

# **BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE**

SERIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES  
GENIE MECANIQUE options A et B

**SESSION 2001**

**EPREUVE : ETUDE DES CONSTRUCTIONS**

Durée : 6 heures  
Coefficient : 8

**MECANISME DE MONTE ET BAISSÉ DE SIEGE D'AUTOMOBILE**

**AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISE**

**MOYENS DE CALCUL AUTORISES :**

Calculatrice électronique 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 (conformément à la circulaire N°99-018 du 1 février 1999)

**Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes :**

- |  |       |
|--|-------|
| - Dossier Technique (DT1 à DT8)                  | jaune |
| - Dossier Travail demandé (pages 1/6 à 6/6)      | vert  |
| - Dossier des « Documents réponses » (DR1 à DR5) | blanc |

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuille de copie ou, lorsque cela est indiqué dans le sujet, sur les « documents réponses » prévus à cet effet.

**Tous les documents « réponses » même vierges sont à remettre en fin d'épreuve.**

# DOSSIER Technique

Ce dossier comporte 8 documents numérotés de DT1 à DT8

DT1 et DT2 : Extrait du C.D.C.F.,

DT3 : Mise en situation et fonctionnement

DT4 : Fonctionnement du motoréducteur et du sous-ensemble **A**,

DT5 : Influence du ressort spirale 27 du sous-ensemble **A**,

DT6 : Plan du sous-ensemble **A**,

DT7 : Plan du motoréducteur et nomenclature.

DT8 : Assemblage par rivetage

# 1) Extrait du Cahier Des Charges Fonctionnelles (C.D.C.F.) d'un siège d'automobile

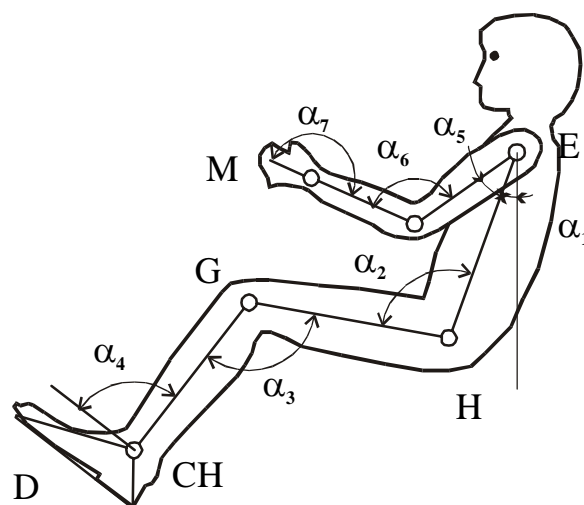
Une étude sur un échantillon représentatif de population a permis d'obtenir les principales caractéristiques ergonomiques suivantes :

- Principales dimensions retenues pour la conception du siège.

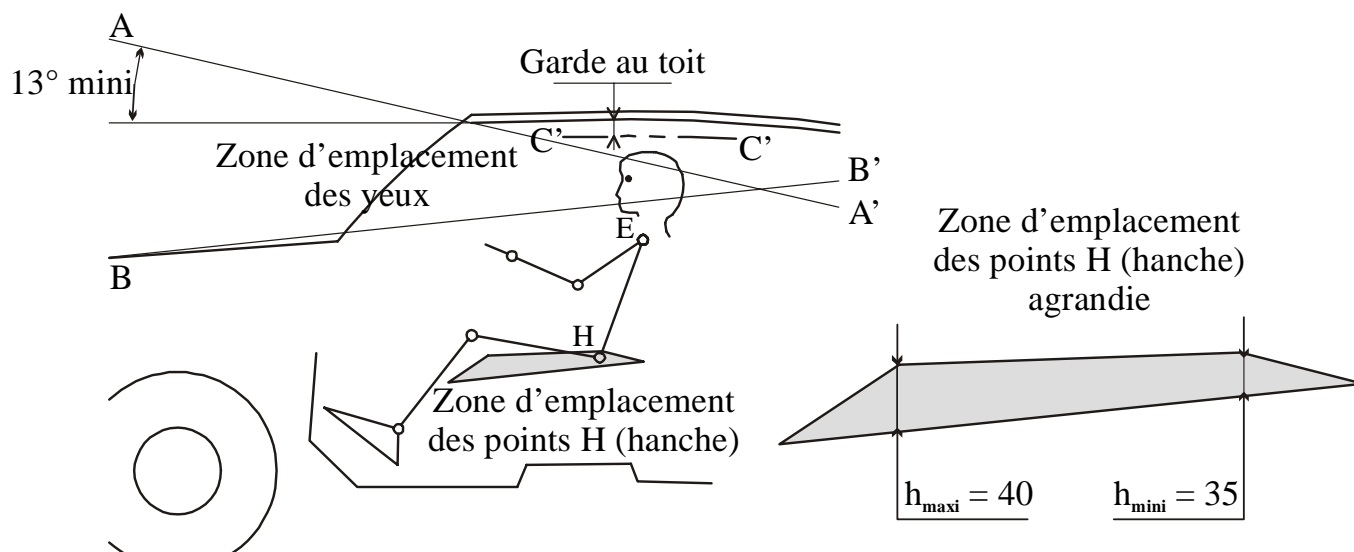
- Largeur du torse : de 280 à 460 mm,
- Hauteur du buste : de 800 à 960 mm,
- Poids de l'occupant : de 47 à 100 kg

- Des angles de confort devant être assurés :

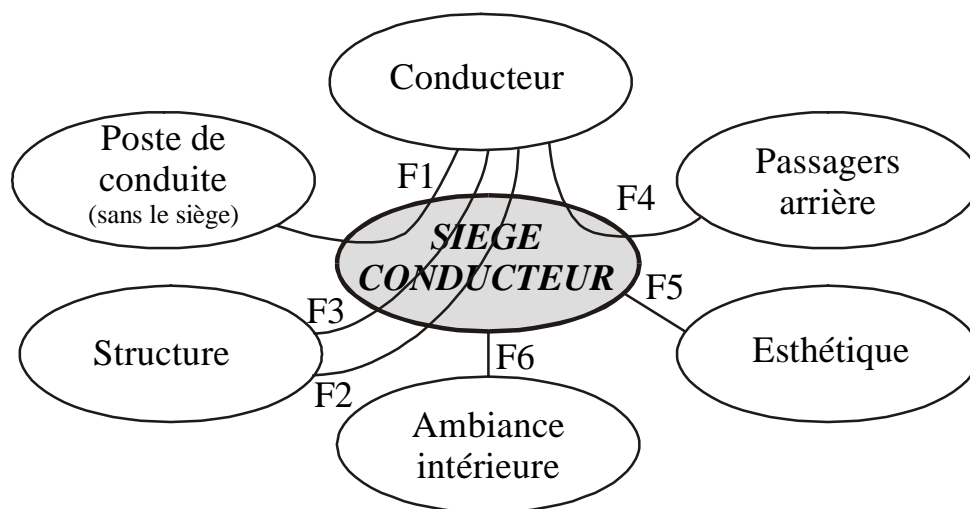
- $20^\circ < \alpha_1 < 30^\circ$ ,
- $95^\circ < \alpha_2 < 120^\circ$ ,
- $20^\circ < \alpha_3 < 135^\circ$ ,
- $86^\circ < \alpha_4 < 105^\circ$ ,
- $0^\circ < \alpha_5 < 45^\circ$ ,
- $80^\circ < \alpha_6 < 170^\circ$ ,
- $170^\circ < \alpha_7 < 190^\circ$



- Un angle de vision à préserver permet de définir la zone des points H (fonction de l'occupant).

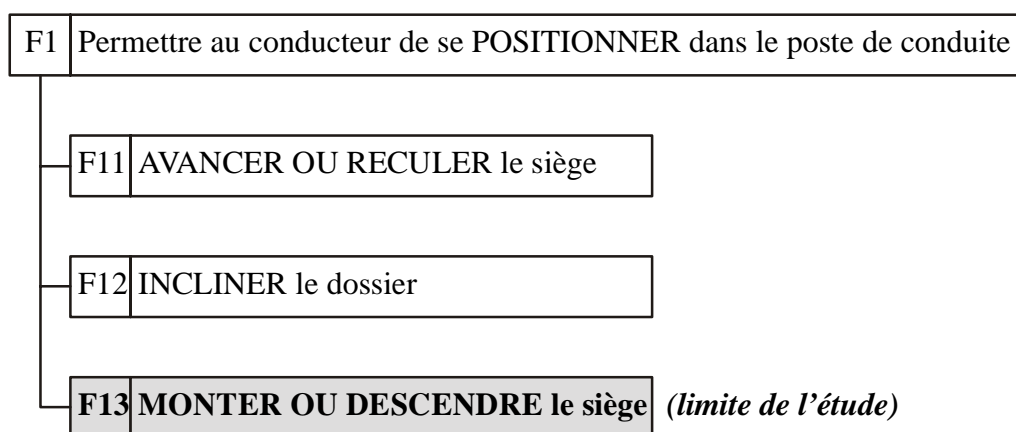


Le diagramme des interacteurs d'un siège ci-dessous montre qu'une des fonctions à assurer par le siège est de « permettre au conducteur de se positionner dans le poste de conduite ». Cette fonction est nommée **F1**.



F1	Permettre au conducteur de se positionner dans le poste de conduite
F2	Fournir au conducteur un appui sur la structure
F3	Protéger le conducteur des vibrations de la structure
F4	Protéger le conducteur des passagers arrières ; (Freinage)
F5	Plaire au conducteur et aux autres
F6	Résister à l'ambiance intérieure

La morphologie du conducteur est telle que son positionnement (fonction de service F1) est assuré de la manière suivante :



Sur les automobiles haut de gamme, les fonctions **F11**, **F12** et **F13** sont assurées en actionnant de simples interrupteurs inverseurs. Des mécanismes motorisés sont placés dans l'ossature du siège. Sur ordre, ils mettent en mouvement les différents éléments du siège assurant ainsi la fonction **F1**.

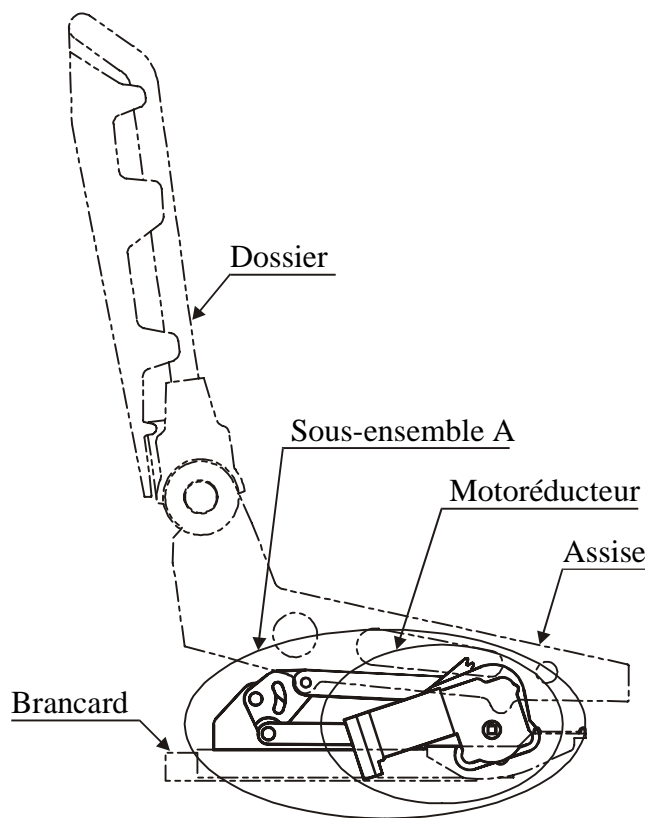
## 2) Mise en situation

Remarque : Les mécanismes assurant les fonctions **F11** et **F12** ne sont pas représentés ici.

