VL5                      | page 1 |
| -Eurochain n°2 : l'ancienne génération de palan                  | page 2 |
| -Diagramme de flux de moments                                    | page 3 |
| -Train épicycloïdal  | page 4 |
| -Formulaire :  |        |
| *ressorts  | page 5 |
| *disque de friction  | page 5 |
| -Couples de tarage du limiteur de la gamme VL                    | page 6 |
| -Définition partielle de l'assemblage au niveau de la suspension | page 7 |
| -Symboles du logiciel RDM Le Mans                                | page 8 |
| -Résultats de l'étude sur RDM Le Mans                            | page 9 |

### Temps proposé pour traiter chaque partie du sujet :

Lecture du sujet	15 mn
1 <sup>ère</sup> partie	60 mn
2 <sup>ème</sup> partie	45 mn
3 <sup>ème</sup> partie	45 mn
4 <sup>ème</sup> partie	25 mn
5 <sup>ème</sup> partie	20 mn

# DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte :

-La présentation et les documents-construteur  
du palan EUROCHAIN VL

pages 1 à 6

-Le dessin d'ensemble du palan VL5

format A1

Sous – épreuve U 41

## L'EUROCHAIN VL

### 1-PRESENTATION

L'EUROCHAIN VL est un palan électrique de la société VERLINDE répondant à des besoins de levage industriel de petite et moyenne capacité ( 160 à 5000 kg ).

L'EUROCHAIN VL se combine avec des chariots à déplacement manuel ou électrique installés sur monorail, potence ou pont roulant.

### 2- PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

#### Caractéristiques générales :

- réducteur à double train épicycloïdal.
- capacité de charge de 160 à 5000 kg.
- hauteur de levage de 3 à 30 m.
- levage mono-vitesse ou bi-vitesse.
- déplacement horizontal manuel ou électrique (mono-vitesse, bi-vitesse ou vitesse variable ).

#### Caractéristiques de sécurité :

- commande très basse tension ( 48 V ).
- marche—arrêt de type coup de poing.
- limiteur de couple.
- frein de levage à disque.
- conforme à la directive CE relative aux machines 89/392/CEE.



### 3 - LES DIFFERENTS TYPES D'IMPLANTATIONS

#### Lever une charge sans la déplacer horizontalement

Palan fixe suspendu par un crochet



#### Lever une charge jusqu'à 5000 kg et la déplacer horizontalement sur une petite distance

Palan accroché à un chariot déplacé par poussée



#### Lever une charge jusqu'à 5000 kg et la déplacer horizontalement sans effort

Palan accroché à un chariot à déplacement motorisé



#### Lever une charge jusqu'à 2000 kg et la déplacer horizontalement sur un profilé creux

Palan accroché à un chariot à déplacement motorisé sur profilé creux de type Eurosystem



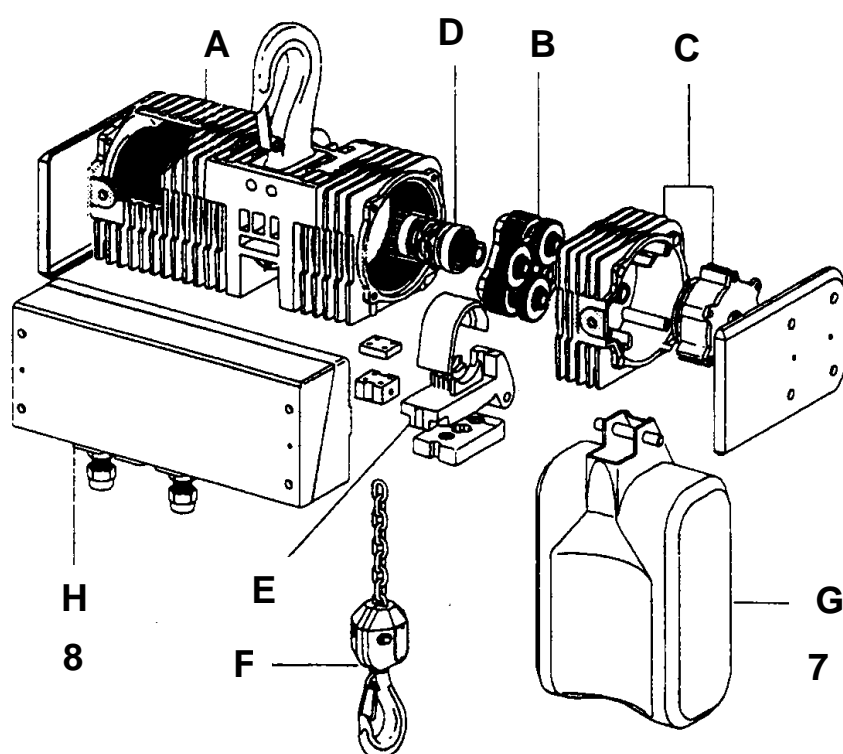
### 4 - CAPACITES DE CHARGE DE LA GAMME VL

	160 kg	250 kg	500 kg	1000 kg	2000 kg	3200 kg	4000 kg	5000 kg
Type VL2								
Type VL5								
Type VL10								
Type VL16								
Type VL20								
Type VL25								

⇐ **PALAN  
ETUDIE**

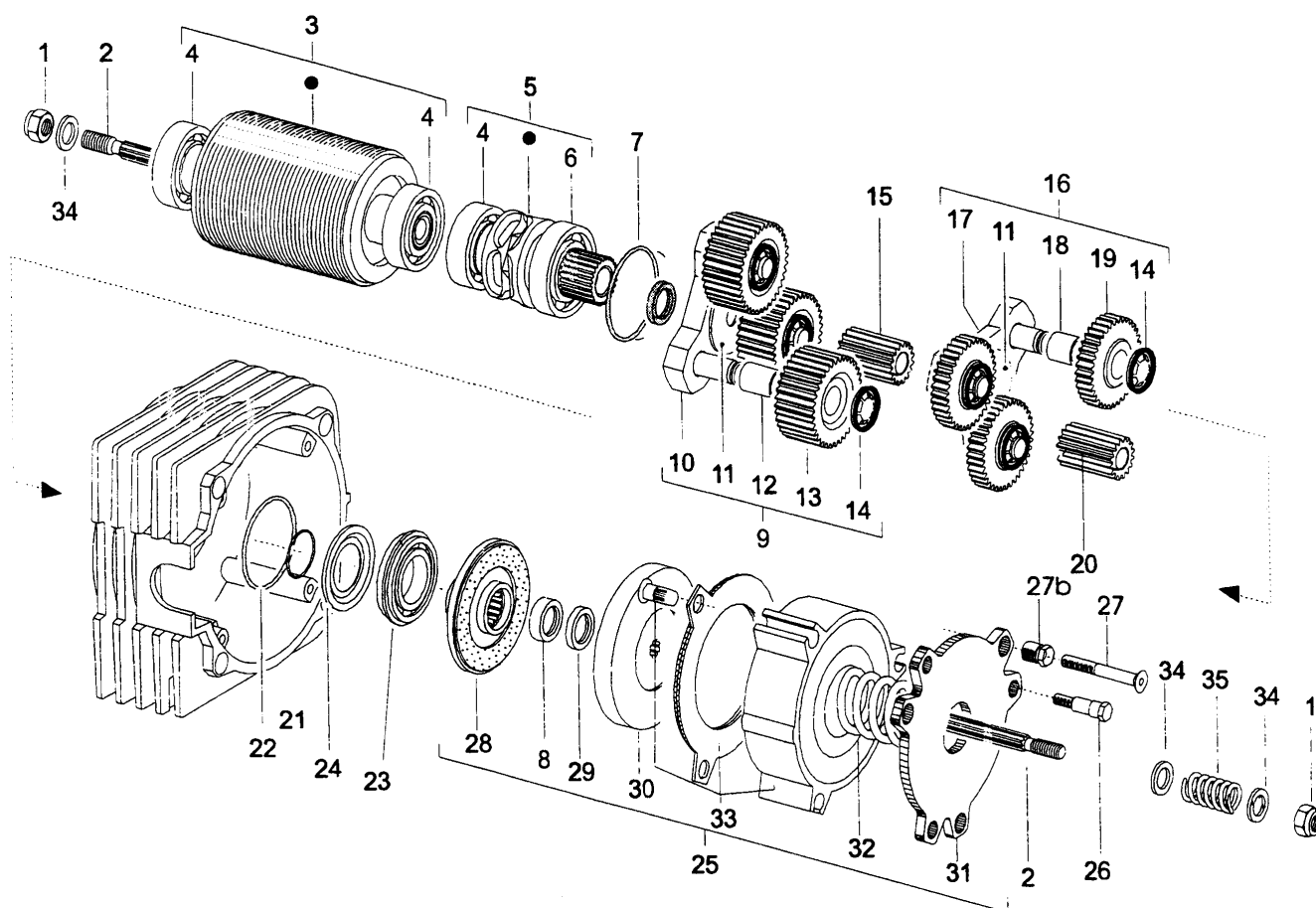
**5 - CARACTERISTIQUES DES PALANS DE LA GAMME VL5**

Type	Charge kg	Nombre de brins	Vitesse m/mn	Puissance moteur kW	Rapport de réduction	Chaîne diamètre/pas
VL5 254 m2	250	1	4	0,42	43	4,8/12,5
VL5 258 m2	250	1	8	0,8	"	"
VL5 258 b2	250	1	8/2	0,8/0,2	"	"
VL5 2516 b1	250	1	16/4	0,8/0,2	"	"
VL5 504 m1	500	1	4	0,42	"	"
VL5 508 m1	500	1	8	0,8	"	"
VL5 508 b1	500	1	8/2	0,8/0,2	"	"
VL5 502 m2	500	1	2	0,42	"	"
VL5 504 m2	500	1	4	0,8	"	"
VL5 504 b2	500	1	4/1	0,8/0,2	"	"
VL5 1002 m1	1000	1	2	0,42	"	"
VL5 1004 m1	1000	1	4	0,8	"	"
VL5 1004 b1	1000	1	4/1	0,8/0,2	"	"

