

CA/PLP2

CONCOURS EXTERNE

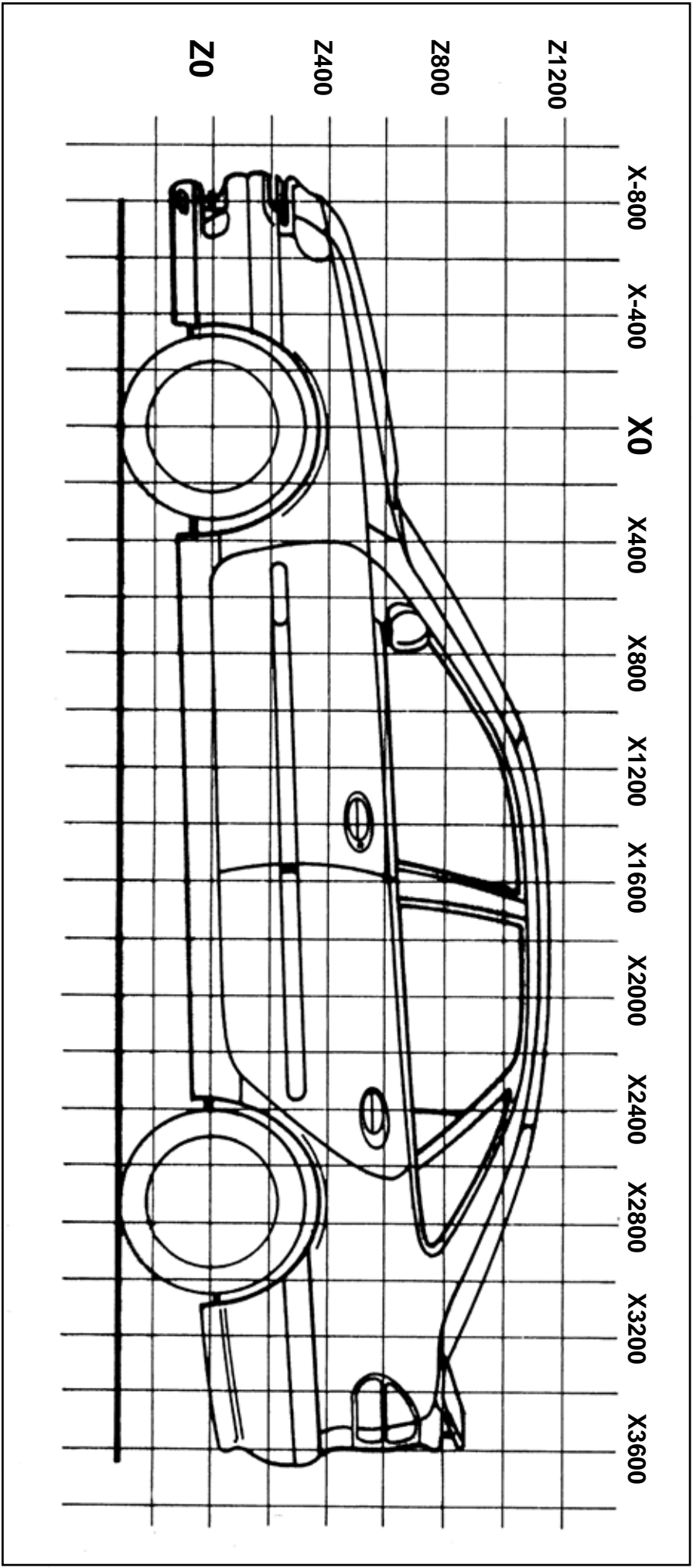
Section : GENIE INDUSTRIEL

Option : CONSTRUCTION ET REPARATION EN CARROSSERIE

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comprend :

- ◆ 10 documents technique de format A4, papier : DT1, DT3, DT4, DT5, DT6, DT7, DT9, DT10 (3 feuilles), DT11 et DT12
- ◆ 1 document technique de format A4, calque : DT2
- ◆ 1 document technique de format A2, papier : DT8



THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE

Dans un repère galiléen, la variation d'énergie cinétique d'un système (S) isolé, entre l'instant t_1 et l'instant t_2 , est égale à la somme des travaux des forces extérieures et intérieures agissant sur (S) entre ces deux instants considérées :

$$\mathbf{W} \xrightarrow{(F_{\text{ext}}/S)} + \mathbf{W} \xrightarrow{(F_{\text{int}}/S)} = E_{c2} - E_{c1}$$

$\overrightarrow{W} (\mathbf{F}_{\text{ext}} / S)$: travail des forces extérieures appliquées sur (S) entre les instants t_1 et t_2 .

$W(\mathbf{F}_{\text{int}}/\mathbf{S})$: travail des forces intérieures appliquées sur (S) entre les instants t_1 et t_2 .

E_{c1} : énergie cinétique de (S) à l'instant t₂.

E_{c2} : énergie cinétique de (S) à l'instant t₁.

Le travail des forces intérieures à (S) n'est pas nul si les corps sont déformables (cas de la compression-extension d'un gaz, d'un ressort....).

Exemple : Freinage d'une voiture indéformable sur un butoir

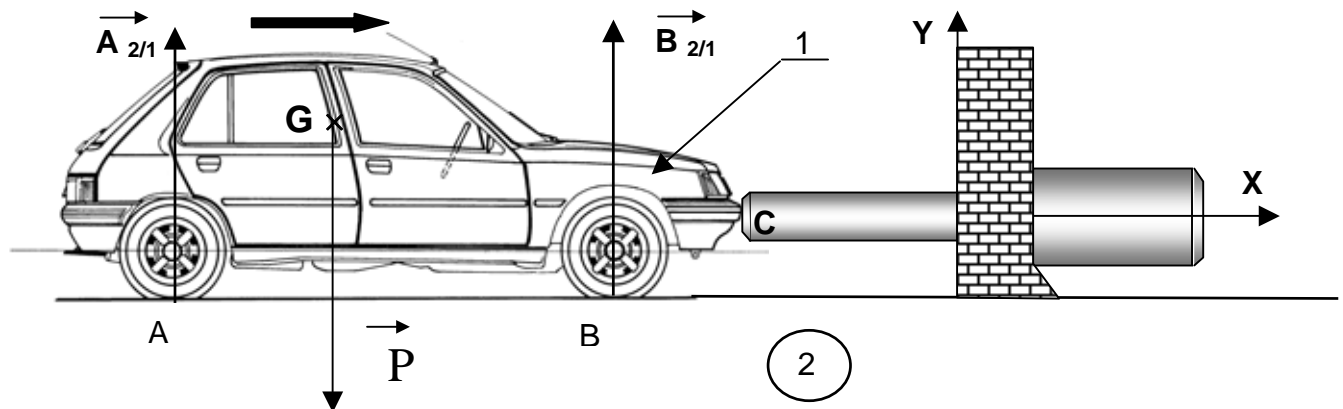
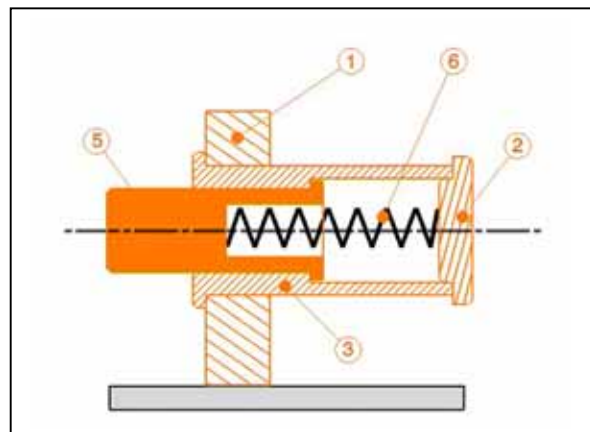