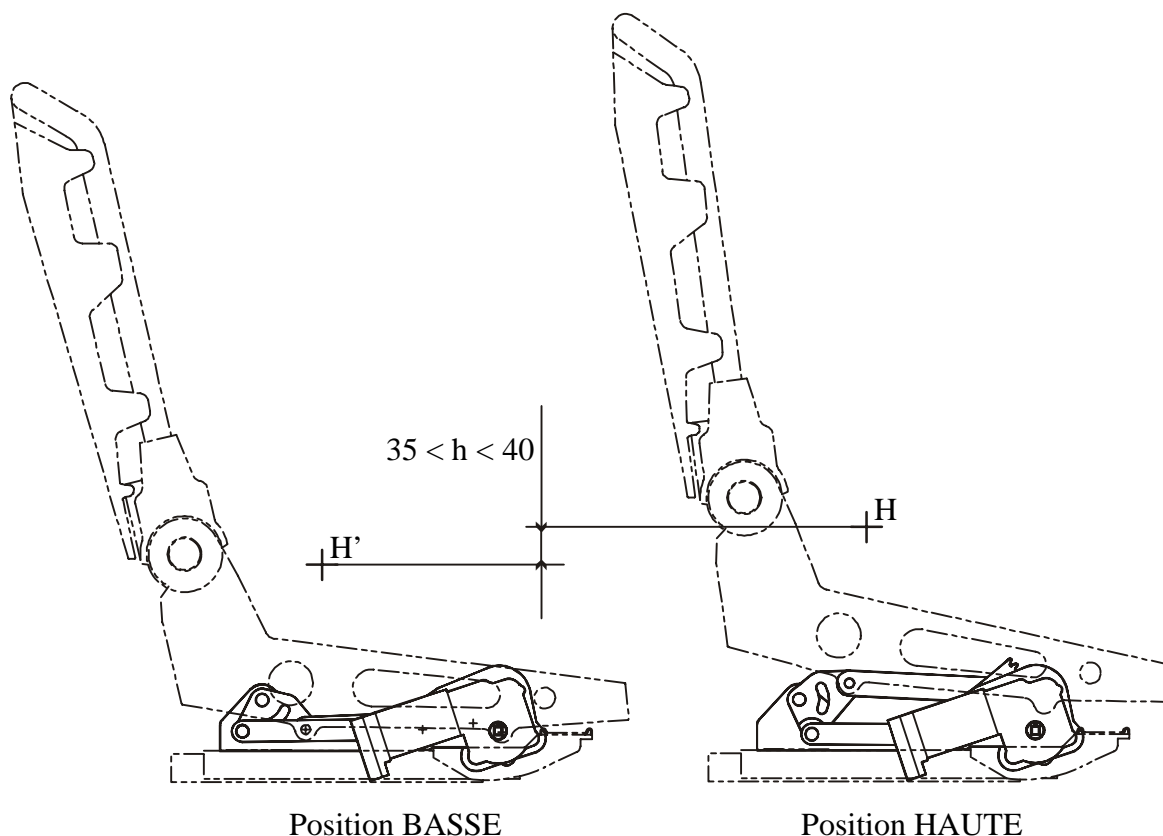
Le mécanisme motorisé, permettant d'assurer la fonction **F13**, est composé de trois sous-ensembles :

- un motoréducteur (lié au complètement au sous-ensemble A),
- un sous-ensemble A, situé à droite du siège, composé d'un train d'engrenages et d'un ensemble de pivots et de bielles,
- un sous-ensemble B, situé à gauche du siège, quasiment identique au sous-ensemble A (le sous-ensemble B est caché par le sous-ensemble A).

L'étude se limite au sous-ensemble A et au motoréducteur.



## 3) Fonctionnement : (Voir Documents DT1, DT2, DT3, DT4, DT6 et DT7)



### 3.1) Fonctionnement du motoréducteur : (voir Document DT7)

La puissance nominale du moteur électrique est de **55 W**.

Le moteur électrique est alimenté grâce aux deux cosses poignard **1** permettant la connexion au faisceau électrique du véhicule, c'est l'entrée du mécanisme. L'énergie électrique est « véhiculée » vers les balais **2** en contact avec le collecteur du rotor **16**.

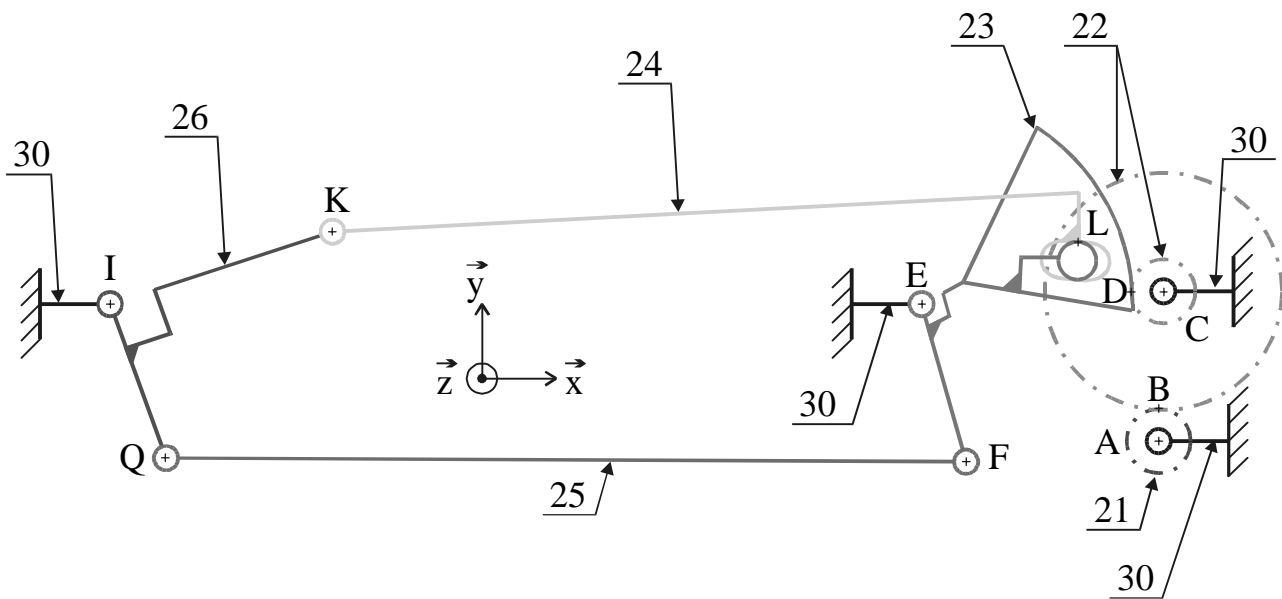
En présence d'une tension au niveau des balais, le rotor du moteur s'anime d'un mouvement de rotation. Ce mouvement sera inversé s'il y a inversion de la tension.

Une vis sans fin, usinée sur l'arbre du rotor **16**, « engrène » avec la roue **17**. S'il y a rotation du rotor **16** alors, la roue **17** se met à tourner autour de son axe ainsi que les pièces **18**, **19**, **20**, **21** et la tige d'entraînement **32** qui permet d'animer le sous-ensemble **A** (ainsi que le sous-ensemble **B**).

### 3.2) Fonctionnement du sous-ensemble A : ( voir Document DT6)

Schéma cinématique plan partiel de la transmission de puissance

H  
+



Remarque : le symbole de la liaison L(23/24) n'est pas normalisé.