**6 - PRINCIPAUX SOUS-ENSEMBLES DU PALAN EUROCHAIN**

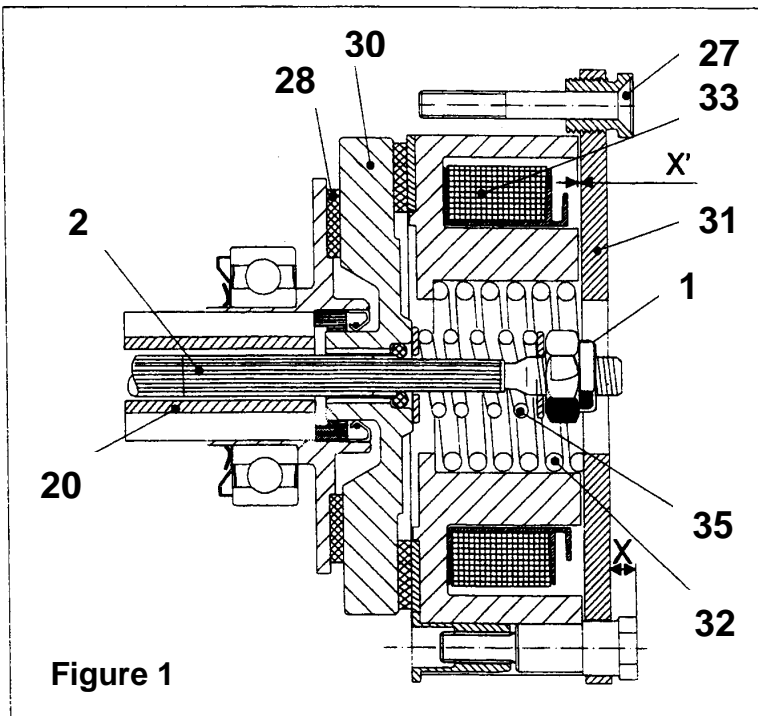
- A-Carter principal
- B-Engrenages
- C-Ensemble frein /  
limiteur / carter  
secondaire
- D-Noix de levage avec  
arbre de sortie
- E-Guide-chaîne
- F-Chape et crochet
- G-Bac à chaîne
- H-Coffret électrique

**7 – REDUCTEUR / LIMITEUR / FREIN**



Rep	Nbre	Désignation	Rep	Nbre	Désignation
1	2	Ecrou autofreiné M8	21	1	Anneau élastique
2	1	Arbre de transmission	22	1	Joint torique Ø2×47 NB70
3	1	Rotor assemblé	23	1	Roulement 6005 2NSLNR
4	3	Roulement 6004 2RS1	24	1	Joint métallique 6005 AV
5	1	Noix de levage assemblée	25	1	Frein limiteur assemblé
6	1	Roulement 6005 2RS1	26	3	Vis de fixation
7	1	Bague de limiteur	27	3	Vis de blocage
8	1	Bague d'étanchéité	27b	1	Ecrou de réglage
9	1	Ensemble satellite 2 <sup>ème</sup> étage	28	1	Disque limiteur assemblé
10	1	Porte-satellite	29	1	Joint à lèvres
11	2	Rondelle laiton	30	1	Disque de frein assemblé
12	3	Bague auto-lubrifiante	31	1	Disque d'ancrage
13	3	Satellite 2 <sup>ème</sup> étage	32	1	Ressort de frein
14	6	Rondelle de retenue	33	1	Electo-aimant assemblé
15	1	Planétaire 2 <sup>ème</sup> étage	34	3	Rondelle
16	1	Ensemble satellite 1 <sup>er</sup> étage	35	1	Ressort de limiteur
17	1	Porte-satellite 1 <sup>er</sup> étage	36	1	Carter assemblé ( Z = 89, m = 1,25 )
18	3	Bague auto-lubrifiante			
19	3	Satellite 1 <sup>er</sup> étage ( Z = 35, m = 1,25 )			
20	1	Planétaire 1 <sup>er</sup> étage ( Z = 16, m = 1,25 )			

## 8 - FONCTIONNEMENT DE L'ENSEMBLE FREIN / LIMITEUR



L'ensemble disque-frein (30) est en liaison glissière par rapport à l'arbre de transmission (2), grâce à des cannelures.

Le reste du frein est lié en rotation par rapport au carter.

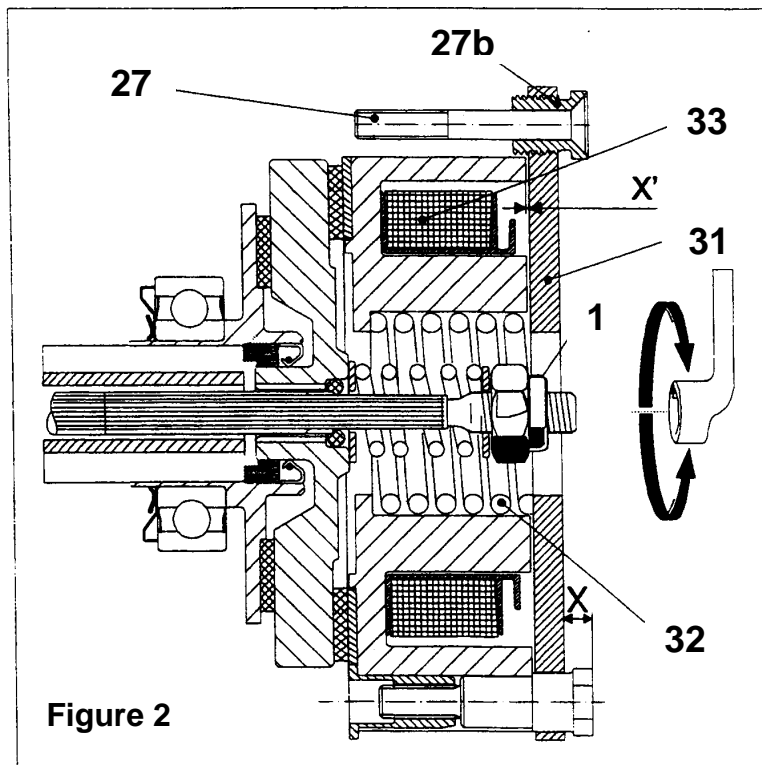
#### FREIN :

Le ressort (35) maintient en pression (30) sur (28). L'écrou (1) maintient l'ensemble sur (2).

Pendant la montée ou la descente, la bobine (33) est sous tension et elle est plaquée sur le disque d'ancrage (31).

*Un jeu X' est prévu à cet effet.*

Les disques (28) et (30) tournent librement et peuvent entraîner en rotation le planétaire (20).



Il y a freinage lorsque la bobine n'est plus alimentée et que le ressort (32) repousse (33) et sa garniture sur le disque de frein (30) ( voir figure 1 ).

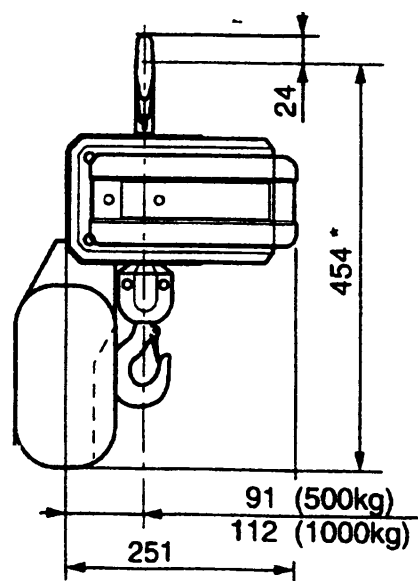
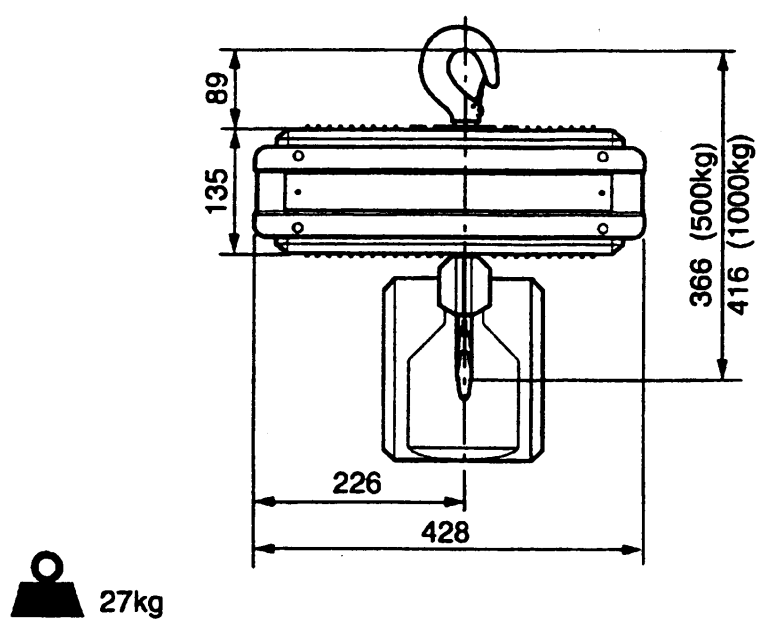
#### LIMITEUR :

Si la charge à soulever est excessive, il se produit un glissement entre (30) et (28). Cela permet de préserver l'ensemble du système contre toute rupture intempestive.

Le seuil de déclenchement du limiteur ( *couple de tarage* ) se règle grâce à l'écrou (1). Ce seuil est égal à 1,25 fois la charge nominale du palan ( voir figure 2 ).