Schéma du butoir



Un véhicule **indéformable** (1) de masse 1000kg roule sur une route horizontale (2). Elle est arrêtée par un butoir (3,5) à ressort, fixé sur un mur (4). La force F exercée par le ressort (6) sur le piston (5) est proportionnelle à sa flèche x .

On donne $F_{6/5} = k \cdot x$ (k est la raideur du ressort en N/m, x en m).

- La raideur du ressort est $k = 13000$ N/m.
- La course maximale f de la butée au moment de l'impact est de 40cm.

On demande de calculer la vitesse maximale v_1 du véhicule par rapport à $\{R\}$ lié au mur, compatible avec la course de la butée.

On donne les hypothèses :

- Les liaisons sont parfaites,
- Le véhicule est indéformable,
- La résistance au roulement est nulle,
- Le facteur de frottement est nul en A et B ($\mu = 0$) et entre le piston (5) et le piston (3) du butoir,
- La résistance de l'air est négligée,
- Le moment d'inertie des roues est négligé.

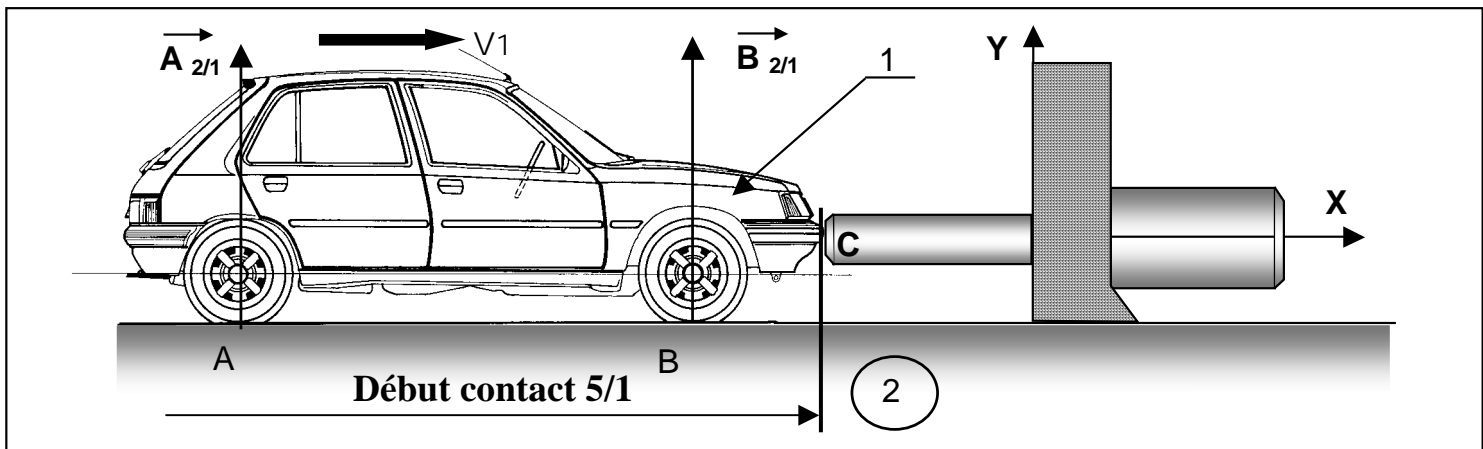
Solution

▪ **Etape 1 : Isoler un système (S)**

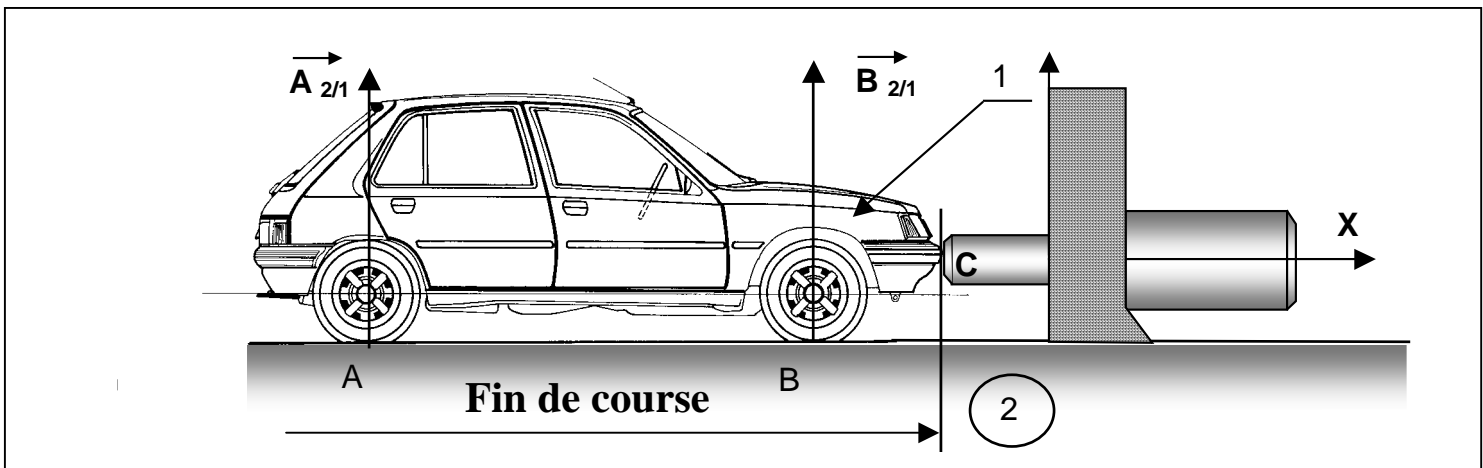
Prenons par exemple $(S) = \{\text{véhicule 1} + \text{butée 3}\}$