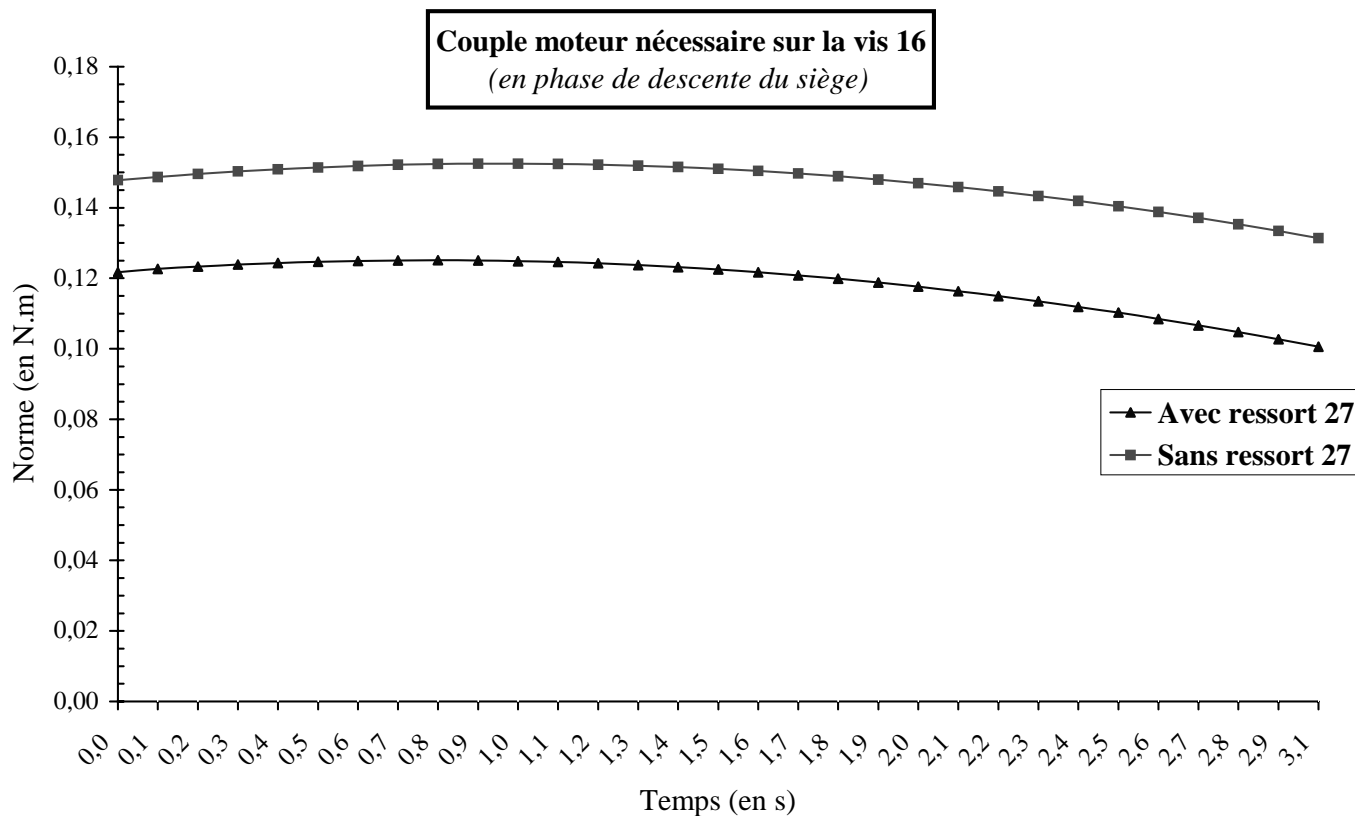
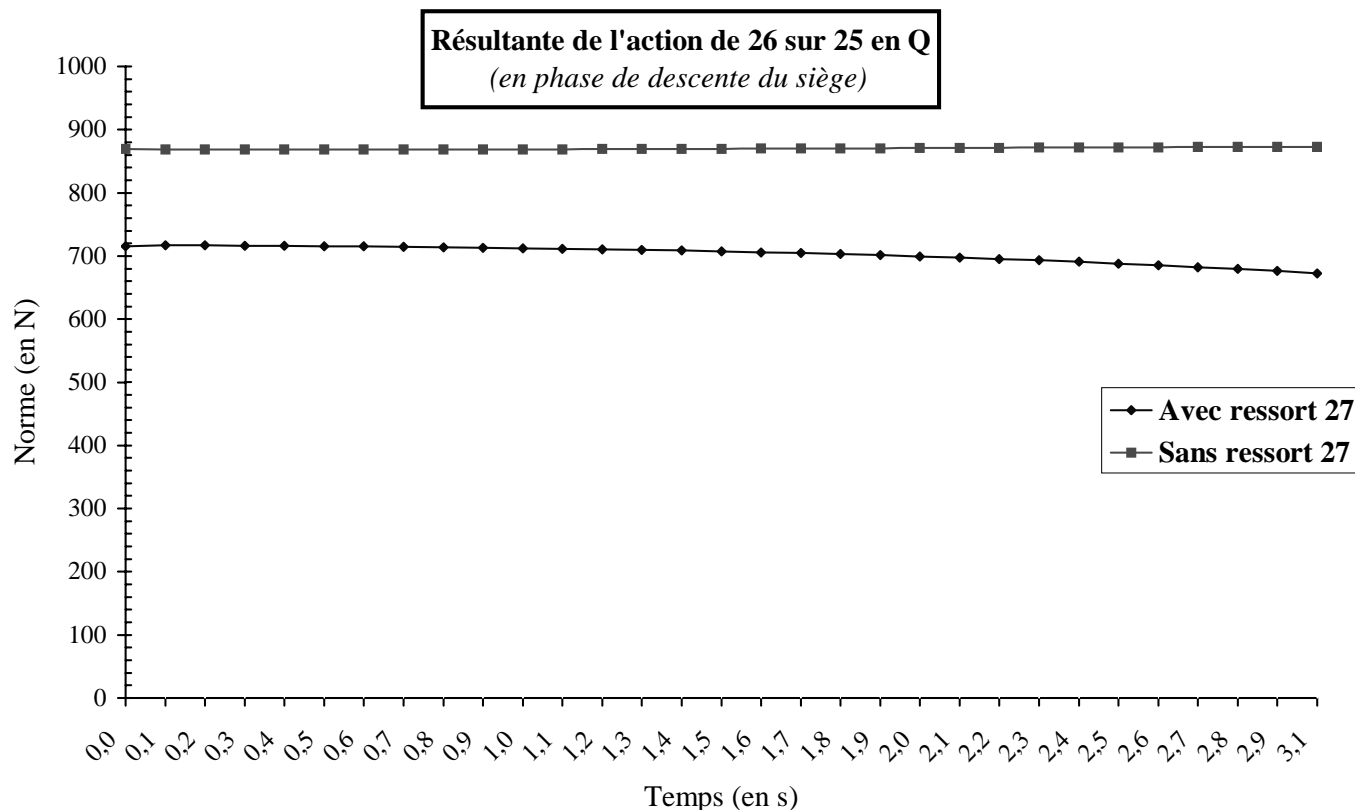
Le pignon **21**, en tournant autour de son axe par rapport au brancard fixe **30**, transmet la puissance par engrenement à la roue de l'ensemble roue-pignon **22**.

Le pignon de l'ensemble roue-pignon **22** tourne alors autour de son axe et entraîne en rotation le secteur denté **23**.

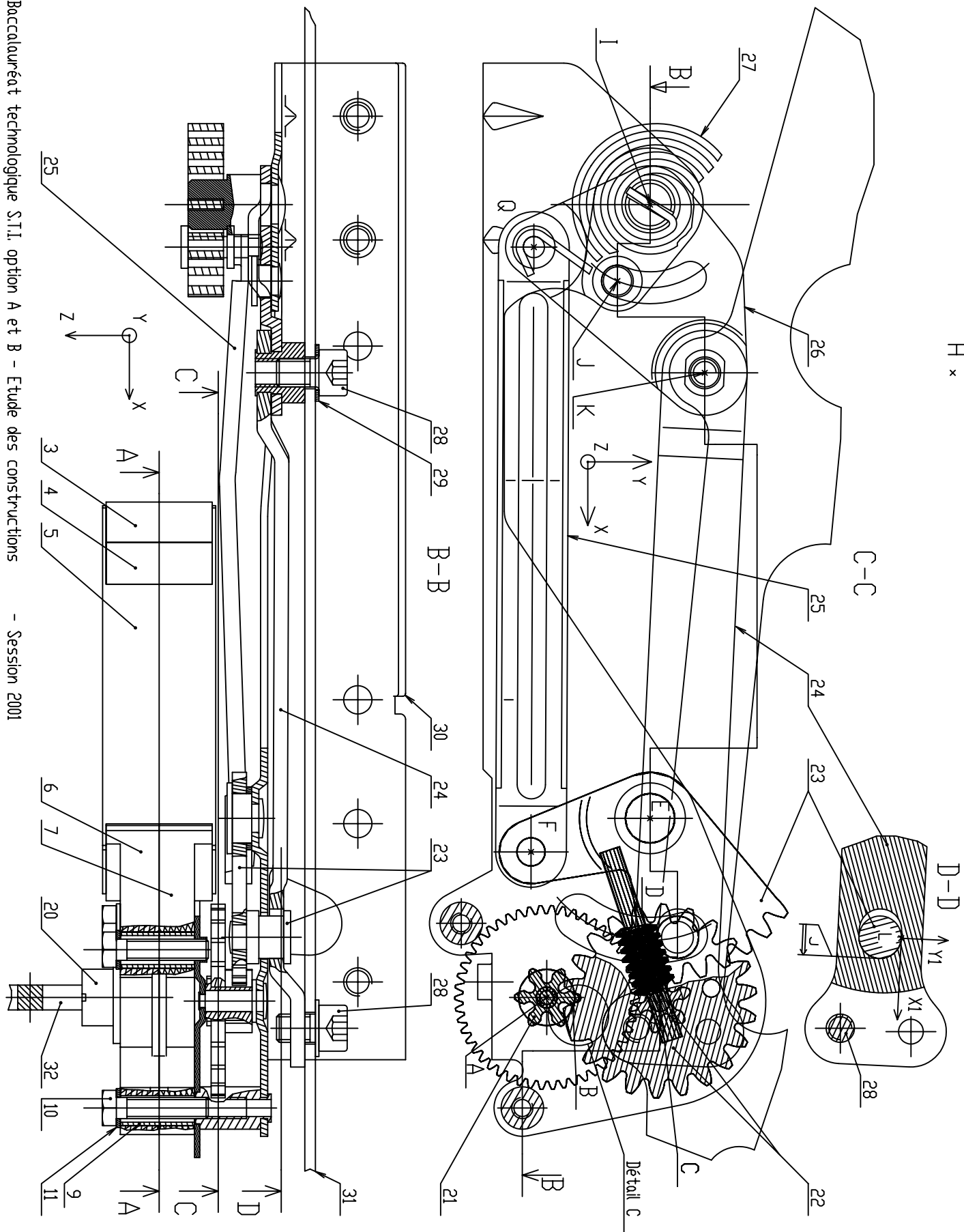
En tournant, le secteur denté **23** entraîne la bielle coudée **25** qui entraîne à son tour le pivot porte-bielles **26**.

Le pivot porte-bielles **26** ainsi que le secteur denté **23** (voir coupe D-D du document **DT6**) provoquent le déplacement de la bielle porte-assise **24**.

### 3.3) Influence du ressort spirale 27 du sous-ensemble A : (voir document DT6)



H x



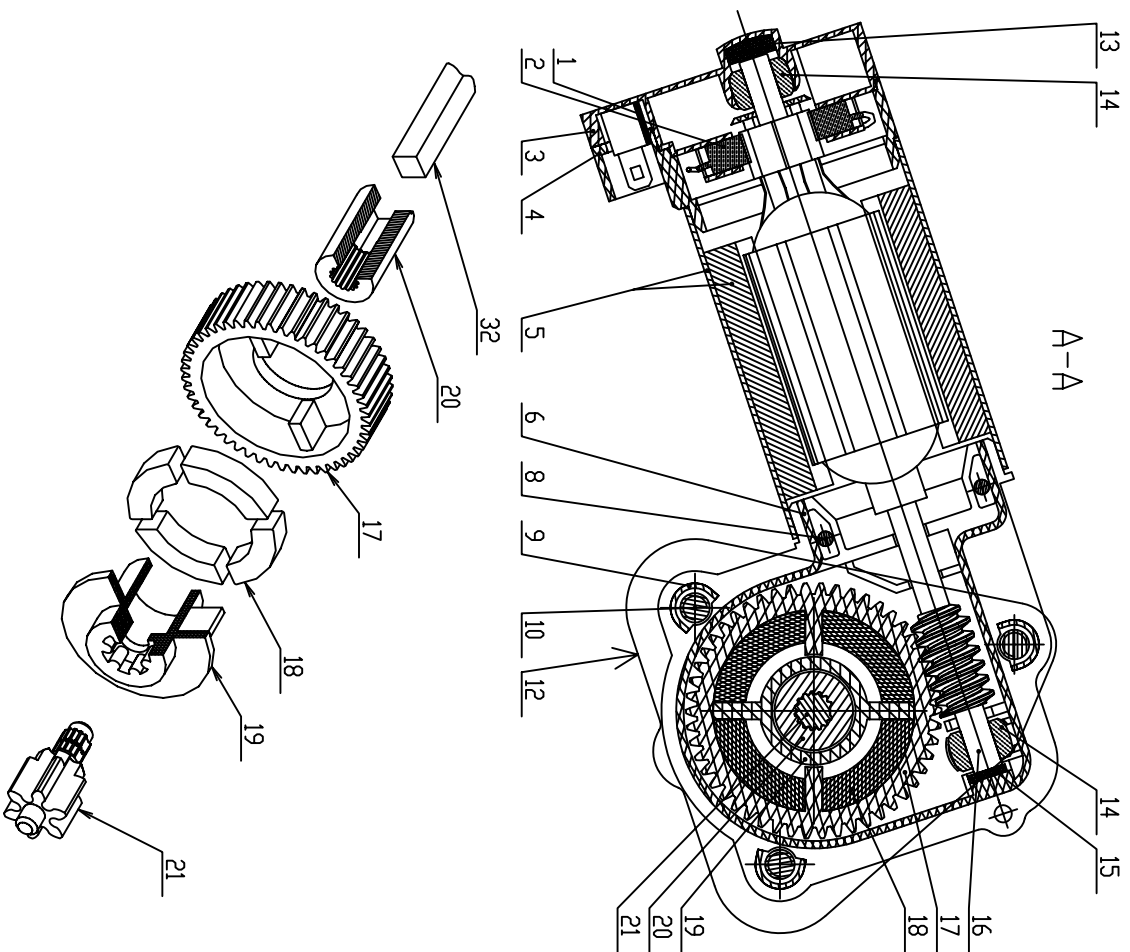
Format: A3		
Echelle : 1:1		

SOUS ENSEMBLE A + MOTOREDUCTEUR  
MECANISME DE MONTE ET BAISSÉ  
DE SIEGE D'AUTOMOBILE

Dossier technique

Document DT6





32	1	Tige d'entraînement	E 360	
31	1	Assise	E 240	
30	1	Broncard ( bâti )	E 240	
29	2	Rondelle à dents DIC 6		NF E 27-625