## 9 - ENCOMBREMENT ET MASSE DU PALAN VL5



# **DOSSIER TRAVAIL DEMANDE**

Ce dossier comporte les parties suivantes :

<u>1<sup>ère</sup></u> partie	: Caractérisation de la motorisation	page 1
<u>2<sup>ème</sup></u> partie	: Vérification des composants de sécurité à la montée	pages 2 et 3
<u>3<sup>ème</sup></u> partie	: Vérification des composants de sécurité à la descente	pages 4 et 5
<u>4<sup>ème</sup></u> partie	: Caractérisation de l'arbre de transmission du palan	page 6
<u>5<sup>ème</sup></u> partie	: Caractérisation de la sécurité au niveau de la suspension	page 7

**Sous – épreuve U 41**

**LE PALAN DU 21ème SIECLE****1ère Partie : CARACTERISATION DE LA MOTORISATION**

**OBJECTIFS :**

- Compléter l'arbre fonctionnel du palan
- Compléter le diagramme de flux de moments
- Elaborer le modèle cinématique du mécanisme
- Vérifier les performances cinématiques du palan **VL5 type 1004 m1**

**Données :**

- Vitesse de levage de la charge :  $v = 4 \text{ m/mn}$
- Diamètre primitif d'enroulement de la chaîne sur la noix de levage 5 :  
 $\varnothing \text{ noix} = 41 \text{ mm}$

**Références :**

- Dossier technique
- Dossier ressource pages 1, 2, 3, 4
- Documents réponse n° 1, 2, 3, 4

**TRAVAIL DEMANDE : répondre sur copie pour les questions 1-4, 1-5, 1-6**

**1-1** Compléter l'arbre fonctionnel ( ou FAST ) et préciser les solutions techniques qui participent à la réalisation des fonctions techniques répertoriées ( voir dossier-ressource page 1 ).

**Document réponse n° 1**

**1-2** Réaliser le diagramme de flux de moments entre le rotor 3 du moteur électrique et la noix de levage 5 ( voir dossier-ressource page 3 ). Tracer ce diagramme au crayon rouge.

**Document réponse n° 2**

**1-3** Compléter le schéma cinématique du palan EUROCHAIN VL5.  
Utiliser une couleur différente pour chaque sous-ensemble.

**Document réponse n° 3**

**1-4** Calculer le rapport de transmission du 1<sup>er</sup> étage du train épicycloïdal du réducteur ( voir dossier technique : ensemble 16 et dossier-ressource : page 4 ).

**1-5** Calculer le rapport de transmission global du train épicycloïdal. Comparer ce rapport à celui fourni par le constructeur ( voir dossier technique page 3 ).

**1-6** A partir de la vitesse de levage de la charge, calculer la fréquence de rotation du moteur électrique en régime permanent.

**1-7** A partir de la documentation ressource ( page 2 ) sur la génération précédente de palan, appelée EUROCHAIN n°2, faire la comparaison avec le nouveau modèle **VL5 1004 m1** en complétant le tableau du **document réponse n° 4**.

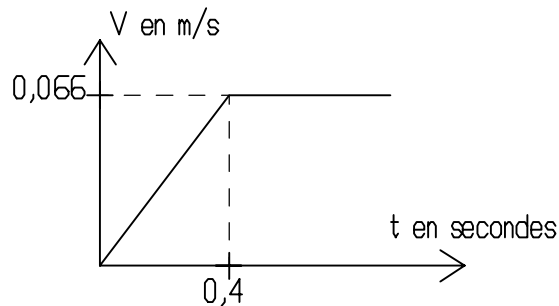
Effectuer un commentaire succinct sur l'évolution du produit.

**2ème Partie : VERIFICATION DES COMPOSANTS DE SECURITE A LA MONTEE**

**OBJECTIFS** : - Calculer la puissance du moteur au démarrage  
 - Vérifier le non-glissement du limiteur de couple au démarrage

**Données** :

- Le frein n'est pas actionné ( électro-aimant sous tension )
- Rapport de transmission global du train épicycloïdal :  $i_{\text{global}} = 1/43$
- Diamètre primitif d'enroulement de la chaîne sur la noix de levage 5 :  
 $\varnothing \text{ noix} = 41 \text{ mm}$
- Rendement du mécanisme de transmission de puissance :  $\eta = 0,84$
- Moment d'inertie global équivalent de toutes les pièces en rotation dans la chaîne cinématique ramené sur l'axe ( O,  $\vec{x}$  ) de la noix 5 :  $I_{\text{eq}} = 0,1 \text{ kg.m}^2$
- Charge maxi à soulever :  $M = 1000 \text{ kg}$
- Vitesse de levage de la charge :  $v = 4 \text{ m/mn}$  ou  $0,066 \text{ m/s}$
- Loi d'entrée du mécanisme en phase de montée de la charge :



- Accélération de pesanteur :  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

**Références** : - Dossier ressource page 6

**TRAVAIL DEMANDE : répondre sur copie**

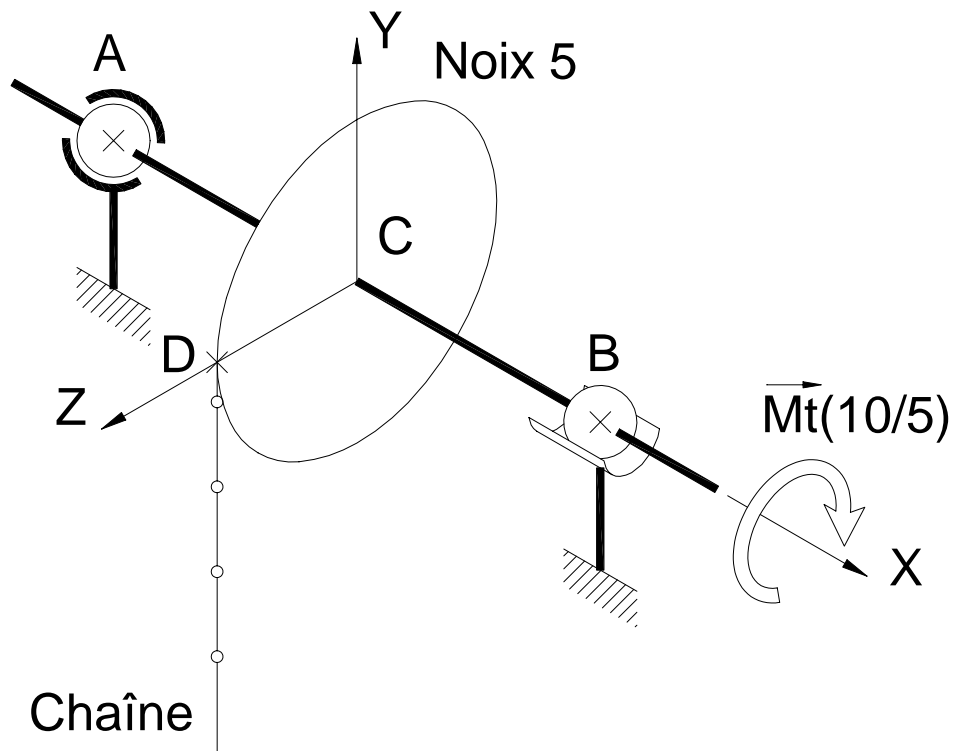
**2-1** Isoler la charge à soulever et effectuer le bilan des actions mécaniques sous forme de torseurs ( il est souhaitable de tracer une figure ).

**2-2** Calculer la norme  $a$  du vecteur accélération du centre de gravité de la charge  $\vec{a}_G$  ( charge/ $\mathcal{R}_0$  ).

**2-3** Appliquer le théorème de la résultante dynamique à la charge et calculer la tension de la chaîne pendant la phase de démarrage.

**2-4** Isoler la noix 5 et effectuer le bilan des actions mécaniques en les écrivant sous forme de torseurs ( utiliser le schéma ci-dessous ). L'action du porte-satellite 10 sur 5 est modélisée par un vecteur-moment  $\vec{M}_t(10/5)$ .

Quel que soit le résultat de la question 2-3, on prendra  $\|\vec{D}(\text{chaîne}/5)\| = 10\,000\text{ N}$ .



**2-5** Appliquer le théorème du moment dynamique autour de  $(O, \vec{x})$  à la noix de levage 5 et en déduire la norme du vecteur-moment  $\vec{M}_t(10/5)$ .

**2-6** Calculer alors le couple moteur en phase de démarrage.

**2-7** A partir de la courbe donnant le couple de tarage du limiteur en fonction de la charge maxi à soulever pour les palans de la gamme VL5 ( voir dossier ressource page 6 ), déterminer le couple de tarage du VL5 1004 m1.

Comparer ce couple de tarage avec le couple produit par le moteur au démarrage ( question 2-6 ) et conclure quant au risque de glissement du limiteur pendant cette phase.

**3ème Partie : VERIFICATION DES COMPOSANTS DE SECURITE A LA DESCENTE**

**OBJECTIFS :**

- Vérifier la validité du ressort de freinage
- Vérifier le non-glissement du limiteur de couple au freinage

**Données :**

- Le frein fonctionne ( électro-aimant non actionné )
- Caractéristiques du ressort de freinage 32 :
  - matériau : 50 Cr V 4
  - module d'élasticité transversale du matériau :  $G = 82000 \text{ MPa}$
  - diamètre d'enroulement de l'hélice moyenne :  $D = 29,4 \text{ mm}$
  - diamètre du fil :  $d = 4,3 \text{ mm}$
  - nombre de spires :  $n = 6$
  - flèche :  $f_{32} = 23 \text{ mm}$
- Caractéristiques du disque de freinage 30 :
  - rayon extérieur :  $R = 42,5 \text{ mm}$
  - rayon intérieur :  $r = 30 \text{ mm}$
  - facteur de frottement :  $\mu = 0,4$
- Flèche du ressort du limiteur 35 :  $f_{35} = 10 \text{ mm}$
- Caractéristiques du disque de limiteur 28 :
  - rayon extérieur :  $R = 34 \text{ mm}$
  - rayon intérieur :  $r = 22 \text{ mm}$
  - facteur de frottement :  $\mu = 0,4$
- Couple nominal du moteur électrique :  $C_n = 5,6 \text{ Nm}$

**Références :** - Dossier ressource page 5

**TRAVAIL DEMANDE : répondre sur copie**

**3-1** Pour obtenir un arrêt rapide de la charge, le couple de freinage doit être égal au couple nominal du moteur augmenté de 30% ( donnée constructeur ). Calculer ce couple.