▪ **Etape 2 : Choisir deux instants 1 et 2 où sont connues certaines grandeurs { vitesse, forces }.**

Instant 1 : début du contact entre 1 et 5



Instant 2 : fin de course du piston 5



$$\begin{aligned}
 \Delta E_c 1-2 &= E_{c2} - E_{c1} \\
 &= \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \\
 &= 0 - 500 v_1^2
 \end{aligned}$$

$$\Delta E_c = -500 v_1^2$$

- **Etape 4** : Faire le bilan des actions mécaniques extérieures. Calculer leur travail entre 1 et 2

$\vec{}$ $\vec{}$ $\vec{}$
 Les vecteurs forces P , $A_{2/1}$ et $B_{2/1}$ sont de direction verticale et donc perpendiculaire au déplacement. Leur travail est nul.

- **Etape 5** : Faire le bilan des actions mécaniques intérieures . Calculer leur travail entre 1 et 2

Le travail de la force du ressort est :

$$W(\vec{F}_{6/5})_{1-2} = -\frac{1}{2} k . f^2 = -\frac{1}{2} . 13000 . 0.4^2 = -1040 \text{ J}$$

- **Etape 6** : Appliquer le théorème de l'énergie cinétique entre les instants 1 et 2

$$\begin{aligned}
 W(\vec{F}_{6/5})_{1-2} &= E_{c2} - E_{c1} \\
 -1040 &= -500 v_1^2
 \end{aligned}$$

- **Etape 7** : Résoudre l'équation

on trouve $v_1 = 1.44 \text{ m/s}$

Energie potentielle

Dans le cas d'un travail effectué par les forces de pesanteur, on parle d'énergie potentielle. Dans ce cas le travail réalisé est indépendant des trajectoires et dépend uniquement des positions initiales et finale.

Un véhicule de masse m , placé dans un champ de pesanteur uniforme \vec{g} , se déplace de la position 1 à la position 2.

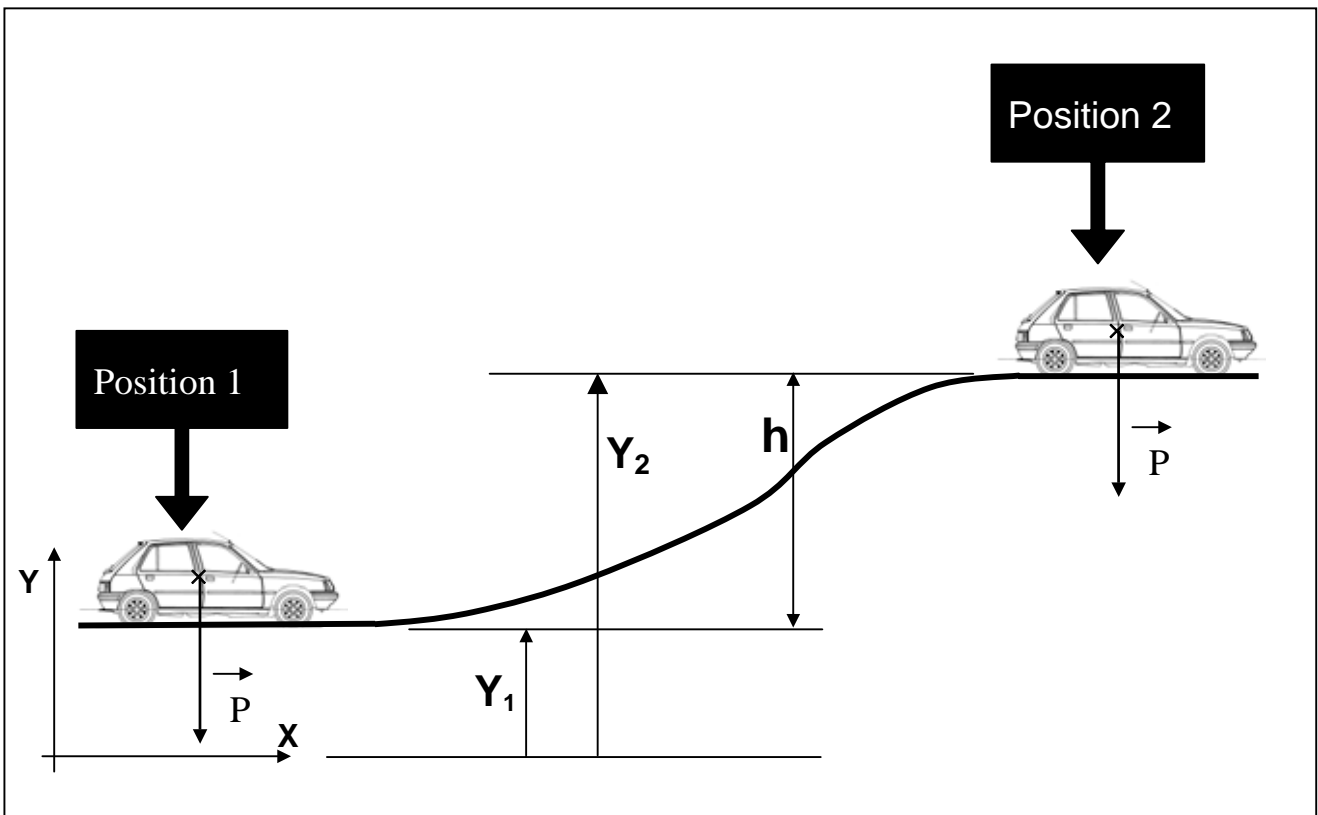
Le travail de son poids \vec{P} dans le déplacement d'une hauteur $h = Y_2 - Y_1$ s'écrit :