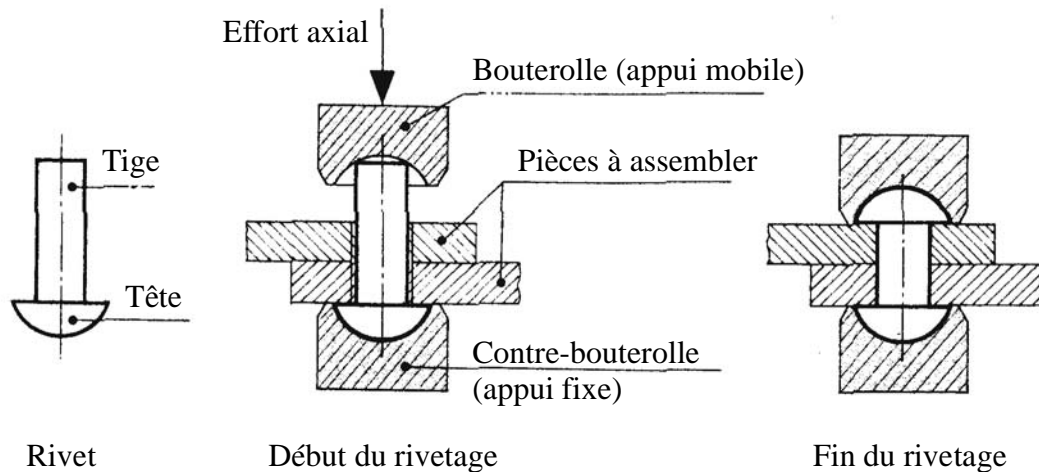
Baccalauréat technologique S.T.I. option A et B - Etude des constructions - Session 2001

28	2	Vis C HC, M6-12			NF E 25-125
27	1	Ressort à spirales	XC 65		
26	1	Pivot porte bielles	E240		
25	1	Bielle de renvoi coudee	E240		
24	1	Bielle porte assise	E240		
23	1	Pivot porte bielles	E240	Z23 = 40 dents	
22	1	Roue-pignon		Z22R=22, Z22P=6	
21	1	Pignon	18CrMo4	Z21 = 6 dents	
20	1	Entraîneur pour tige à section carré		Fritté	
19	1	Entraîneur pour pignon 21	PCM		
18	4	Amortisseur	Butyl		
17	1	Roue	PCM	Z17 = 50 dents	
16	1	Rotor et Vis		Z16 = 1 filet	
15	1	Butée de rotor	PP		
14	2	Bague de guidage	Métafram		
13	1	Butée de rotor	PP		
12	1	Support réducteur	E240		
11	3	Rondelle à dents DIC 6			NF E 27-625
10	3	Vis H, M6-25			NF E 25-112
9	3	Entretoise	E220		
8	2	Tige		Rivetée sur 5	
7	1	Carter extérieur	PA 6/6		
6	1	Carter intérieur	PA 6/6		
5	1	Stator	E240	Aimants collés	
4	1	Carter porte balai	PA6/6		
3	1	Couvercle	PA6/6		
2	2	Balai + tresse électrique			
1	2	Cosse pognard			
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation	Référence
<div> <div> </div> <div> SDUS ENSEMBLE A + MOTOREDUCTEUR  MECANISME DE MONTE ET BAISSSE  DE SIEGE D'AUTOMOBILE </div> </div>					
Format : A3					
Echelle : 1:1					
Dossier technique		Document DT7			

#### 4) Assemblage par rivetage

Le rivetage est un procédé d'assemblage mécanique relativement économique permettant de lier entre eux des éléments d'épaisseurs relativement faibles (tôles, profilés), au moyen d'un rivet dont la tige est écrasée à son extrémité (déformation plastique) en appliquant l'effort axial approprié sur la bouterolle par pression ou par choc à l'aide de machines pneumatiques.

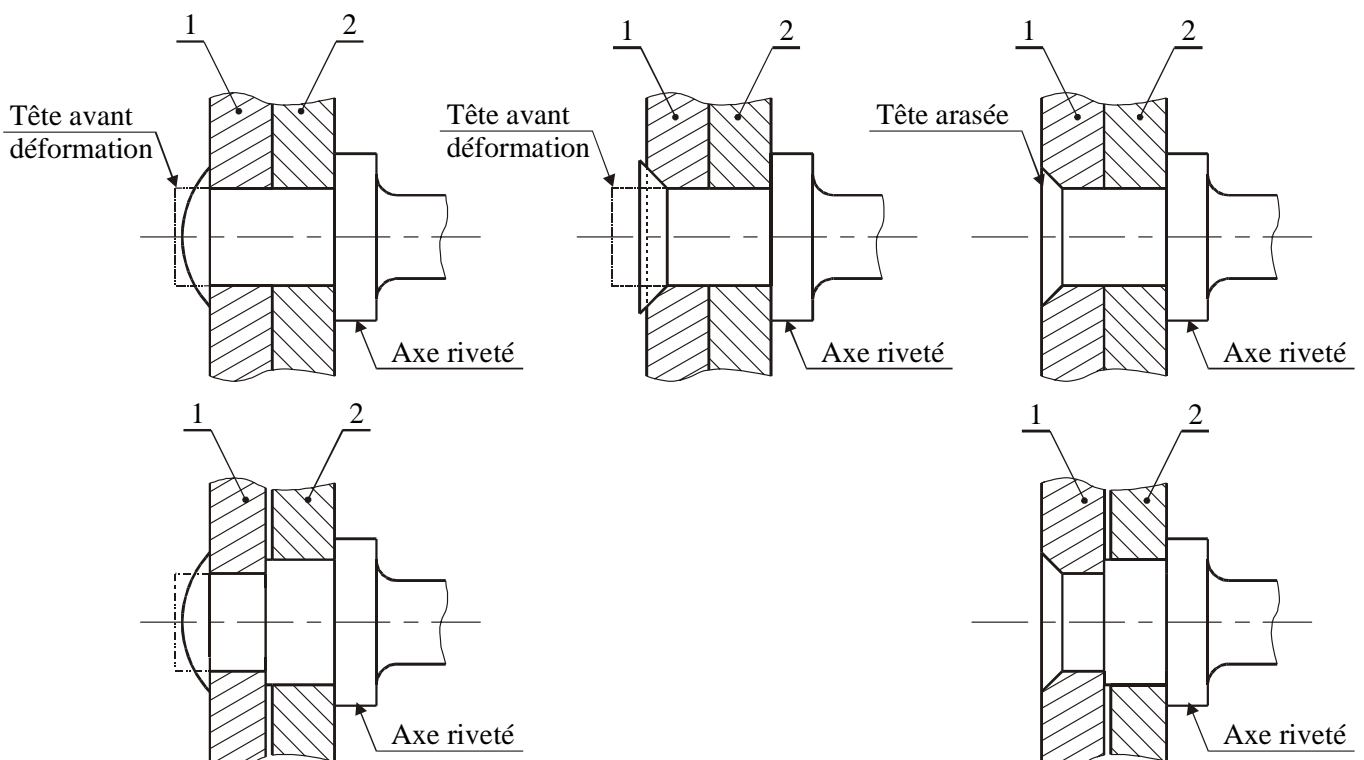
##### Principe du rivetage entre deux pièces :



Les empreintes de la bouterolle et de la contre-bouterolle sont choisies en fonction de la forme de la tête du rivet et de celle désirée en bout de tige en fin de rivetage.

L'inconvénient majeur du rivetage est la grande difficulté de démontage, voire son impossibilité.

##### Exemples de solutions constructives d'assemblages rivetés entre deux pièces :



# DOSSIER Travail demandé

Le sujet est composé de 5 parties.

Ce dossier comporte 6 feuilles numérotées de 1/6 à 6/6

Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée suivante :

Lecture du sujet et des documents techniques	0 h 30 min
--	------------

<u>1<sup>ère</sup></u> <u>Partie</u> : Analyse du fonctionnement	0 h 45 min
--	------------

<u>2<sup>ème</sup></u> <u>Partie</u> : Validation du motoréducteur	1 h 15 min
--	------------

<u>3<sup>ème</sup></u> <u>Partie</u> : Justification du ressort 27	1 h 30 min
--	------------

<u>4<sup>ème</sup></u> <u>Partie</u> : Étude de la résistance du secteur denté 23	0 h 30 min
---	------------

<u>5<sup>ème</sup></u> <u>Partie</u> : Implantation du ressort 27	1 h 30 min
---	------------

## I. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT

### 1.1. Validation de la course verticale du point H (Répondre sur le document réponse DR1)

On se propose de valider la course verticale du point H imposée par le cahier des charges fonctionnelles à partir du tracé d'une épure.

Hypothèse d'étude :

- L'angle de rotation du secteur denté **23** par rapport au brancard **30** est de  $-45^\circ$  pour passer de la position haute à la position basse.
- Le point L' désigne la position basse du point L lié au solide **24** au cours de son mouvement par rapport à **30**.

- ✍ 1.1.1. Définir le mouvement de **23** par rapport à **30** et la trajectoire T(F, 23/30) et la tracer
- ✍ 1.1.2. Définir le mouvement de **26** par rapport à **30** et les trajectoires T(Q, 26/30) et T(K, 26/30) et les tracer
- ✍ 1.1.3. Déterminer graphiquement les positions basses F', Q', K' et H' des points F, Q, K et H.
- ✍ 1.1.4. En déduire l'angle de rotation de **26** par rapport à **30**
- ✍ 1.1.5. Indiquer la valeur des courses verticale Cy et horizontale Cx du point H. La course verticale Cy correspond-elle à la valeur h imposée par le cahier des charges fonctionnelles ?

### 1.2. Détermination de la durée du mouvement du siège (Répondre sur le document réponse DR2)

Hypothèses d'étude :

- La fréquence maximale de rotation du moteur en charge est :  $N_{\text{moteur}} = 3000 \text{ tr.min}^{-1}$ .