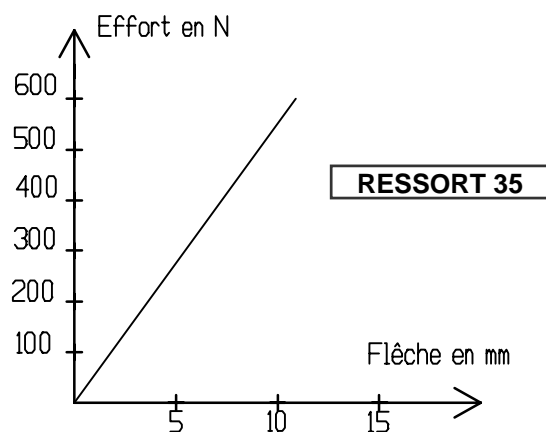
A partir du formulaire sur les disques de friction ( voir dossier ressource page 5 ), calculer l'effort axial  $\vec{F}$  nécessaire pour obtenir le couple de freinage précédent.

→ **3-2** En utilisant les caractéristiques du ressort de freinage 32, calculer l'effort presseur  $R_{32/33}$  exercé par ce ressort (voir dossier ressource page 5 ).

Comparer cet effort presseur à  $\vec{F}$  et conclure quant à la validité du ressort 32.

**3-3** Calculer l'effort presseur total des deux ressorts 35 et 32 agissant en même temps sur le disque de limiteur 28 en phase de freinage. Pour le ressort de limiteur 35 on utilisera la courbe de la page suivante donnant l'effort en fonction de la flèche.

On prendra  $R_{32/33} = 540 \text{ N}$ , quelque soit la réponse à la question 3-2.



**3-4** Calculer alors le couple transmissible par le limiteur en phase de freinage ( voir dossier ressource page 5 ).

**3-5** Comparer le couple de freinage ( question 3-1 ) au couple transmissible par le limiteur et conclure quant au risque de glissement possible du limiteur pendant cette phase.

#### **4ème Partie : CARACTERISATION DE L'ARBRE DE TRANSMISSION DU PALAN**

**OBJECTIF :** - Vérifier la validité de l'arbre de transmission

**Données :**

- Couple maxi sur l'arbre 2 :  $C_{\max} = 7,3 \text{ Nm}$
- Caractéristiques de l'arbre 2 :
  - diamètre mini de l'arbre ( à fond de cannelures ) :  $\varnothing_{2 \text{ mini}} = 7,5 \text{ mm}$
  - matériau : 35 Cr Mo 4
  - contrainte tangentielle de limite élastique :  $\tau_e = 770 \text{ Mpa}$
  - module d'élasticité transversale du matériau :  $G = 82000 \text{ MPa}$
  - coefficient de sécurité adopté par le constructeur :  $s = 5$
  - angle limite pour un **arbre de torsion** :  $\alpha_{\text{limite}} = 10 \text{ à } 15^\circ/\text{mètre}$
  - coefficient de concentration de contraintes due à la présence de cannelures aux extrémités de l'arbre :  $kt_0 = 1,2$

**Références :** - Dossier technique

#### **TRAVAIL DEMANDE : répondre sur copie**

**4-1** Ecrire la condition de résistance de l'arbre 2 à la torsion. En déduire le diamètre minimum de cet arbre. Valider le diamètre mini d'arbre retenu par le constructeur.

**4-2** Calculer l'angle unitaire de torsion de l'arbre 2 ( en degrés/mètre ). On prendra comme diamètre moyen de l'arbre dans cette portion est :  $\varnothing_2 = 11 \text{ mm}$ .

**4-3** L'utilisation de l'arbre 2 comme un **arbre de torsion** a été envisagée par le constructeur, dans le but d'amortir les à-coups de fonctionnement du palan.

Il s'est avéré que cette solution engendrait des vibrations importantes conduisant à la rupture de la chaîne.

Justifier que l'arbre actuel choisi par le constructeur ne présente pas de risque dans ce domaine.

#### **FORMULAIRE :**

$$\tau = \frac{M_t}{\left[ \frac{I_o}{v} \right]}$$

$$\theta = \frac{M_t}{G \cdot I_o}$$



**5ème Partie : CARACTERISATION DE LA SECURITE AU NIVEAU DE LA SUSPENSION**

**OBJECTIF :** -Localiser les zones à risques ( les plus sollicitées ) sur les bretelles d'accrochage du palan.

- L'étude proposée a pour support une des deux bretelles d'accrochage du palan sur le chariot de translation ( voir dossier ressource page 7 ).
- On se propose d'étudier la résistance de cette pièce qui a une importance fondamentale pour la sécurité des biens et des personnes.
- Sa forme complexe nous conduit naturellement vers l'utilisation d'un logiciel de calculs par éléments finis de type **RDM le Mans**.

**Données :**

- Charge d'épreuve :  $F = 25000 \text{ N}$
- Le poids de la pièce est négligée par rapport à la charge d'épreuve
- La variation de température est également considérée comme négligeable
- L'étude est effectuée en contraintes planes car la pièce a une épaisseur constante :  $e = 6 \text{ mm}$
- Matériau des deux bretelles : acier d'usage courant S 235 ( E 24 ) de limite élastique mini  $R_e = 235 \text{ MPa}$

**Références :**

- Dossier ressource pages 7, 8, 9
- Document réponse n° 5

**TRAVAIL DEMANDE :**

**5-1** On désire modéliser le problème en vue du traitement avec RDM Le Mans.

Pour cela, on vous demande de choisir la modélisation la mieux adaptée au problème réel :

- pour les liaisons
- pour les charges

Pour chaque cas, justifier votre choix en quelques mots ( dossier ressource pages 7 et 8 ).

**Document réponse n° 5.**

**5-2** Interpréter les résultats fournis par le logiciel à l'issue du calcul ( dossier ressource page 9 ), pour cela :

- Entourer les zones critiques sur la silhouette de la pièce du **document réponse n° 5**.
- Relever la valeur de  $\sigma_{\max}$  résultant du calcul et comparer à la valeur de la limite élastique du matériau ; en déduire le coefficient de sécurité  $s$  par rapport à cette limite élastique.

**Document réponse n° 5.**

- Proposer une solution simple pour améliorer la marge de sécurité sans modifier la forme générale de la pièce.

**Document réponse n° 5.**

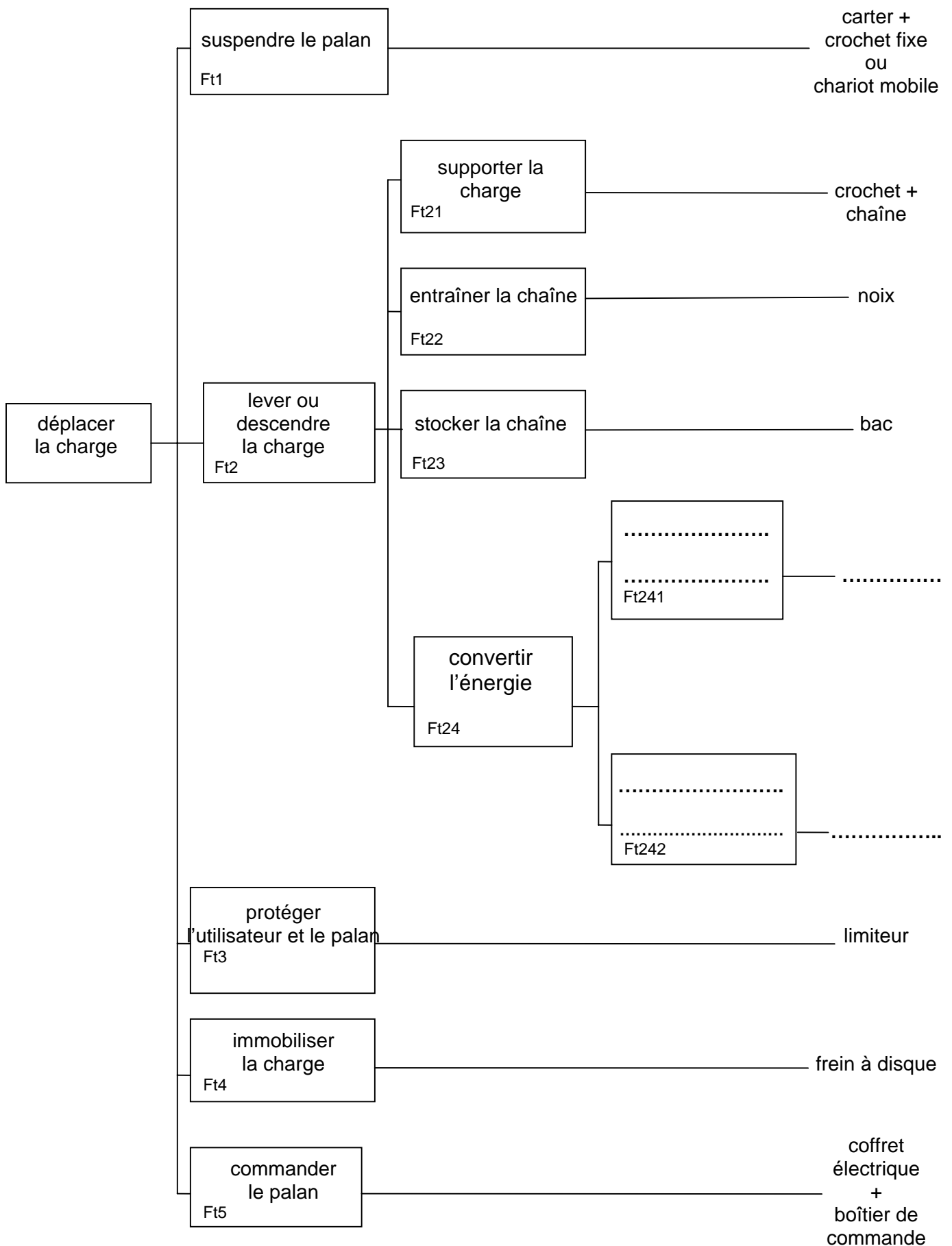
# DOSSIER REPONSE

Ce dossier comporte les documents-réponse suivants :