$$W_{(\vec{P})_2} - W_{(\vec{P})_1} = -mg(Y_2 - Y_1)$$

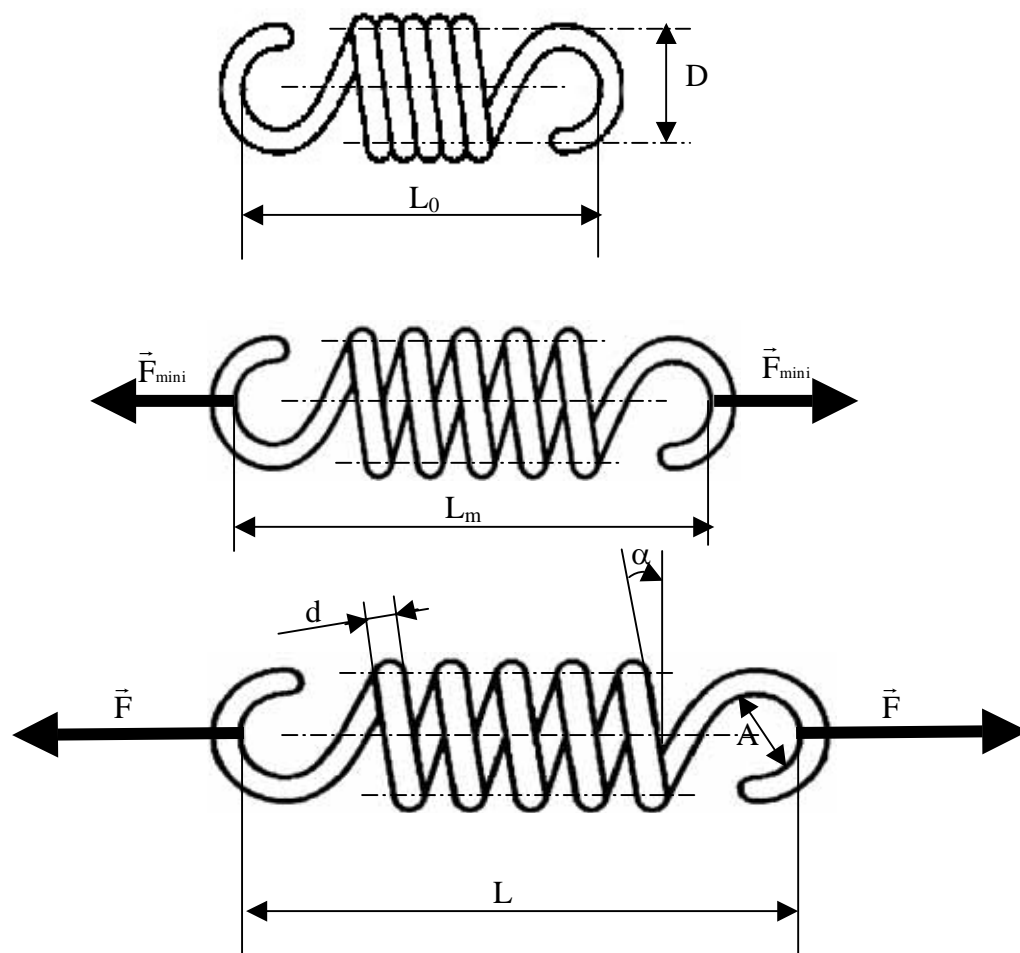
m : masse du solide (kg)

Y_1 = altitude du lieu 1 par rapport à l'origine (m)

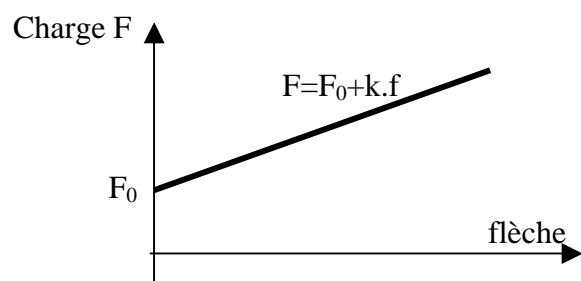
Y_2 = altitude du lieu 2 par rapport à l'origine (m)