- ✍ 1.2.1. Compléter les repères manquants sur le schéma en perspective du réducteur.
- ✍ 1.2.2. Déterminer le rapport de transmission du réducteur :  $r = \frac{N_s}{N_{\text{moteur}}} = \frac{\omega_s}{\omega_{\text{moteur}}} = \frac{N_{23/30}}{N_{16/30}}$
- ✍ 1.2.3. Calculer la fréquence de rotation  $N_{23/30}$ .
- ✍ 1.2.4. En déduire le temps nécessaire  $\Delta t$  pour que l'angle de rotation du secteur denté **23** par rapport au brancard **30** soit de  $-45^\circ$ .

### 1.3. Analyse technologique du réducteur (Répondre sur le document réponse DR2)

- ✍ 1.3.1. Quel est l'intérêt d'utiliser un système roue et vis sans fin irréversible sur ce mécanisme ?
- ✍ 1.3.2. Quel est le rôle de la dent double sur la roue **22** ?

## II. VALIDATION DU MOTO-REDUCTEUR

### 2.1. Validation énergétique (Répondre sur feuille de copie)

Hypothèses d'étude :

- L'étude sera faite avec une masse (conducteur + mécanisme) de 120 kg.
- La valeur h d'élévation est :  $h = 38 \text{ mm}$
- On considère qu'il faut 3,1 secondes pour effectuer l'élévation maximale.
- L'accélération de la pesanteur terrestre est :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$
- Le rendement global du système d'élévation est évalué à  $\eta = 0,32$ .
- On estime la puissance instantanée maximale supérieure de 20% à la puissance moyenne

Rappels :

- Le travail  $W$  nécessaire à l'élévation de la charge de poids  $\|\vec{P}\|$ , d'une hauteur  $h$ , est :  $W = \|\vec{P}\| \times h$  avec  $\|\vec{P}\|$  en *newtons*,  $h$  en *mètres* et  $W$  en *joules*.
- La puissance moyenne  $P$  théorique nécessaire est le quotient du travail  $W$  par le temps  $t$  mis à effectuer ce travail, soit :

$$P = \frac{W}{t} \quad \text{avec } P \text{ en } \textit{watts}, W \text{ en } \textit{joules} \text{ et } t \text{ en } \textit{secondes}.$$

- ✎ 2.1.1. Calculer le travail théorique  $W$  pour élever la charge de la hauteur  $h$ .
- ✎ 2.1.2. Calculer la puissance moyenne  $P$  théorique nécessaire.
- ✎ 2.1.3. Calculer la puissance moyenne moteur  $P_m$  nécessaire compte tenu du rendement du système.
- ✎ 2.1.4. Calculer la puissance instantanée maximale  $P_{\max}$  nécessaire
- ✎ 2.1.5. Le moteur électrique est-il convenablement dimensionné ? Justifier votre réponse à l'aide des éléments du dossier technique. (voir document **DT4**)

## 2.2. Validation cinématique du réducteur (Motoréducteur + Train d'engrenages)

*L'objectif de cette partie est la détermination de la vitesse angulaire en sortie du réducteur :  $\omega_{23/30}$   
(Répondre sur le document réponse **DR3**)*

Hypothèses d'étude :

- Le mécanisme est représenté en position haute.
- Le siège est en *phase de descente*.
- Pour obtenir une vitesse du siège conforme au cahier des charges, la norme du vecteur vitesse  $\overrightarrow{V(K, 26/30)}$  est estimée à 13,2 mm/s.

- ✎ 2.2.1. Définir et tracer le support du vecteur vitesse  $\overrightarrow{V(K, 26/30)}$ .
- ✎ 2.2.2. Tracer  $\overrightarrow{V(K, 26/30)}$ . Avec 1mm  $\rightarrow$  0,2 mm/s
- ✎ 2.2.3. Définir et tracer le support du vecteur vitesse  $\overrightarrow{V(Q, 26/30)}$ .
- ✎ 2.2.4. Déterminer graphiquement  $\overrightarrow{V(Q, 26/30)}$  en utilisant la propriété du champ des vecteurs vitesse en rotation.
- ✎ 2.2.5. Justifier l'égalité des vecteurs vitesse :  $\overrightarrow{V(Q, 26/30)} = \overrightarrow{V(Q, 25/30)}$ .
- ✎ 2.2.6. Définir et tracer le support du vecteur vitesse  $\overrightarrow{V(F, 23/30)}$ .
- ✎ 2.2.7. En admettant que :  $\overrightarrow{V(F, 23/30)} = \overrightarrow{V(F, 25/30)}$ , déterminer graphiquement  $\overrightarrow{V(F, 25/30)}$  en utilisant la propriété de l'équiprojectivité du champ des vecteurs vitesse. Justifier votre construction.
- ✎ 2.2.8. En déduire par le calcul la vitesse angulaire  $\omega_{23/30}$  (mesurer EF sur le document **DR3**).

### III. JUSTIFICATION DU ROLE DU RESSORT 27 : ETUDE STATIQUE DU SYSTEME SANS LE RESSORT 27

#### Hypothèses d'étude :

- On considère le système à l'arrêt (en statique) et sans le ressort spirale 27.
- On assimile le mécanisme à un mécanisme plan : le plan  $(\vec{X}, \vec{Y})$  est un plan de symétrie pour la géométrie du mécanisme et pour la répartition des charges.
- Les actions mécaniques dans les liaisons sont modélisées par des glisseurs appartenant au plan  $(\vec{X}, \vec{Y})$ 
  - Les frottements sont négligés.
  - Le poids propre des pièces est négligé, sauf pour le système  $S = \{ 24 + 28 + 31 + \text{chauffeur} \}$ .
  - La masse de S est de 120 kg
  - L'accélération de la pesanteur terrestre est :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$
  - L'action en J du brancard 30 sur le pivot porte-bielles 26 est négligeable

#### 3.1. Étude de l'équilibre du système $S = \{ 24 + 28 + 31 + \text{chauffeur} \}$

##### 3.1.1. Modélisation des actions mécaniques (Répondre sur le document réponse **DR4**)

- ✍ 3.1.1.1. Quelle est la liaison entre les pièces 23 et 24 ? (voir coupe B-B et D-D du document DT6)
- ✍ 3.1.1.2. Écrire le torseur (sous formes algébrique et littérale) qui modélise l'action mécanique de 23 sur 24 au point L, dans la base  $(\vec{X}_1, \vec{Y}_1, \vec{Z})$  en tenant compte des hypothèses.
- ✍ 3.1.1.3. Écrire le torseur (sous forme algébrique) qui modélise l'action de l'attraction terrestre sur le système S au point H, dans la base  $(\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z})$ .

##### 3.1.2. Résolution (Répondre sur le document réponse **DR4**)

Une résolution informatique de l'équilibre du solide S en position haute (comme sur le dessin d'ensemble document DT6) a permis d'obtenir le torseur qui modélise en K l'action de 26 sur 24 (voir document réponse **DR4**).

- ✍ 3.1.2.1. Tracer la résultante  $\vec{K}_{26 \rightarrow 24}$ , au point K sur la figure 1, correspondant à l'isolement de S, sur le document DR4 en respectant l'échelle des résultantes préconisée.

#### 3.2. Étude de l'équilibre du pivot porte-bielles 26

(Répondre sur feuille de copie et sur le document réponse **DR4**)

- ✍ 3.2.1. Isoler la bielle 25, étudier son équilibre et en déduire la direction de la résultante  $\vec{Q}_{26 \rightarrow 25}$
- ✍ 3.2.2. Isoler le pivot porte-bielles 26, étudier son équilibre et en déduire la valeur de  $\|\vec{Q}_{25 \rightarrow 26}\|$  et la nature de la sollicitation de la bielle 25.

La méthode graphique est recommandée.

#### 3.3. Rôle du ressort spirale 27 (Répondre sur feuille de copie)

Le ressort spirale 27 emmagasine de l'énergie en s'enroulant lors de la descente du siège en vue de la restituer en se déroulant lors de la remontée (voir document **DR4**).

#### Hypothèses d'étude :

- L'angle d'enroulement initial en position haute est  $\alpha_0 = 165^\circ$ ,
- L'angle de rotation de 26 entre la position haute et la position basse vaut :  $\alpha = 45^\circ$

- On admet que :  $\|\vec{Q}_{26 \rightarrow 25}\| = 880 \text{ N}$  au maximum pour un mécanisme sans le ressort spirale 27.
- On suppose que :  $\|\vec{Q}_{26+27 \rightarrow 25}\| = \|\vec{Q}_{26 \rightarrow 25}\|_{\text{sans } 27} - \|\vec{Q}_{27 \rightarrow 26}\|$

3.3.1. Déterminer, à partir du graphe du document réponse **DR4**, la norme de la résultante  $\vec{Q}_{27 \rightarrow 26}$  lorsque le mécanisme est en position basse

3.3.2. Calculer :  $\|\vec{Q}_{26+27 \rightarrow 25}\|$

3.3.3. Conclure quant au rôle du ressort spirale 27 sur les sollicitations de la bielle 25

3.3.4. A partir du document **DT5**, justifier l'utilisation du ressort spirale 27 par rapport au dimensionnement du moteur électrique.

## IV. ETUDE DE LA RESISTANCE DU SECTEUR DENTE 23

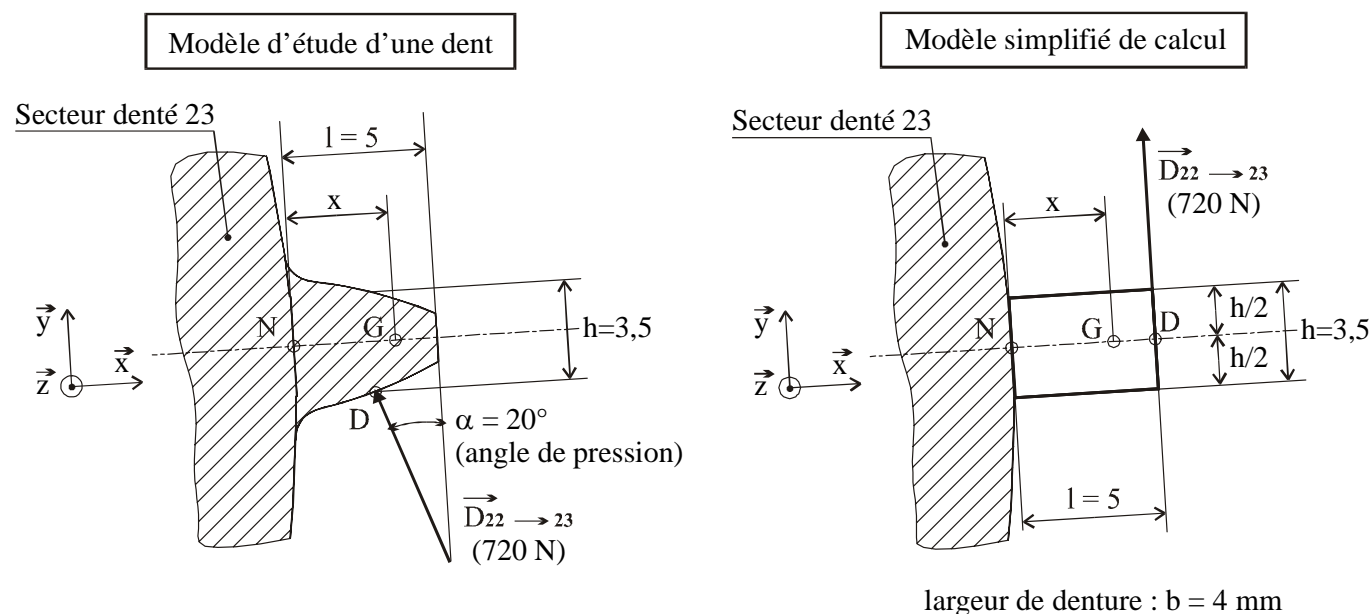
L'objectif de cette partie est de valider le choix du matériau effectué pour le secteur denté 23, en l'occurrence, l'acier de nuance 17 Cr Ni Mo 6 de contrainte limite d'élasticité est :  $\sigma_e = 880 \text{ MPa}$ .