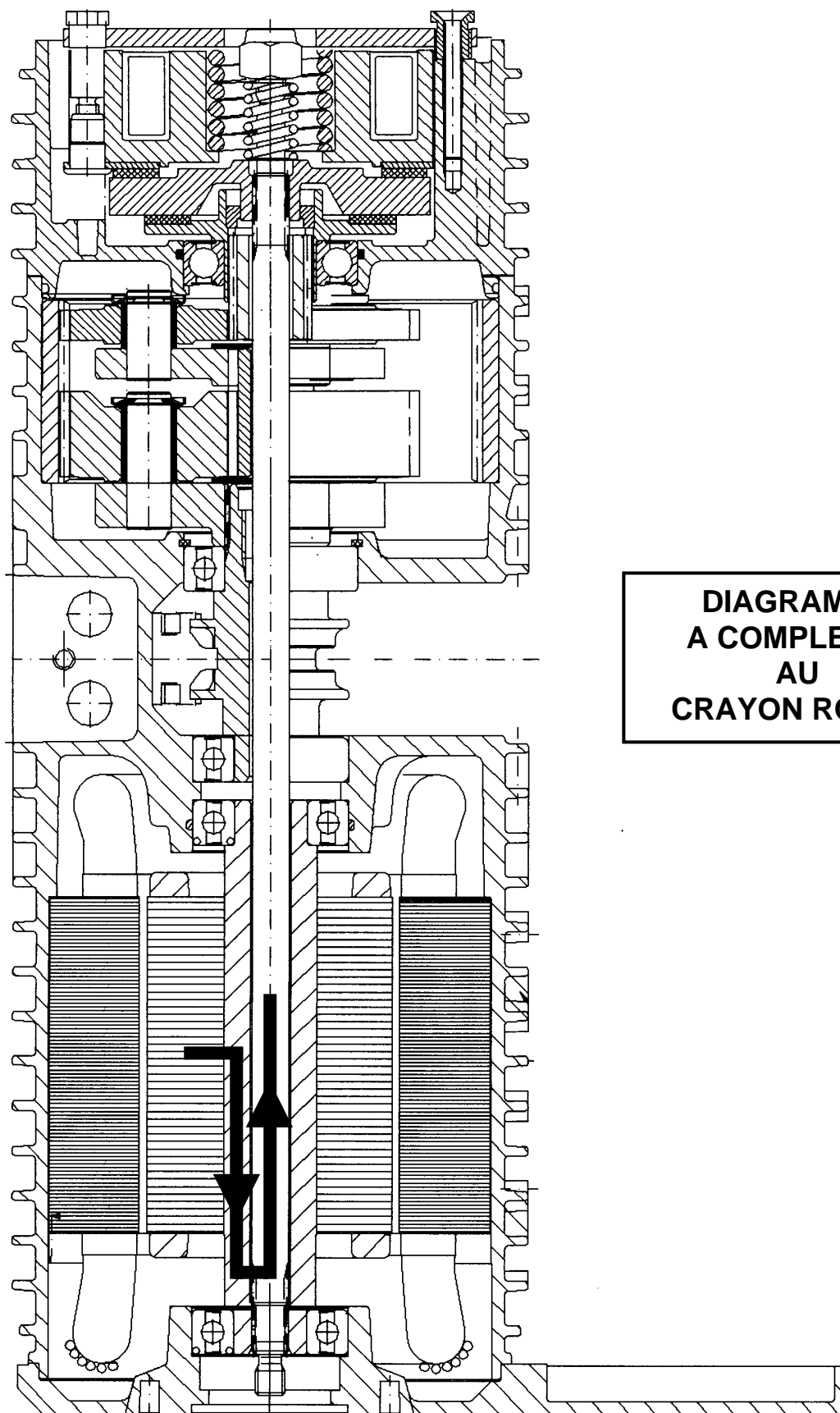
-Arbre fonctionnel ou FAST	document n° 1
-Diagramme de flux de moments	document n° 2
-Schéma cinématique	document n° 3
-Comparatif entre les palans VL5 et V104	document n° 4
-Caractérisation de la sécurité au niveau de la suspension	document n° 5

Sous – épreuve U 41

# ARBRE FONCTIONNEL OU FAST

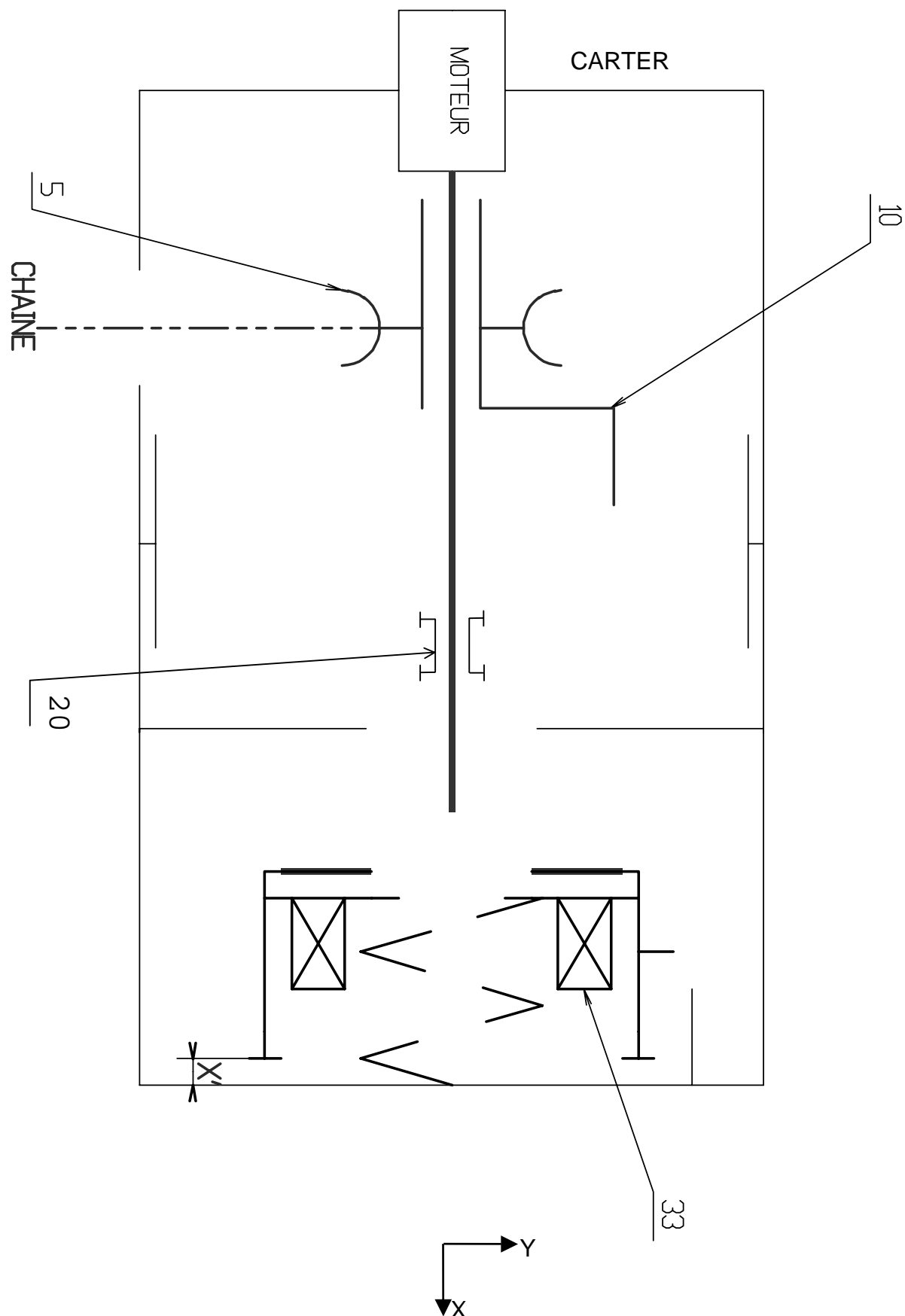


## DIAGRAMME DE FLUX DE MOMENTS



**DIAGRAMME  
A COMPLETER  
AU  
CRAYON ROUGE**

## SCHEMA CINEMATIQUE



<b>COMPARATIF ENTRE LES PALANS VL5 1004 m1 et V 104 m</b>
---

		<b>génération actuelle : EUROCHAIN VL5 1004 m1</b>	<b>ancienne génération : EUROCHAIN n°2 V 104 m</b>
<b>Charge maxi soulevée kg</b>		<b>1000</b>	<b>1000</b>
<b>Vitesse de levage m/mn</b>		<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Puissance moteur kW</b>		<b>0,8</b>	<b>0,92</b>
<b>Masse du palan kg</b>		<b>27</b>	<b>39</b>
<b>Encombrement mm</b>	<b>-Longueur</b>	<b>428</b>	<b>565</b>
	<b>-largeur</b>	<b>251</b>	<b>260</b>
	<b>-Hauteur entre crochets</b>	<b>416</b>	<b>442</b>
<b>Type de réducteur</b>		<b>Double train épicycloïdal</b>	<b>Trois trains de roues à dentures hélicoïdales</b>
<b>Rapport de transmission</b>		<b>0,023</b>	<b>0,03</b>
<b>Esthétique</b>			

**Commentaire succinct sur l'évolution du produit :**

.....

.....

.....

.....

.....