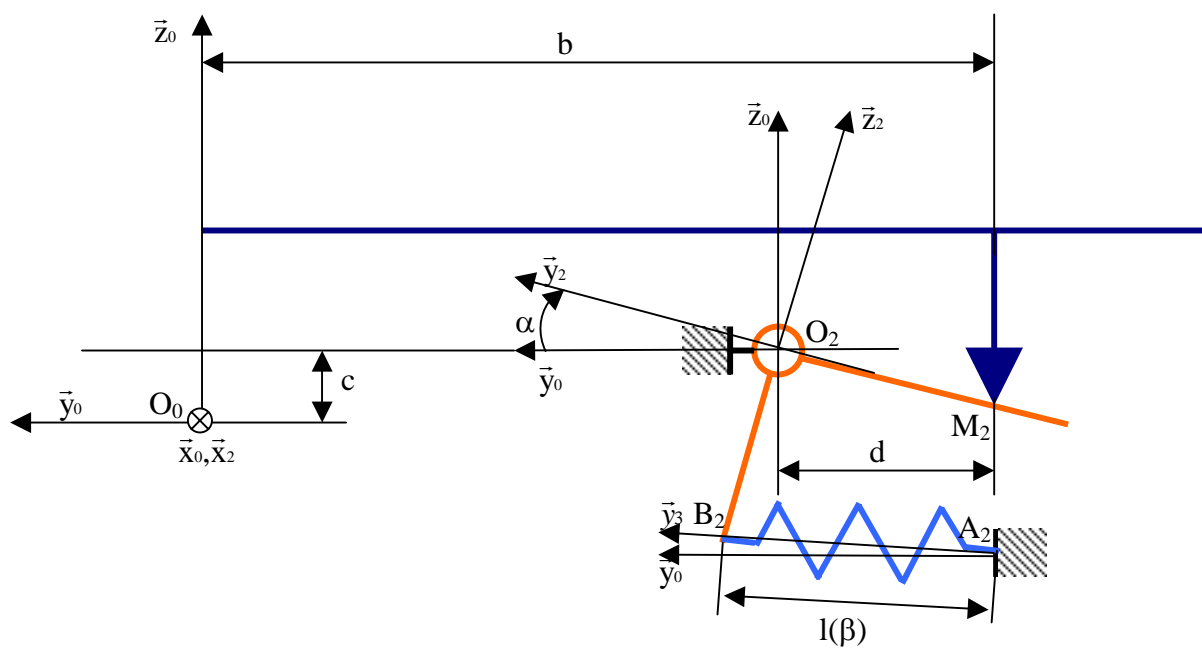
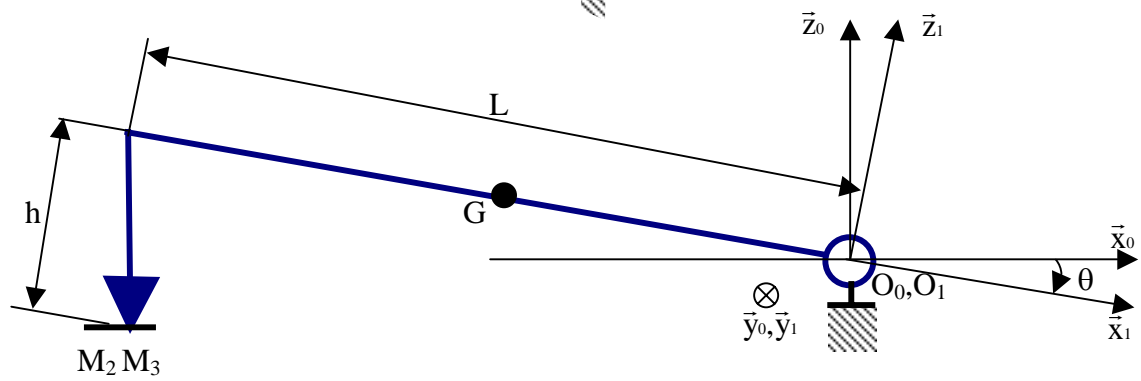
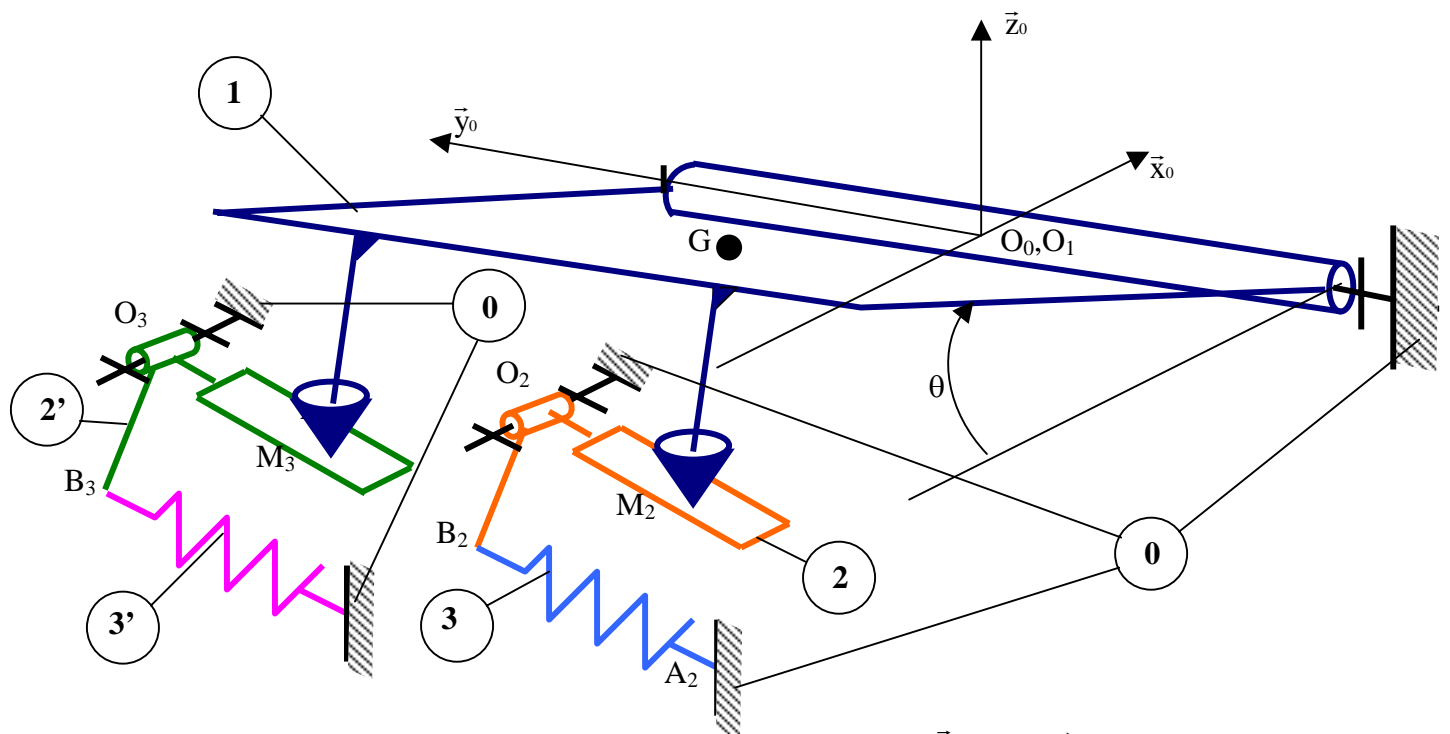
DOCUMENT TECHNIQUE DT6