### 4.1. Validation de la résistance du matériau au niveau de la denture de 23

(Répondre sur feuille de copie)

#### Hypothèses d'étude :

Le modèle simplifié de calcul retenu pour valider le matériau au niveau de la denture de 23 est tel que :



- La dent est modélisée par une poutre encastree en N dans le moyeu du secteur denté 23.
- La résultante  $\vec{D}_{22 \rightarrow 23}$  de l'action de la dent voisine en D est verticale (l'angle de pression :  $\alpha = 20^\circ$  est négligé) :

$$\{T_{22 \rightarrow 23}\}_D = \begin{Bmatrix} \vec{D}_{22 \rightarrow 23} \\ \vec{M}_D \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 720 \\ 0 \end{Bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})} \quad (\text{en Newtons}) \quad \text{avec} \quad \vec{ND} = \begin{Bmatrix} 5 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})} \quad (\text{en mm})$$

**Remarque :** On considère que la résultante  $\vec{D}_{22 \rightarrow 23}$  s'applique à l'extrémité de la dent (modèle simplifié de calcul) plutôt que sur le diamètre primitif (modèle d'étude d'une dent).

- Les concentrations de contraintes sont négligées
- La contrainte normale maximale dans la section droite la plus sollicitée en flexion simple vaut :

$$\sigma_{\max i} = \frac{M_{fz \max i} \cdot y_{\max i}}{I_{(G, \bar{z})}}$$

- Le moment quadratique  $I_{(G, \bar{z})}$  de la section droite en G par rapport à l'axe  $(G, \bar{z})$  vaut :  $I_{(G, \bar{z})} = \frac{b \cdot h^3}{12}$

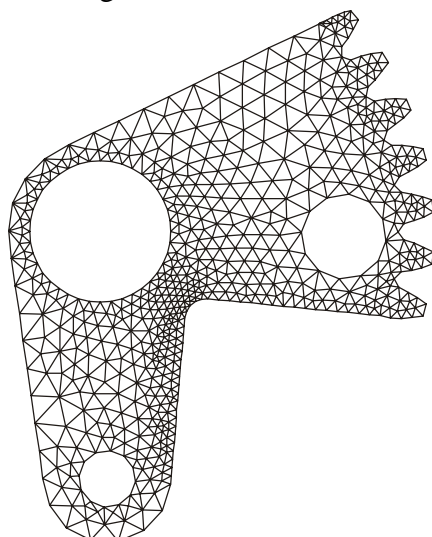
- ✎ 4.1.1. Exprimer le torseur des efforts de cohésion  $\{T_{\text{coh}}\}$  en N
- ✎ 4.1.2. Sachant que le moment fléchissant maximal dans la dent est :  $M_{fz \max i} = 3600 \text{ N.mm}$ , calculer la contrainte normale maximale  $\sigma_{\max i}$  dans la section droite en N d'abscisse  $x = 0 \text{ mm}$ .
- ✎ 4.1.3. Conclure quant à la validité du choix du matériau pour le secteur denté.

#### 4.2. Validation de la résistance du matériau de 23 par modélisation en éléments finis

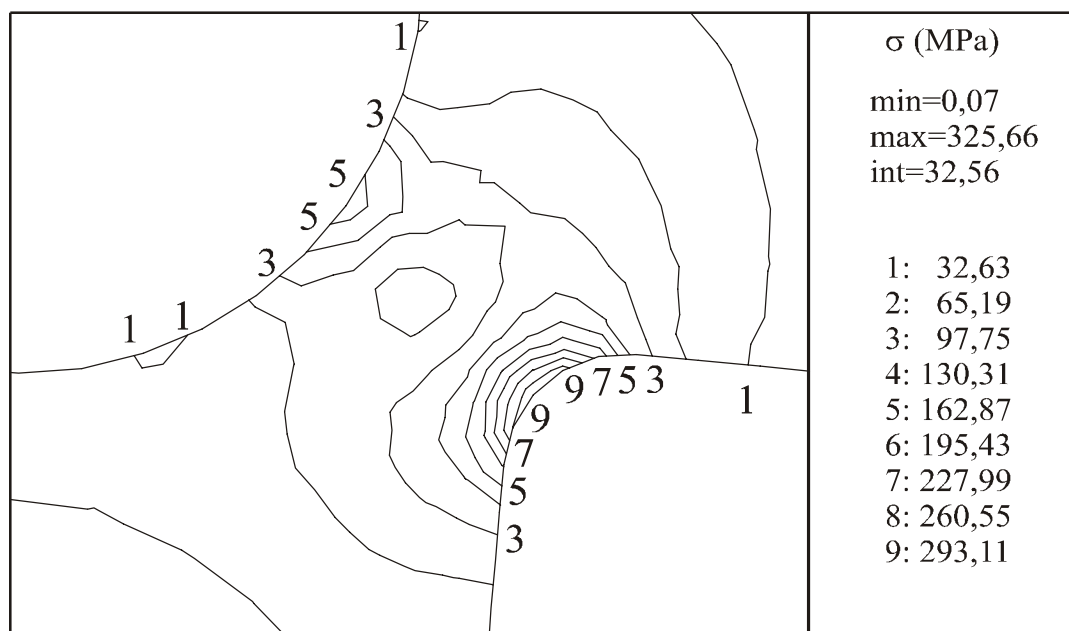
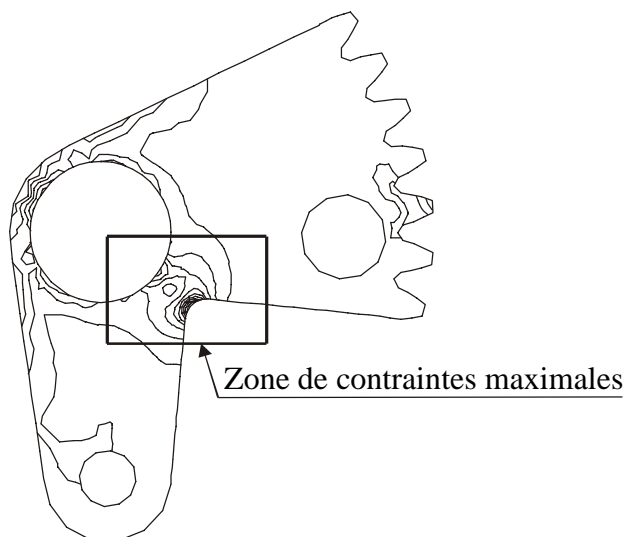
(Répondre sur feuille de copie)

Le secteur denté **23** n'est pas assimilable à une poutre droite. On a donc été amené à effectuer une modélisation en éléments finis pour étudier les contraintes maximales auquel il est soumis dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire sans le ressort **27**, grâce à un logiciel.

Maillage du secteur denté 23



Contraintes dans le secteur denté 23





- ✎ 4.2.1. Expliquer pourquoi on ne peut assimiler le secteur denté 23 à une poutre droite.
- ✎ 4.2.2. Déterminer la valeur maximale de la contrainte  $\sigma_{\max i}$ . En déduire la valeur du facteur de sécurité.
- ✎ 4.2.3. Quel est le nom du phénomène auquel on assiste dans la zone de contraintes maximales ?

## **V. IMPLANTATION DU RESSORT** (Répondre sur le document réponse **DR5**)

Le ressort est accroché sur le brancard 30 au moyen de l'axe 30a.

Le ressort est accroché sur le pivot porte-bielles 26 au moyen de l'axe 26a.

### **5.1. Action mécanique**

Le ressort spirale 27 exerce un moment  $\|\vec{M}_{I\ 27 \rightarrow 30a}\|$ , autour de  $(I, \vec{Z})$ , sur l'axe 30a. De plus, l'étude de l'équilibre du ressort spirale 27 donne :

$$\|\vec{M}_{I\ 27 \rightarrow 30a}\| = \|\vec{M}_{I\ 27 \rightarrow 26}\|$$

La résultante  $\vec{Q}_{27 \rightarrow 26}$  de l'action du ressort spirale 27 sur le pivot porte-bielles 26 en Q est perpendiculaire à IQ (voir document réponse **DR5**) et crée ce moment. On estime que :  $\|\vec{Q}_{27 \rightarrow 26}\| = 360\text{ N}$  au maximum.

- ✎ 5.1.1. Calculer  $\|\vec{M}_{I\ 27 \rightarrow 26}\|$  (Mesurer IQ sur **DR5**).

### **5.2. Modification de l'assemblage entre l'axe 30a et le brancard 30**

L'axe 30a est riveté sur le brancard 30. Ce rivetage n'est pas suffisant pour supporter le moment  $\|\vec{M}_{I\ 27 \rightarrow 30a}\|$ . C'est la forme du contact entre l'axe 30a et le brancard 30 qui doit immobiliser l'axe 30a en rotation par rapport au brancard 30.

- ✎ 5.2.1. Compléter le dessin en perspective de l'axe 30a en définissant une forme qui convient pour le contact entre 30a et 30. L'axe 30a sera représenté avant rivetage.

### **5.3. Proposition d'une solution constructive des assemblages entre le pivot porte-bielles 26, la bielle 25 et le ressort spirale 27**

L'axe 26a, à définir, doit :

- être en liaison complète avec le pivot porte-bielles 26 au moyen d'un rivetage (voir document **DT8**),
- assurer le guidage en rotation de la bielle 25 par rapport à 26 et 26a,
- supporter le ressort 27 et l'immobiliser axialement en translation.

- ✎ 5.3.1. Compléter la représentation, en coupe E-E, à l'échelle 2:1, d'une solution constructive des assemblages entre les pièces 26a, 26, 25 et le ressort spirale 27.
- ✎ 5.3.2. Indiquer les conditions fonctionnelles axiale (jeu) et radiale (ajustement) nécessaires pour obtenir le guidage en rotation de 25 par rapport à 26 et 26a.