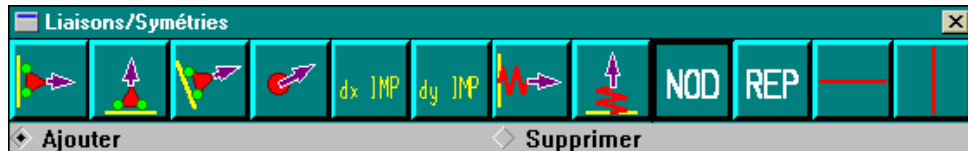
## CARACTERISATION DE LA SECURITE AU NIVEAU DE LA SUSPENSION

### 1 – Modélisation du problème pour RDM Le Mans : [ Voir Dossier ressource page 7 et 8 ]

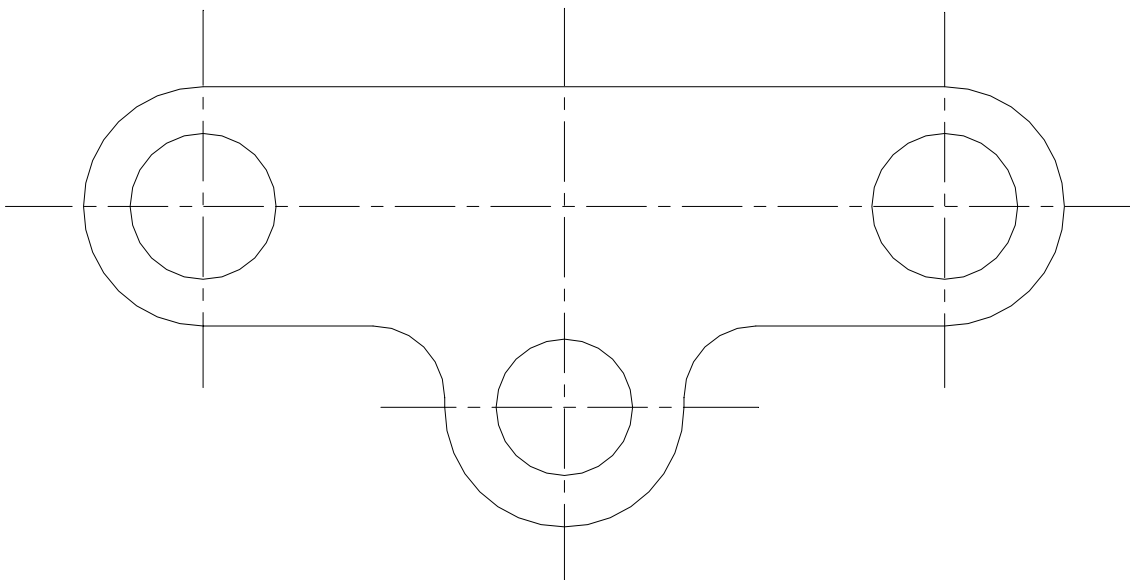
#### Travail demandé :

Entourer l'icône correspondant à votre choix et traduire ce choix graphiquement, de manière bien lisible sur la silhouette de la pièce ; justifier en quelques mots.

- Modélisation des liaisons : → Justification : .....



- Modélisation des charges : → Justification : .....



### 2 – Interprétation des résultats : [ Voir Dossier ressource page 9 ]

- Entourer les zones critiques sur la silhouette de la pièce ci - dessus
- Relever la valeur de sigma maxi sur le relevé des contraintes :  
**REPONSE :**    sigma Max = .....N / mm<sup>2</sup>
- Coefficient de sécurité par rapport à Re mini = 235 N / mm<sup>2</sup> :  
**REPONSE :**    S = .....
- Proposer une solution simple pour améliorer la marge de sécurité sans changer la forme générale de la pièce :  
**REPONSE :**    .....

# DOSSIER RESSOURCE

Ce dossier comporte les documents suivants :

-Caractérisation des fonctions du palan VL5	page 1
-Eurochain n°2 : l'ancienne génération de palan	page 2
-Diagramme de flux de moments	page 3
-Train épicycloïdal	page 4
-Formulaire :	
*ressorts	page 5
*disque de friction	page 5
-Couples de tarage du limiteur de la gamme VL	page 6
-Définition partielle de l'assemblage au niveau de la suspension	page 7
-Symboles du logiciel RDM Le Mans	page 8
-Résultats de l'étude sur RDM Le Mans	page 9

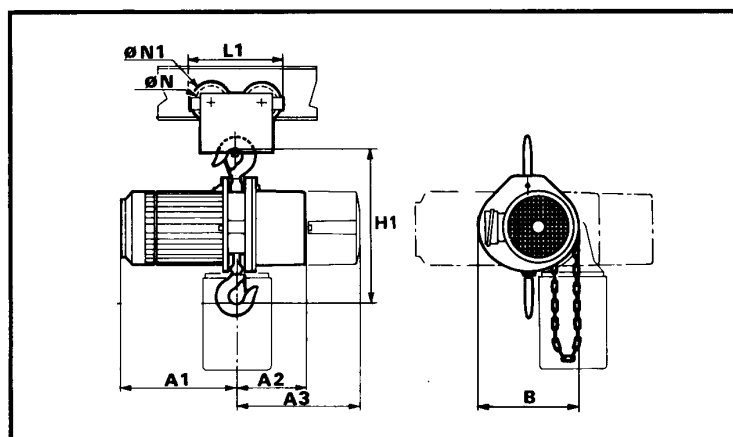
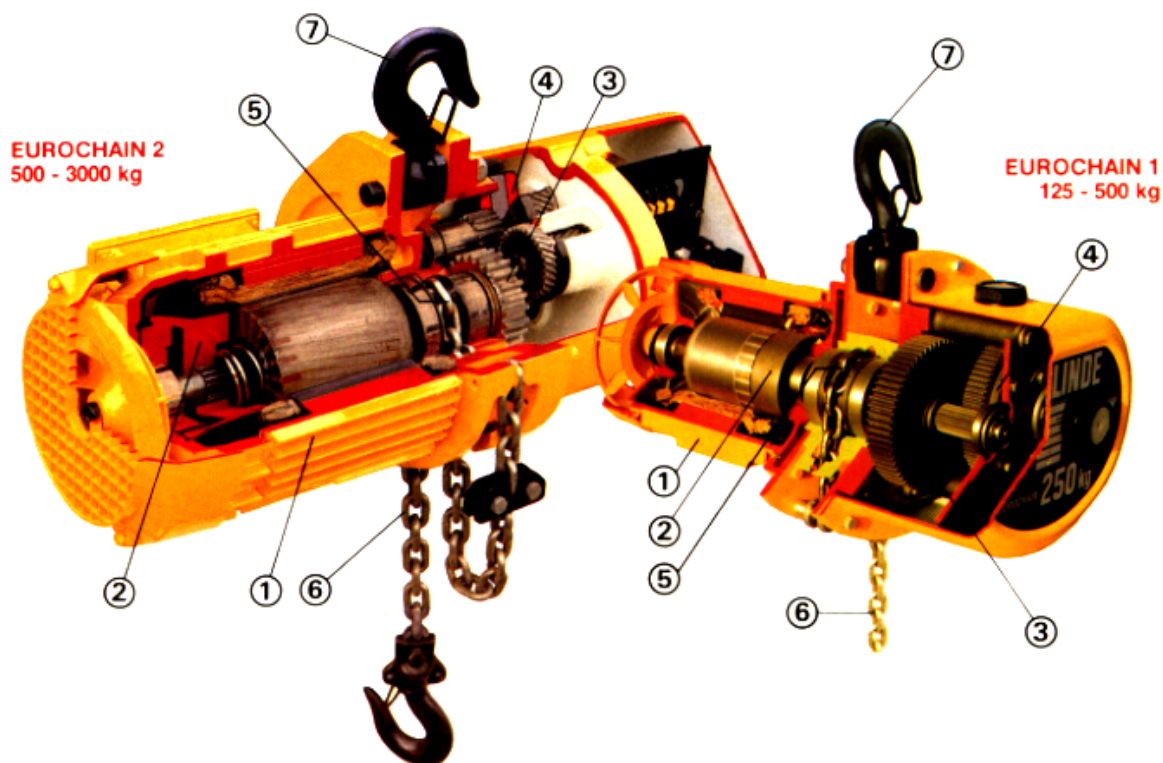
Sous – épreuve U 41



## CARACTERISATION DES FONCTIONS DU PALAN VL5

	Critères	Niveau	Flexibilité	Vérification
Ft 1 suspendre le palan	-masse -encombrement  -crochet	-1277 Kg -longueur 428 mm, largeur 299 mm, hauteur 454 mm -ISO 2766	0  ± 5 mm  0	balance  mesures  visuelle
Ft 21 accrocher la charge	-charge maxi  -crochet	-1000 kg  -ISO 2766	0  0	balance  visuelle
Ft 22 entraîner la chaîne	-pas de la chaîne -diamètre maillon  -norme	12,5 mm  4,8 mm  DIN 5684 - 8	± 0,1 mm  ± 0,1 mm  0	mesure  mesure  visuelle
Ft 23 stocker la chaîne	-longueur maxi de chaîne à stocker	8 m	± 10 cm	mesure
Ft 241	-couple de démarrage  -fréquence de rotation en régime permanent	Cm  Nm	± 5 %  ± 5 %	capteur de couple  tachymètre
Ft 242	-couple de sortie  -fréquence de rotation de sortie	Cs  Ns	± 5 %  ± 5 %	capteur de couple  tachymètre
Ft 3 protéger le palan et l'utilisateur	-couple de tarage	doit permettre de lever 1,25 × charge maxi = 1250 kg	0	essai
Ft 4 immobiliser la charge	-temps de freinage	t = 0,4s sous charge maxi	0	chronomètre
Ft 5 commander le palan	-ergonomie  -sécurité	utilisable par personnel qualifié  normes IEC 947-5-1	1  0	essai  contrôle par organisme agréé

## EUROCHAIN n°2 : L'ANCIENNE GENERATION DE PALAN



### Extrait du catalogue constructeur :

Capacité de levage kg	Type	Nbre de brins	Chaîne Ø, pas mm	Vitesse de levage m/mn	Puissance kW	Mass e kg	A1 mm	A3 mm	B mm	H1 mm
1000	V 104 m	1	6,5×19,5	4	0,92	39	255	310	260	442
	V 108 m	1	6,5×19,5	8	1,8	45	290	310	260	442
	V 1010 m	1	6,5×19,5	10,5	1,8	45	290	310	260	442
	V 104 b	1	6,5×19,5	4/1	0,9/0,22	51	290	310	260	530