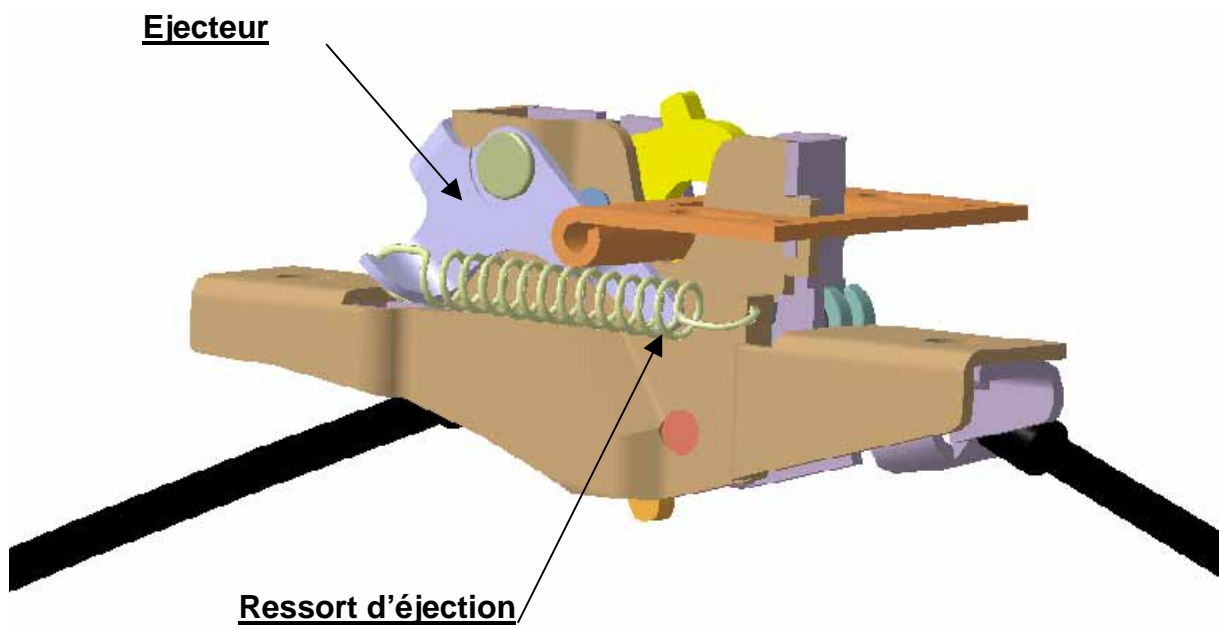
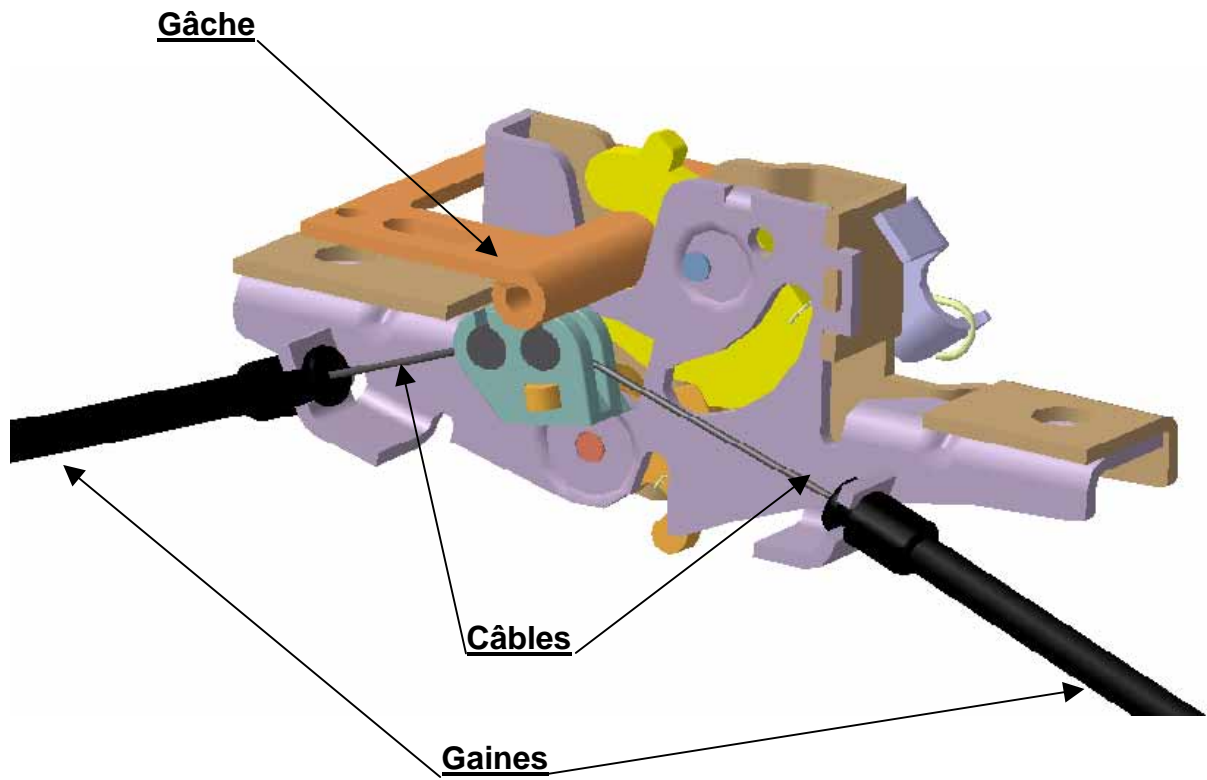