# DOSSIER « Documents réponses »

Ce dossier comporte 5 documents numérotés de DR1 à DR5

DR1                      Analyse du fonctionnement

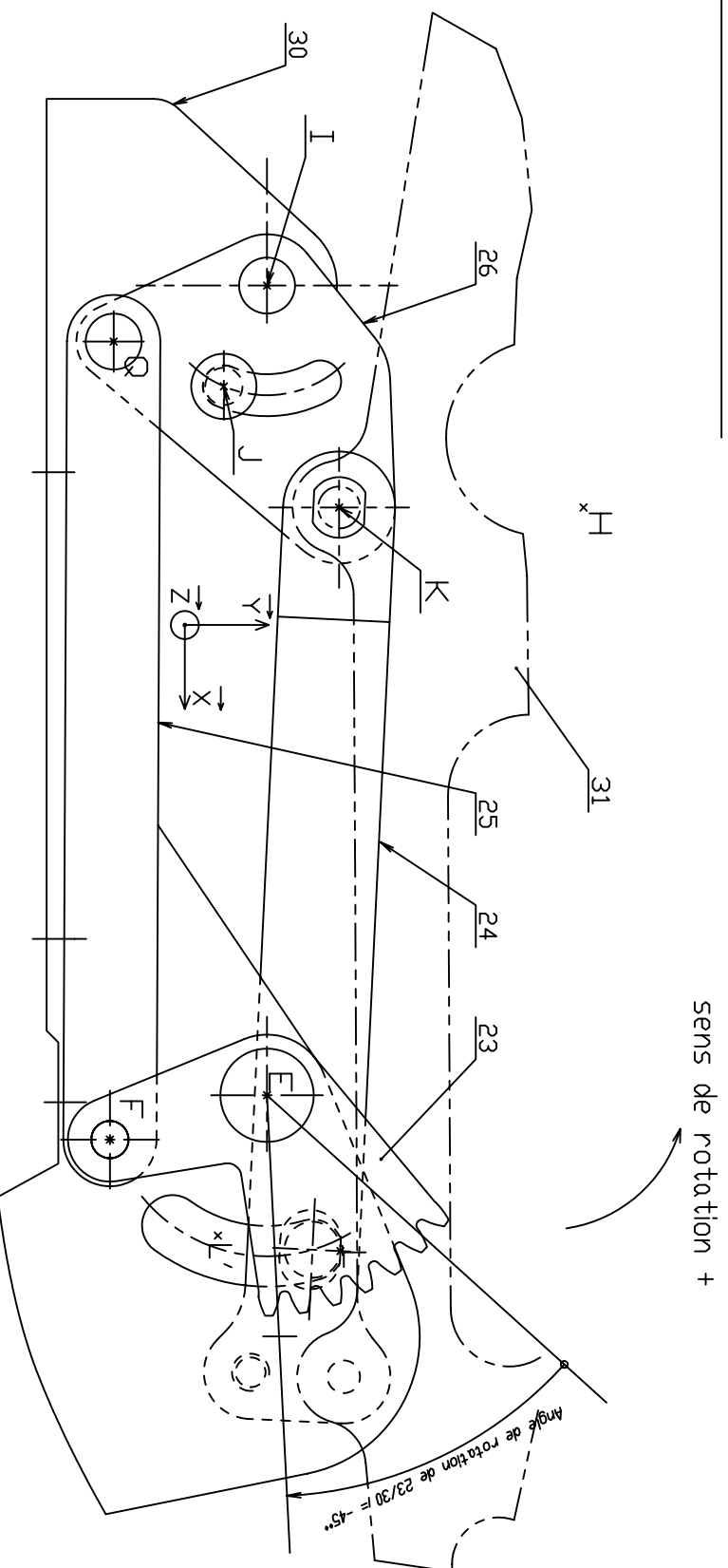
DR2                      Système de réduction

DR3                      Cinématique

DR4                      Statique

DR5                      Implantation du ressort

**Tous ces documents, même vierges, sont à joindre à la copie en fin d'épreuve**



1.1.1.  $Mvt(23/30) =$  \_\_\_\_\_

$T(F, 23/30) =$  \_\_\_\_\_

1.1.2.  $Mvt(26/30) =$  \_\_\_\_\_

$T(Q, 26/30) =$  \_\_\_\_\_

$T(K, 26/30) =$  \_\_\_\_\_

1.1.4. Angle de rotation de 26/30 = \_\_\_\_\_

1.1.5. Course Cx = \_\_\_\_\_

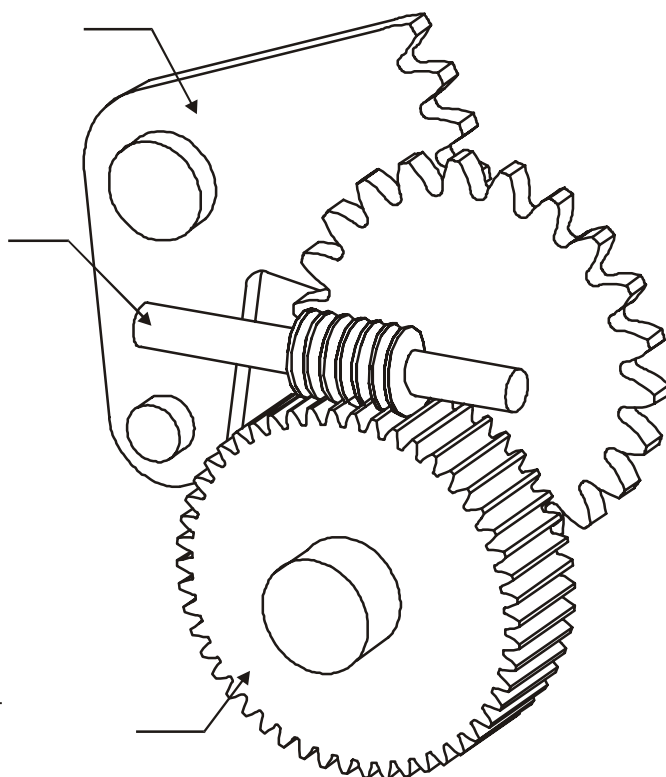
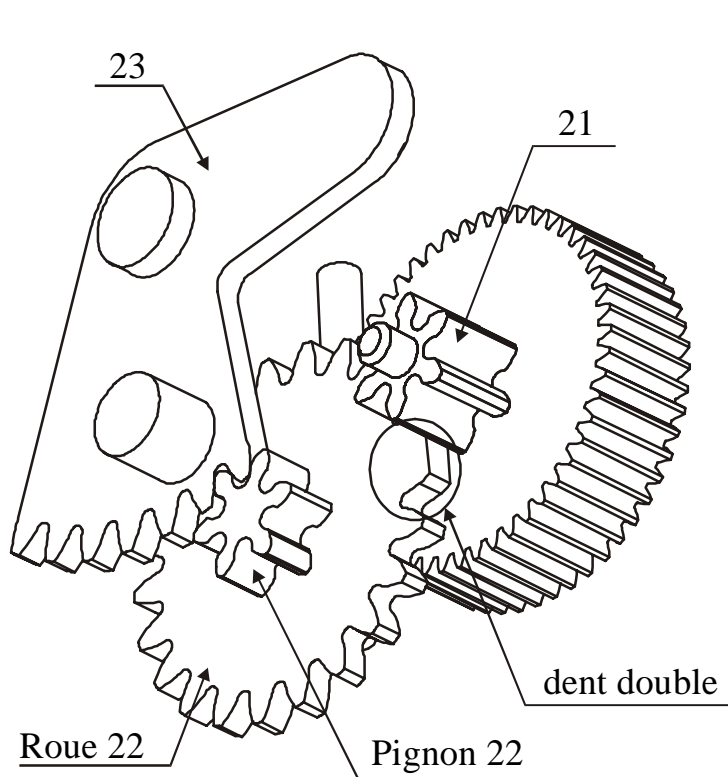
Course Cy = \_\_\_\_\_

Cy correspond-elle à la valeur h imposée par le CdCF : \_\_\_\_\_

1.2.1.

Perspective de l'ensemble Réducteur  
Vue côté secteur denté

Perspective de l'ensemble Réducteur  
Vue côté vis sans fin



1.2.2.  $r = \dots\dots\dots$

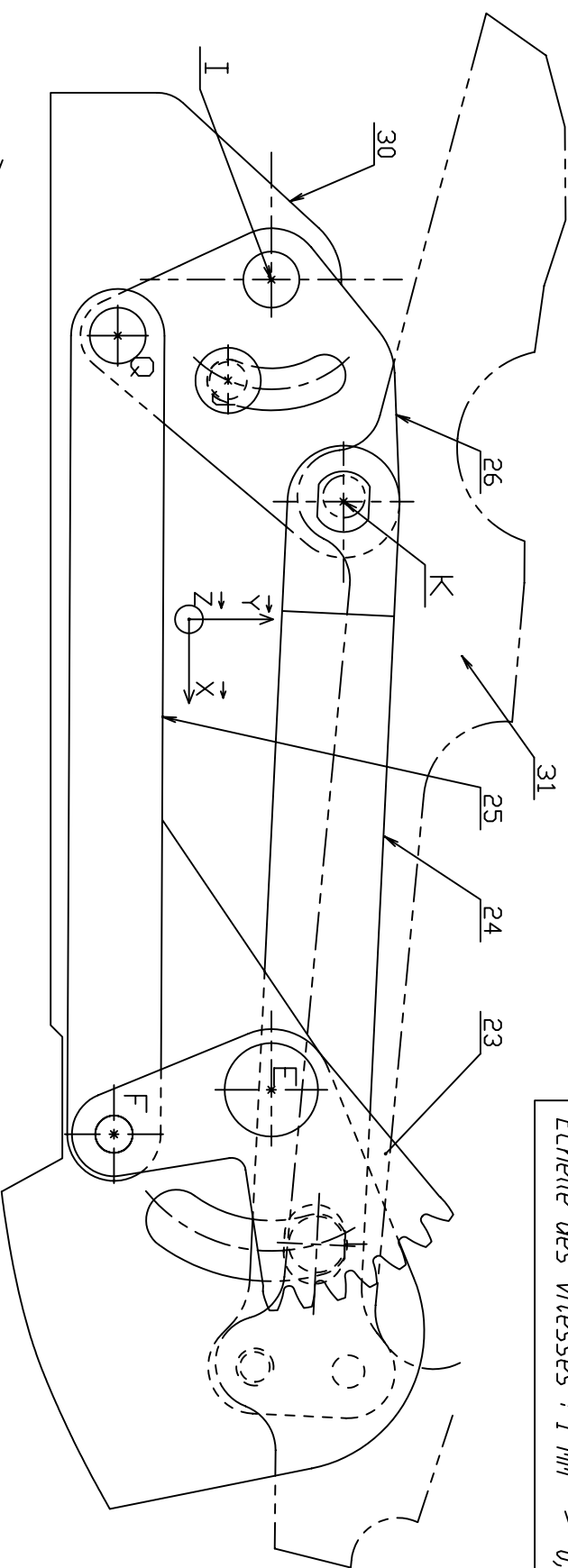
1.2.3.  $N_{23/30} = \dots\dots\dots$

1.2.4. Calcul de  $\Delta t$  :  $\dots\dots\dots$   
 $\dots\dots\dots$   
 $\dots\dots\dots$

1.3.1. Intérêt d'un système roue et vis sans fin irréversible :  
 $\dots\dots\dots$   
 $\dots\dots\dots$   
 $\dots\dots\dots$