**Réducteur** : composé de 3 trains de roues à dentures hélicoïdales ( $i_{\text{global}} = 0,03$ )

## DIAGRAMME DE FLUX DE MOMENTS

### DEFINITION :

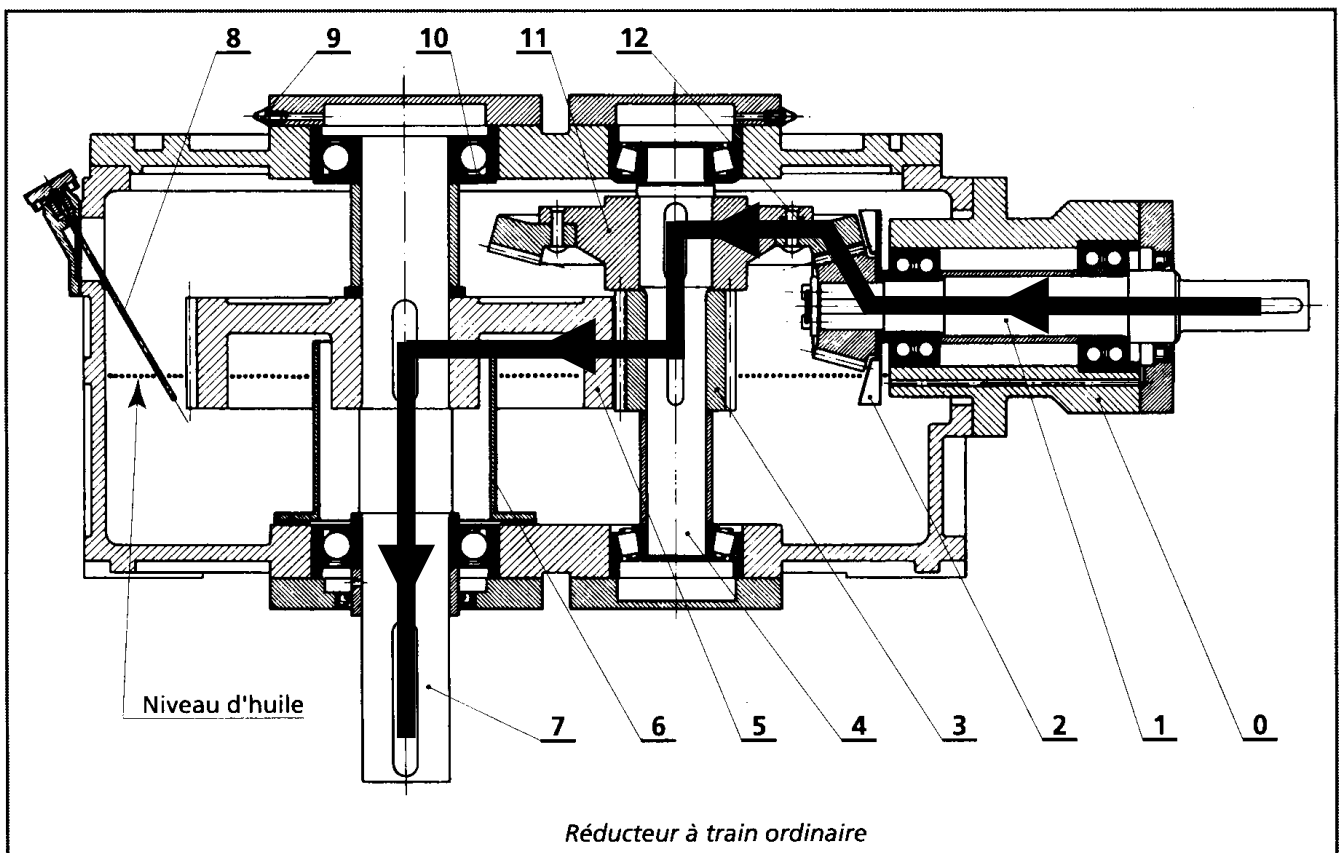
C'est un diagramme qui permet de visualiser la transmission du moment au travers d'un mécanisme, de l'entrée vers la sortie.

### REALISATION :

On localise l'actionneur d'entrée, puis on trace une ligne en trait fort, agrémentée de flèches, qui représentent la circulation du moment vers la sortie du mécanisme.

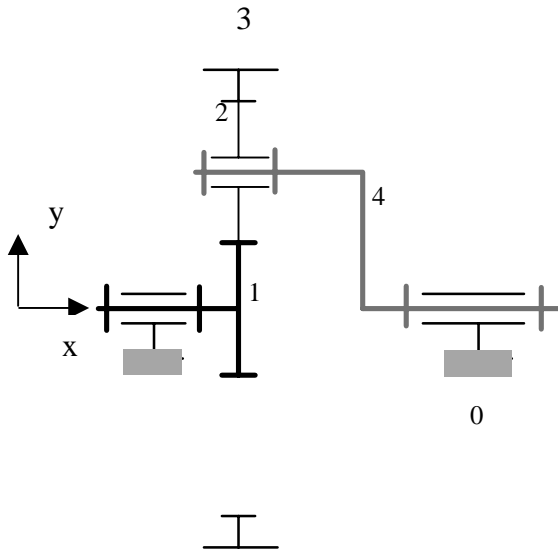
Cette ligne passe par chacune des pièces qui permettent la transmission de ce moment.

### EXEMPLE :



## TRAIN EPICYCLOIDAL

### 1er TYPE : LE TRAIN SIMPLE



#### Relation cinématique ( loi d'entrée-sortie )

$$\begin{aligned}\vec{\Omega}_{3/4} &= \vec{\Omega}_{3/0} - \vec{\Omega}_{4/0} = (\omega_{3/0} - \omega_{4/0}) \cdot \vec{x} \\ \vec{\Omega}_{1/4} &= \vec{\Omega}_{1/0} - \vec{\Omega}_{4/0} = (\omega_{1/0} - \omega_{4/0}) \cdot \vec{x}\end{aligned}$$

d'où ( formule de WILLIS ) :

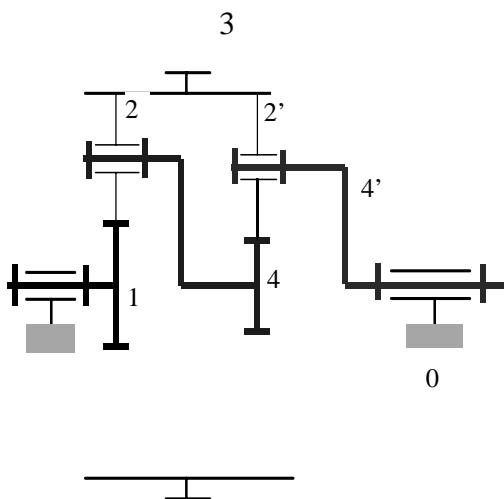
$$i_{3/1} = \frac{\omega_{3/0} - \omega_{4/0}}{\omega_{1/0} - \omega_{4/0}} = K$$

produit du nombres de dents  
des roues menantes

avec  $K = (-1)^n$    
produit du nombres de dents  
des roues menées

**Remarque** :  $\omega_{3/0} = 0$  pour le palan Eurochain

### 2ème TYPE : LE TRAIN DOUBLE



#### 1er TRAIN

$$i_{3/1} = \frac{\omega_{3/0} - \omega_{4/0}}{\omega_{1/0} - \omega_{4/0}}$$

#### 2ème TRAIN

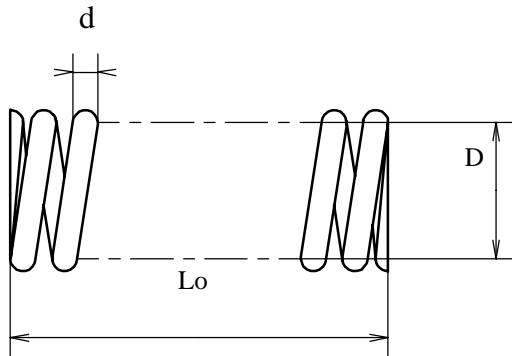
$$i_{3/4} = \frac{\omega_{3/0} - \omega_{4'/0}}{\omega_{4/0} - \omega_{4'/0}}$$

$i_{\text{global}} = i_{3/1} \times i_{3/4}$

**DEFINITIONS :**

- 1, 3 : planétaires
- 4, 4' : porte-satellites
- 2, 2' : satellites

## RESSORTS : FORMULAIRE



n	nombre de spires
d	diamètre du fil (mm)
D	diamètre d'enroulement de l'hélice moyenne (mm)
Lo	longueur libre du ressort (mm)
$\frac{G}{R}$	module d'élasticité transversale (Mpa)
$\vec{R}$	force appliquée au ressort $\vec{R}$ (N)
f	flèche du ressort soumis à $\vec{R}$ (mm)
$\tau_e$	contrainte tangentielle de torsion (Mpa)