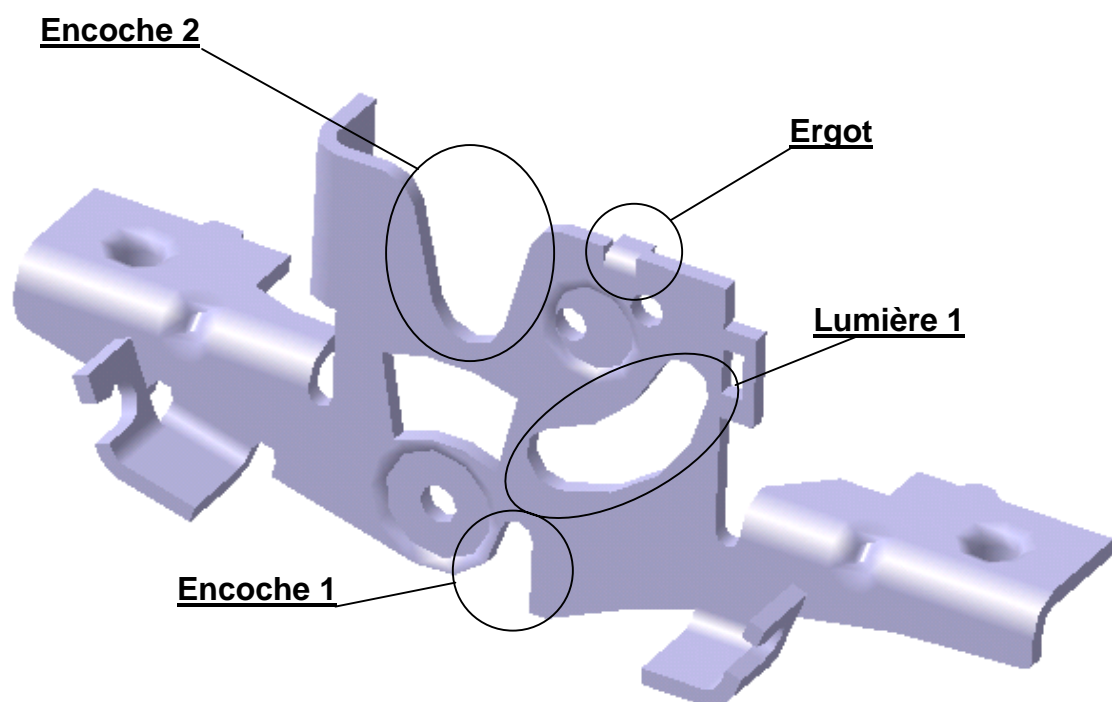
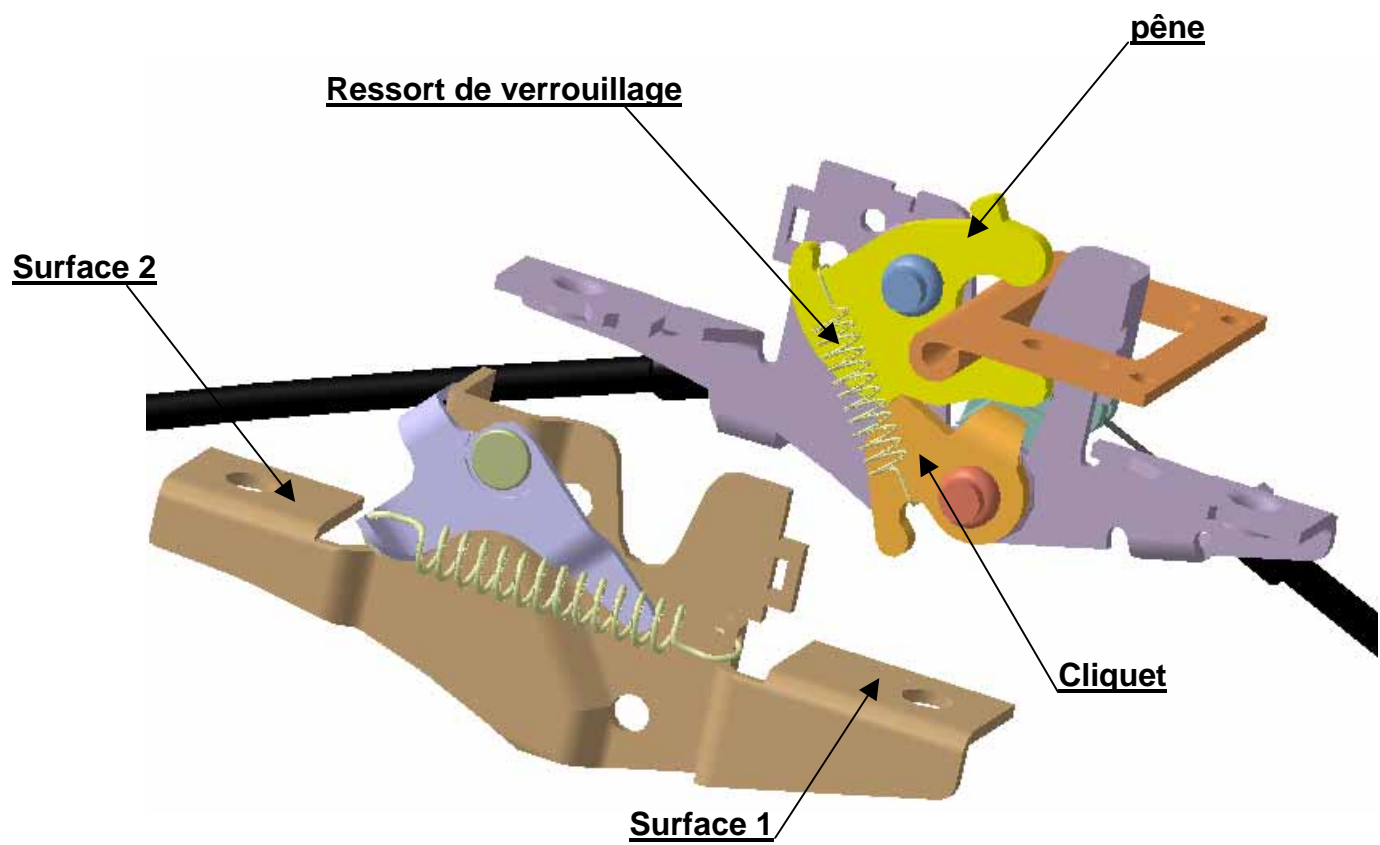
On rappelle que pour un ressort de traction $f = \frac{8.(F-F_0).N.D^3}{G.d^4}$