1.3.2. Rôle de la dent double :  
 $\dots\dots\dots$   
 $\dots\dots\dots$   
 $\dots\dots\dots$

Echelle des vitesses : 1 mm  $\rightarrow$  0,2 mm/s



2.2.1. Support de  $\overrightarrow{V(K,26/30)} =$  \_\_\_\_\_

2.2.3. Support de  $\overrightarrow{V(Q,26/30)} =$  \_\_\_\_\_

2.2.4.  $\|\overrightarrow{V(Q,26/30)}\| =$  \_\_\_\_\_

2.2.5. Justification de  $\overrightarrow{V(Q,26/30)} = \overrightarrow{V(Q,25/30)}$  : \_\_\_\_\_

2.2.6. Support de  $\overrightarrow{V(F,23/30)} =$  \_\_\_\_\_

2.2.7. Justification de l'équiprojectivité : \_\_\_\_\_

$\|\overrightarrow{V(F,25/30)}\| =$  \_\_\_\_\_

2.2.8.  $\omega_{23/30} =$  \_\_\_\_\_

3.1.1. Liaison L(23/24) = \_\_\_\_\_

3.1.1.2.  $\langle T_{23} \rightarrow 24 \rangle =$  \_\_\_\_\_

3.1.1.3.  $\langle T_{pes} \rightarrow S \rangle =$  \_\_\_\_\_

3.1.2.  $\langle T_{26} \rightarrow 24 \rangle = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 600 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{\substack{\text{en N} \\ \text{ax y, z}}} \quad \text{(en N)}$

3.2.1. Direction de  $\vec{Q}_{26 \rightarrow 25}$  : \_\_\_\_\_

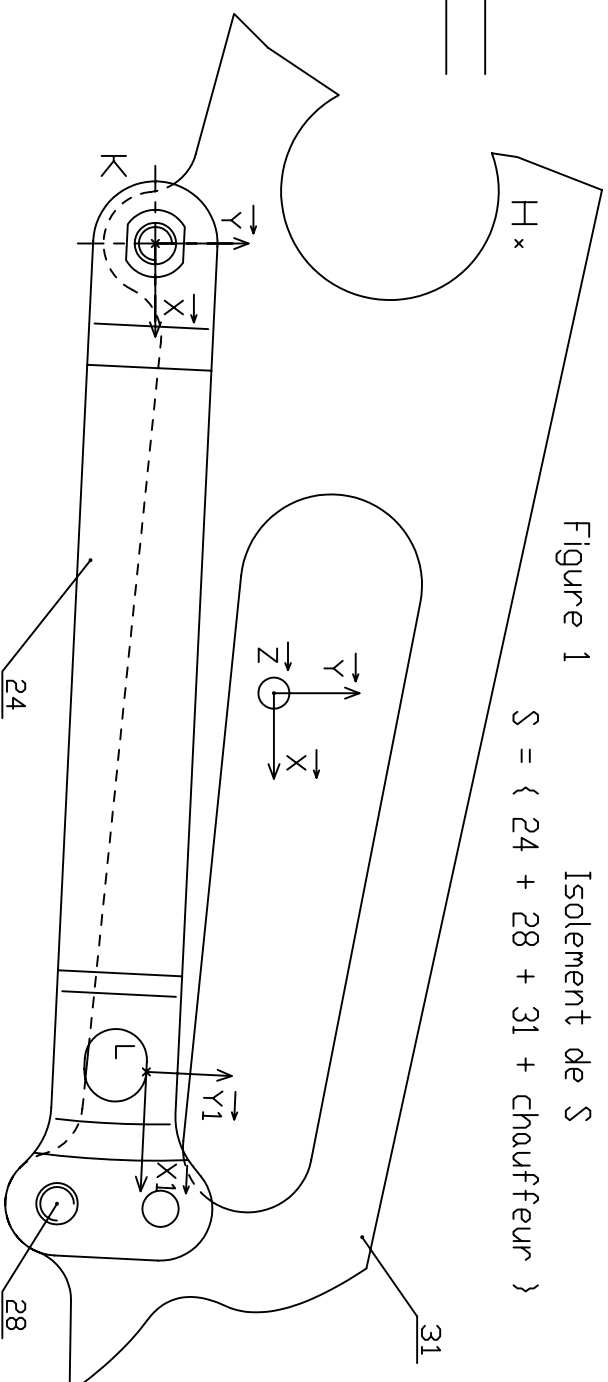
3.2.2.  $\|\vec{Q}_{25 \rightarrow 26}\| =$  \_\_\_\_\_

Nature de la sollicitation de 25 : \_\_\_\_\_

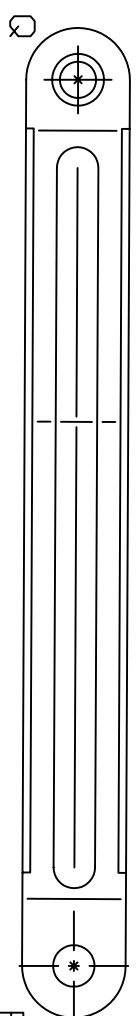
Figure 1

Isolement de S

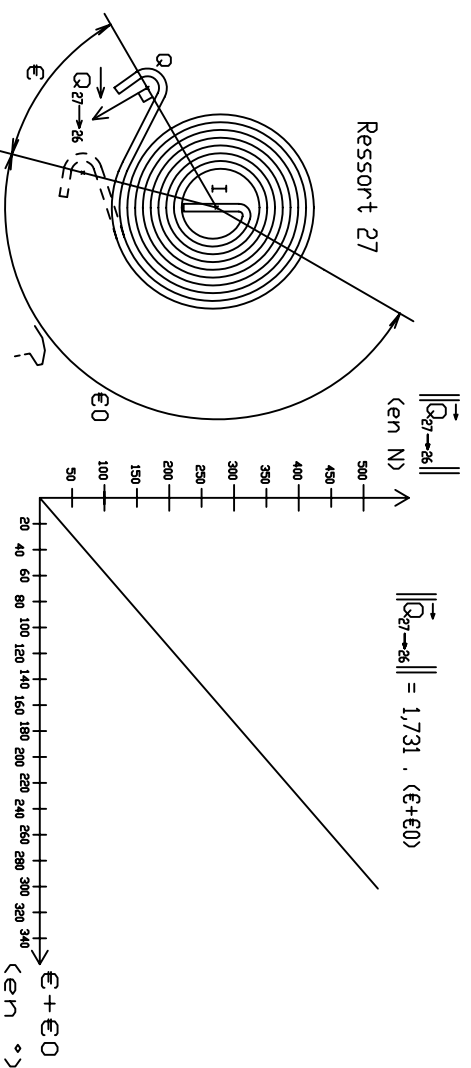
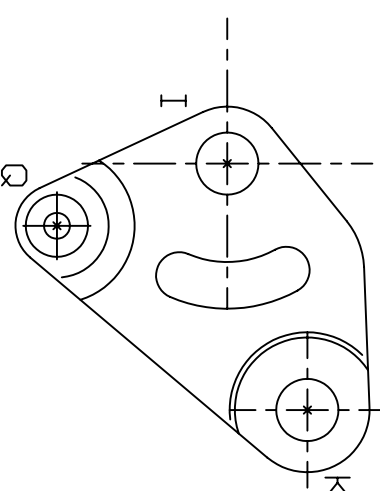
$S = \{ 24 + 28 + 31 + \text{chauffeur} \}$



Isolement de 25



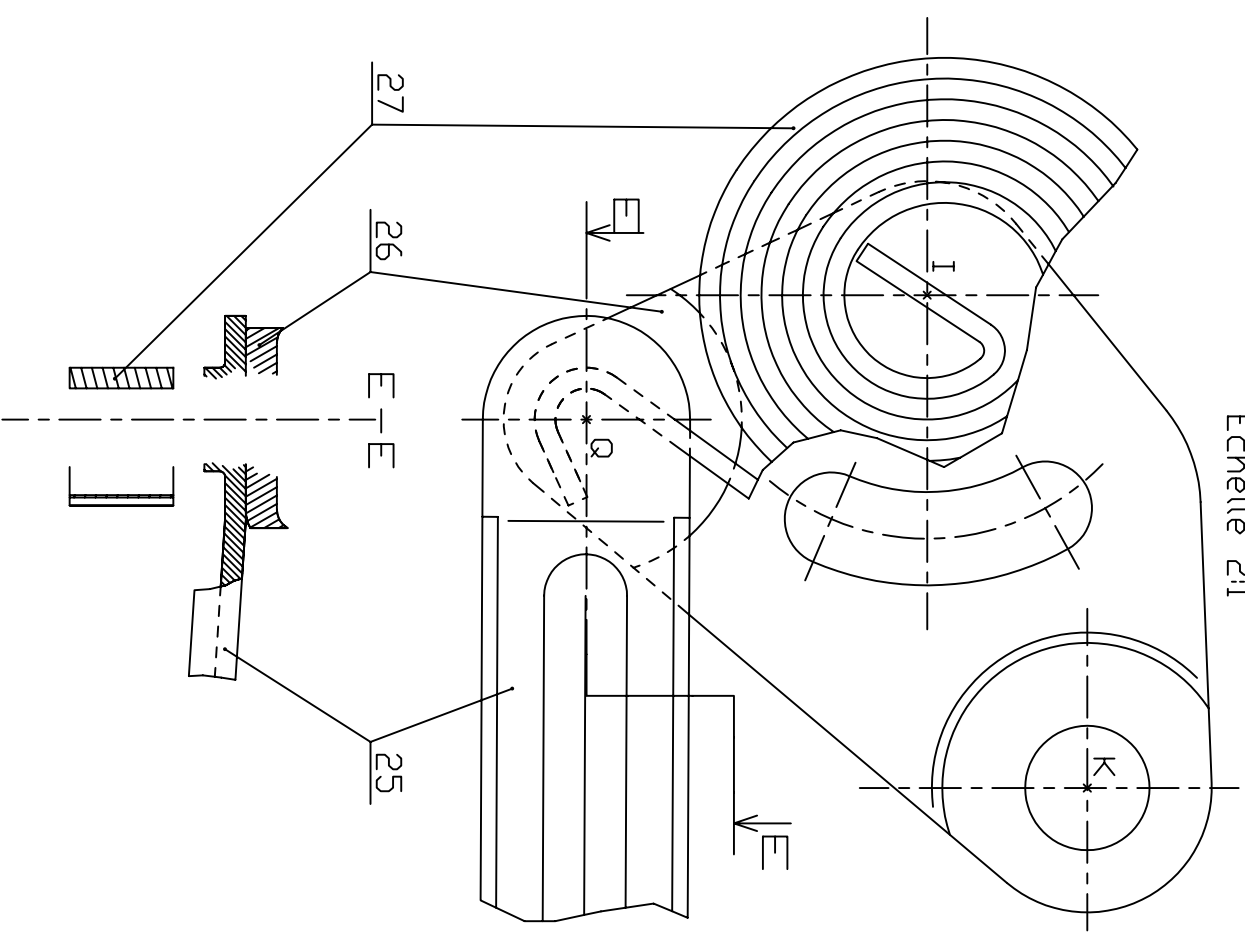
Isolement de 26



5.1.1. Calcul de  $\|\vec{M}_{I\,27} \rightarrow 26\|$

5.3.1  
5.3.2

Axe 26a  
Echelle 2:1



5.2.1 Perspective de l'axe 30a