$$f = \frac{8 \cdot \|\vec{R}\| \cdot D^3 \cdot n}{G \cdot d^4}$$

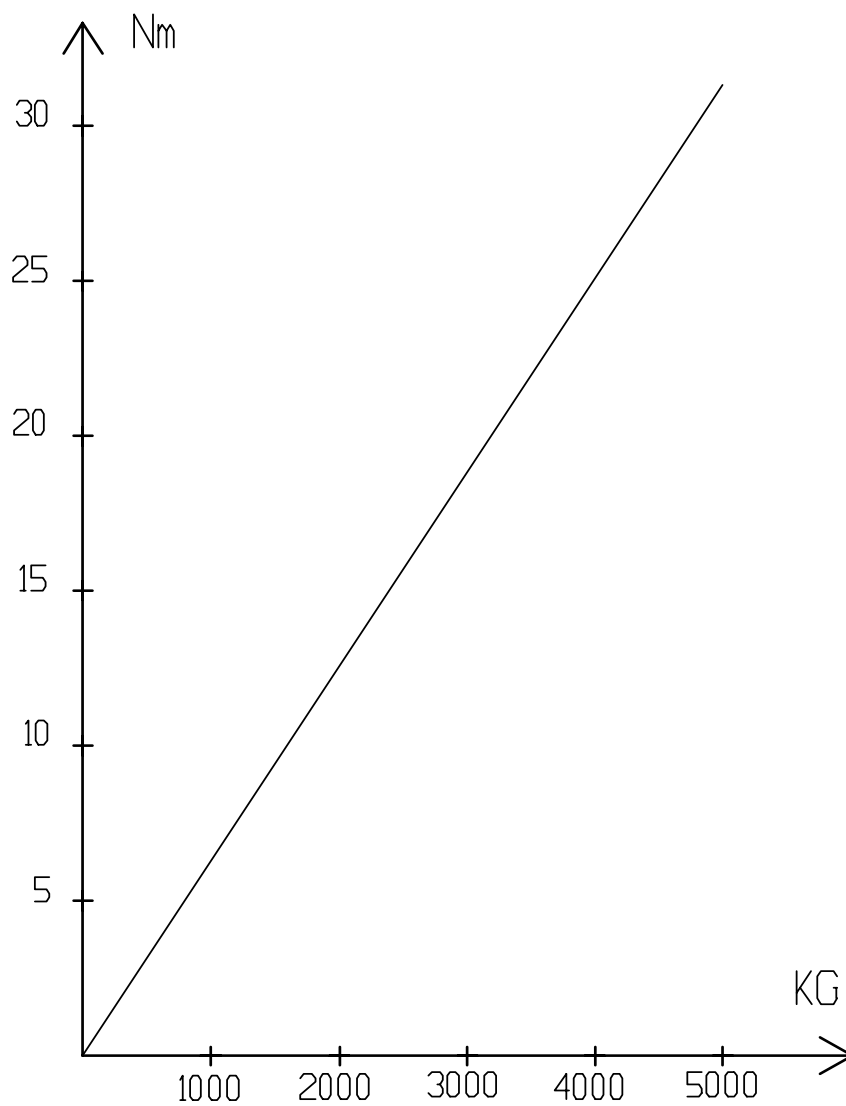
$$|\tau_e| = \frac{8 \cdot \|\vec{R}\| \cdot D}{\pi d^3}$$

## DISQUES DE FRICTION : COUPLE TRANSMISSIBLE ( LIMITEUR, FREIN A DISQUE)

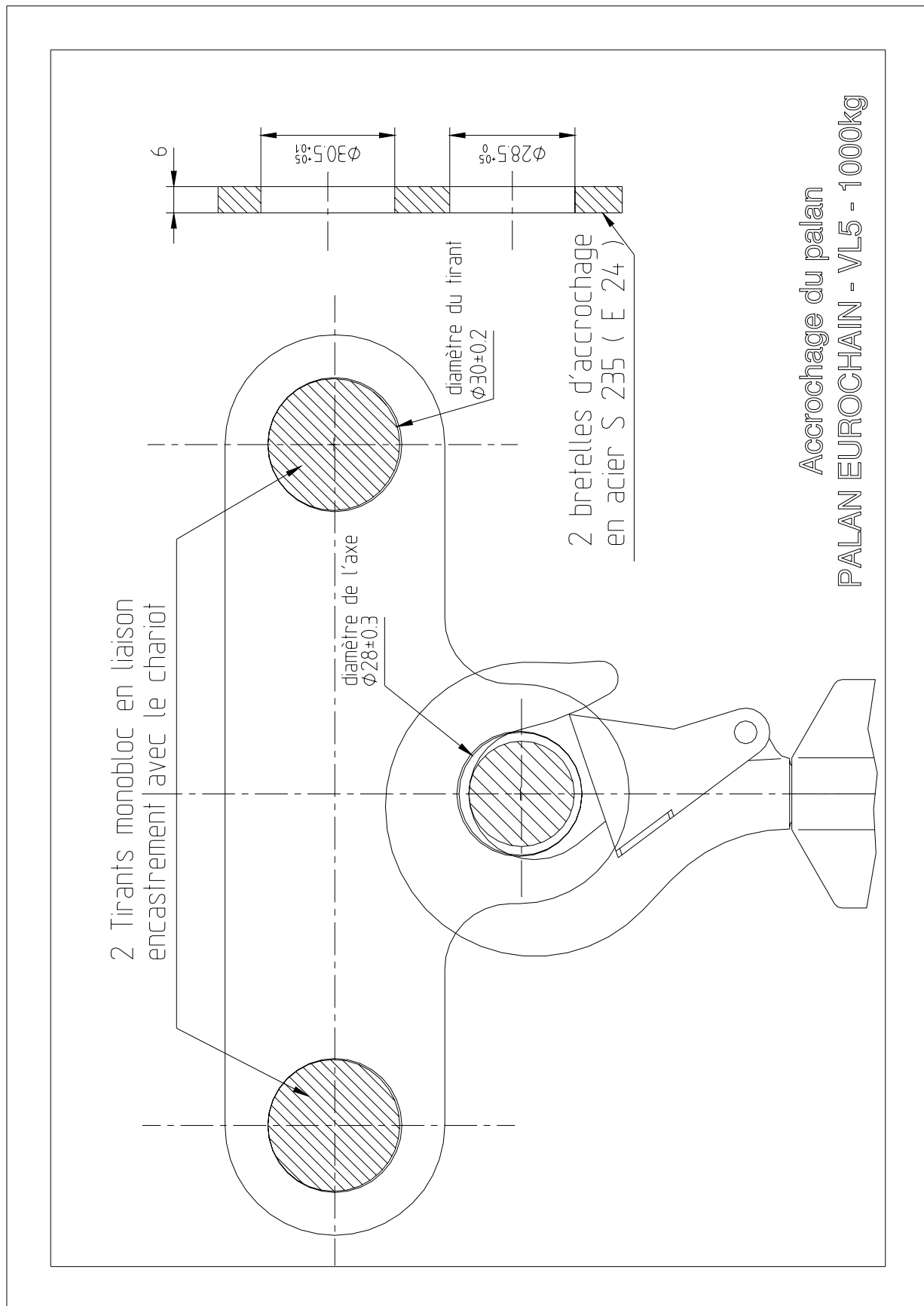
$$\|\vec{M}_t\| = \frac{2}{3} \|\vec{F}\| k \mu \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$$

$\vec{M}_t$	moment du couple transmissible (Nm)
$\mu$	facteur ( ou coefficient ) de frottement
$\vec{F}$	effort presseur (N)
k	nombre de surfaces frottantes
R	rayon maxi des surfaces frottantes (m)
r	rayon mini des surfaces frottantes (m)

COUPLE DE TARAGE DU LIMITEUR



CHARGES DE LA GAMME VL5

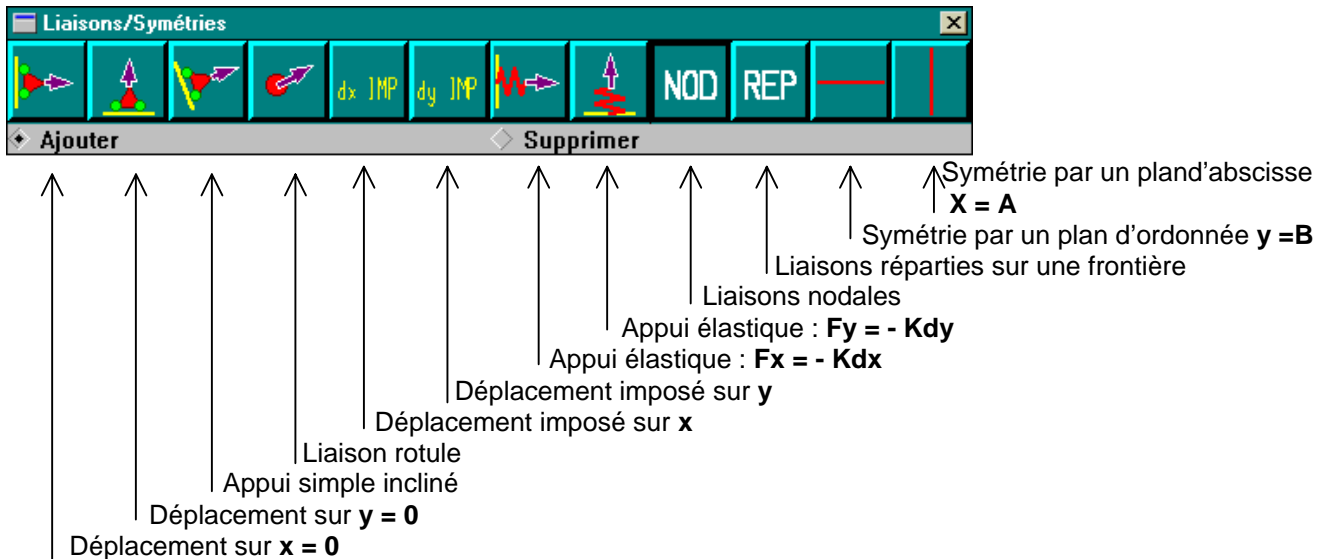
**5<sup>ème</sup> Partie : CARACTERISATION DE LA SECURITE AU NIVEAU DE LA SUSPENSION**

**DEFINITION PARTIELLE DE L'ASSEMBLAGE**

## 5<sup>ème</sup> Partie : CARACTERISATION DE LA SECURITE AU NIVEAU DE LA SUSPENSION

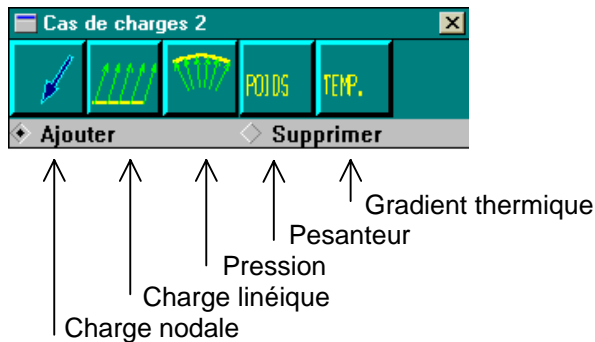
### Nomenclature des symboles utilisés par le logiciel RDM Le Mans :

#### 1 – Les liaisons :

- Modélisation des liaisons :



#### 2 – Définition des cas de charges :





**5<sup>ème</sup> Partie : CARACTERISATION DE LA SECURITE AU NIVEAU DE LA SUSPENSION****RESULTATS RDM LE MANS : CONTRAINTES EQUIVALENTES**