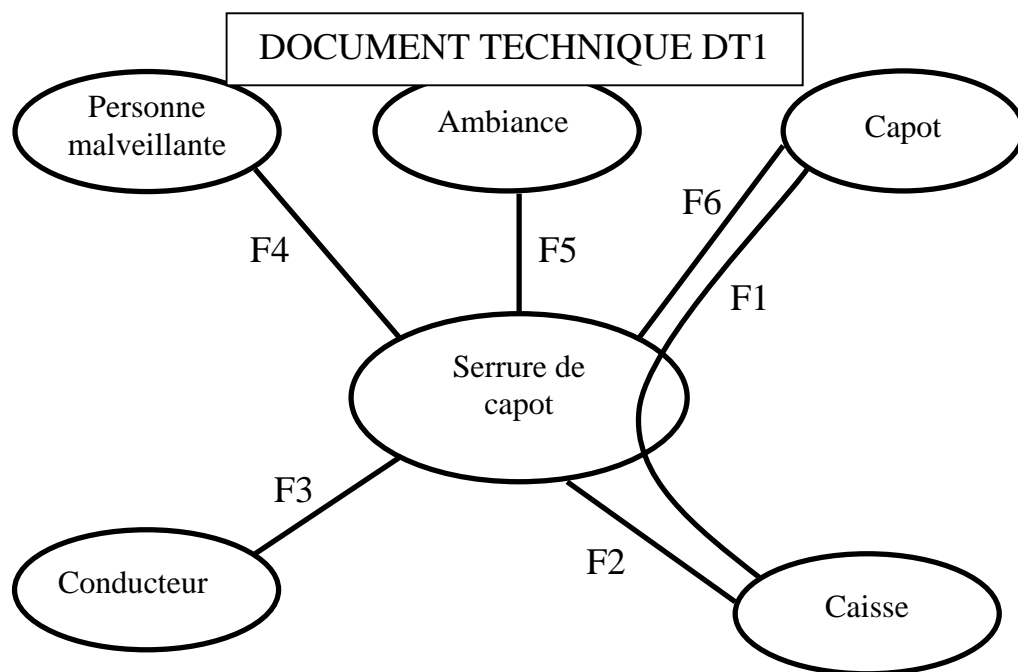


DOCUMENT TECHNIQUE DT7





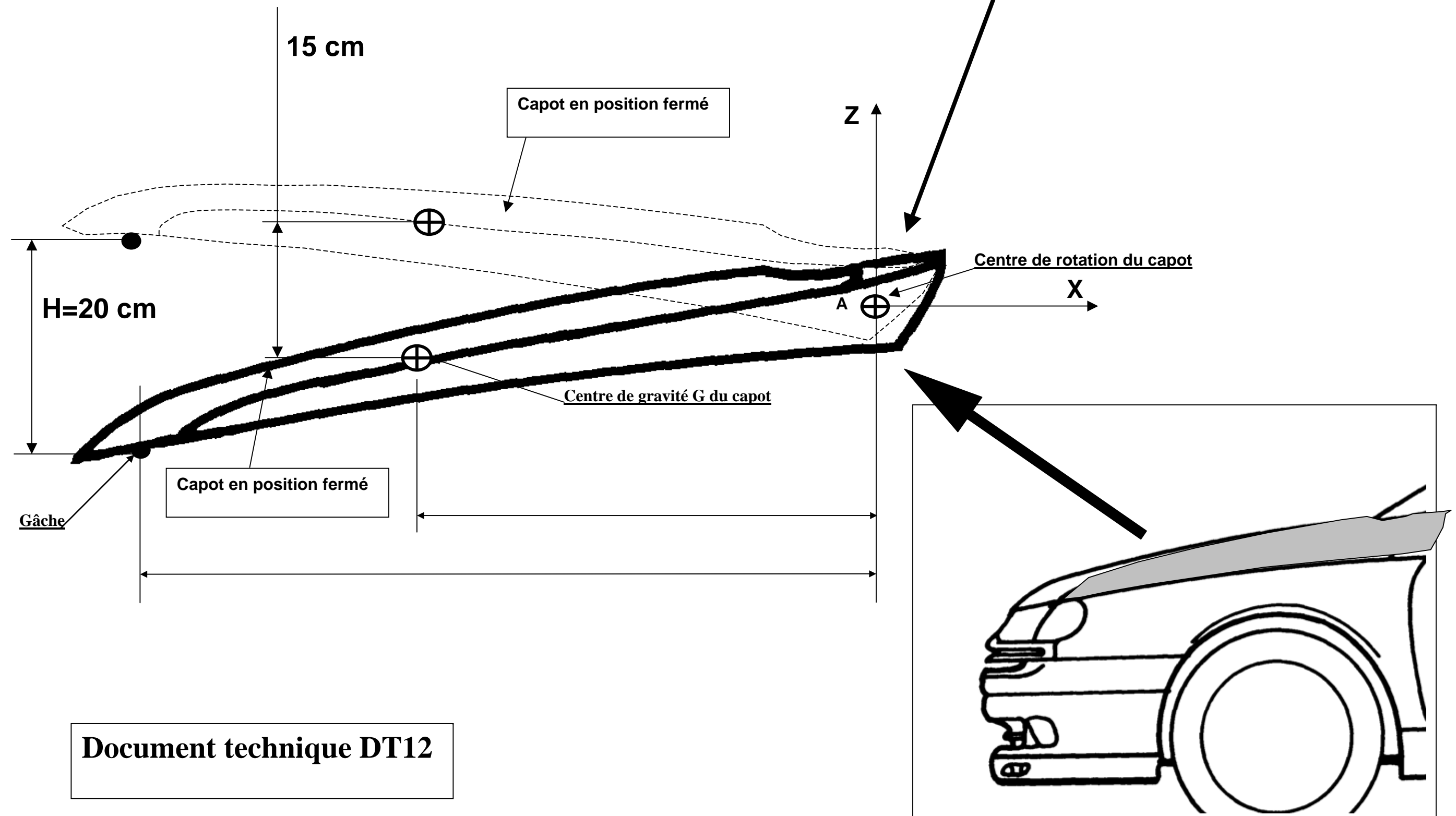




| Fonction | | Critères | Niveau | Flexibilité |
|-----------|---|---|---|-------------|
| F1 | Verrouiller le capot sur la caisse | Vibrations du capot | aucune | 0 |
| | | Hauteur de « lâché » du capot | H = 20 cm | 0 |
| | | ergonomie | Verrouillage automatique | 0 |
| F2 | Assurer la fixation de la serrure sur le capot | Interchangeabilité | Toute les serrures du même type doivent être interchangeables | 0 |
| | | Montage/démontage | Sans outillage spécifique | 1 |
| F3 | Permettre au conducteur de d'ouvrir le capot | ergonomie | Déverrouillage depuis le poste de conduite | 0 |
| | | | Pré ouverture du capot ≥ 1 cm | 0 |
| F4 | Résister aux actions malveillantes | Possibilité de déverrouiller depuis l'extérieur | aucune | 0 |
| | | Temps d'effraction du capot | ≥ 15 min | 0 |
| | | Effort d'arrachement | ≥ 5000 N | 0 |
| F5 | Résister aux agressions extérieures | Résistance à la corrosion | ≥ 12 ans | 1 |
| F6 | Assurer la sûreté de fonctionnement | Taux d'utilisation | 200 cycles d'ouverture/fermeture par an | 0 |
| | | Durée de vie | ≥ 15 ans | 0 |
| | | Ouverture intempestive | Aucune | 0 |

Ne prendre aucune mesure sur ce document

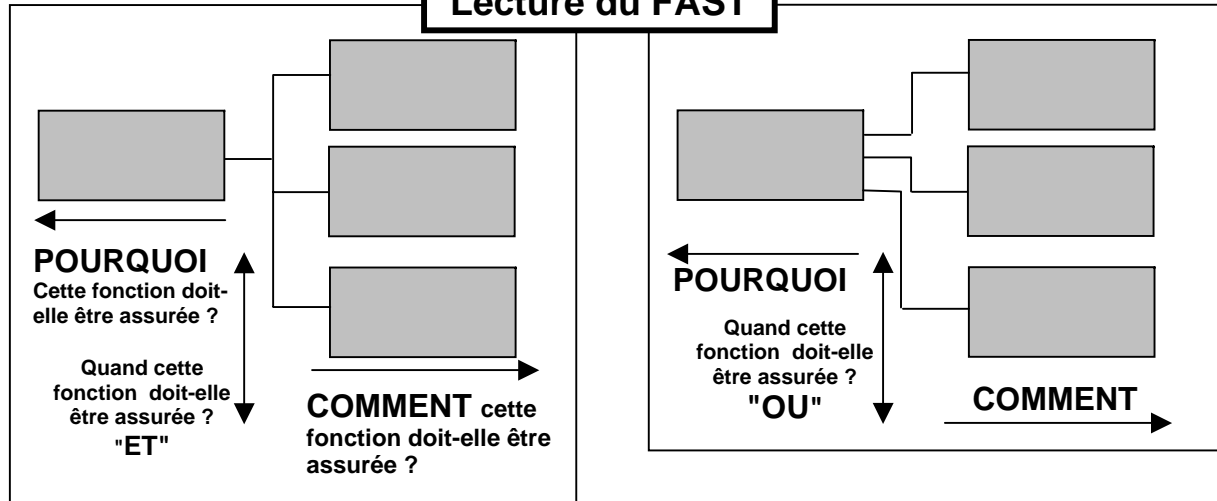
Hypothèse
Dans l'étude de la question Q13, on modélisera la liaison capot/caisse par une liaison pivot d'axe A_y



Document technique DT12

FAST de description de la fonction F4 : *Résister aux actions malveillantes.*

Lecture du FAST



Lexique :

- FAST : Function Analysis System Technique
- FT : Fonction technique
- S : Solution

