



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

Conception et Réalisation de Carrosseries

Epreuve U 40 - Conduite de projet

(Durée 4 h - Coefficient 4)

**SESSION 2009**

*L'étude porte sur l'adaptation et la validation du montage d'un*

**« MECANISME DE FREIN A MAIN »**

Document remis au candidat:

- Dossier Sujet
- Dossier Technique
- Dossier Réponse

Le dossier réponse doit être rendu complet à la fin de l'épreuve, 3 documents, y compris les documents qui ne sont pas remplis.

**PARTIE A-1**

**PARTIE A-2**

**PARTIE B**

**PARTIE C-1**

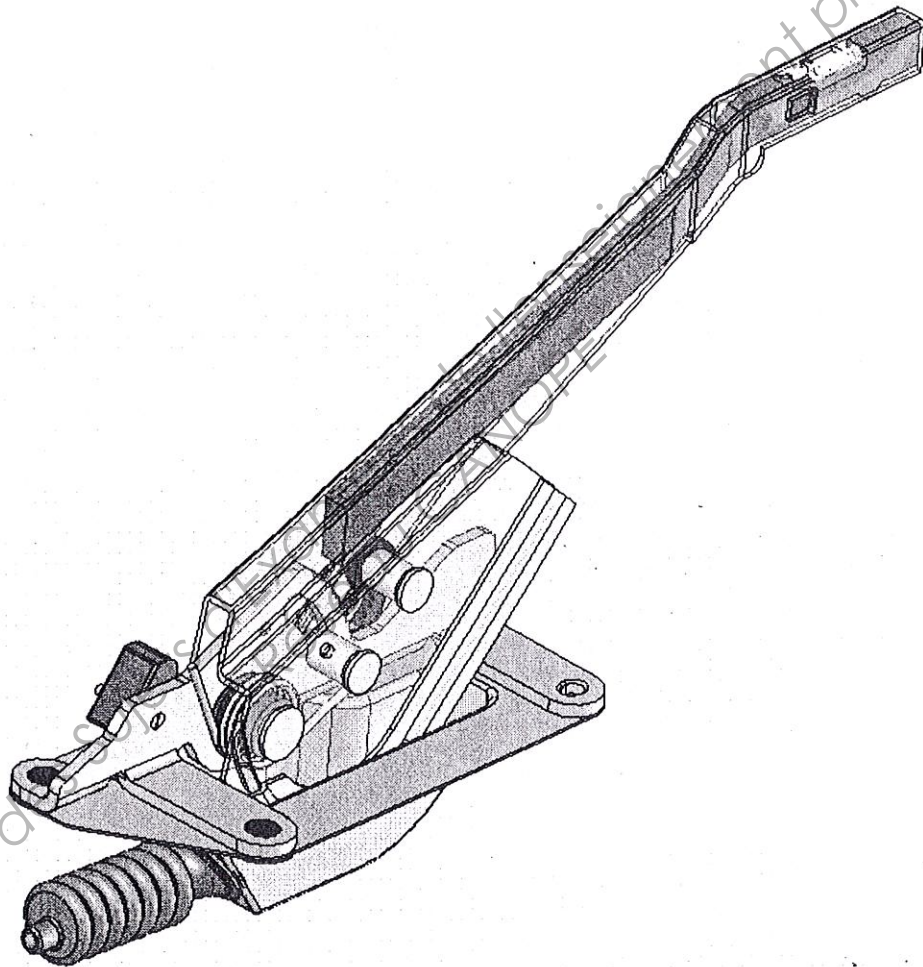
**PARTIE C-2**

*Chaque partie est indépendante, mais il est conseillé au candidat de les traiter dans l'ordre donné.*

CRCP

*L'étude porte sur l'adaptation et la validation du montage d'un*  
**« MECANISME DE FREIN A MAIN »**

## **DOSSIER SUJET**



Dossier Sujet:

pages numérotées de 2/9 à 9/9

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR Conception et Réalisation de Carrosseries

Epreuve U 40 - Conduite de projet

# Thème d'étude : Frein à main

## Introduction :

La législation impose aux constructeurs d'équiper leurs véhicules automobiles de 2 systèmes de freinage :

- Un système agissant en dynamique : dont la fonction est de ralentir (jusqu'à l'immobilisation éventuelle) le véhicule. Ce système doit comporter une commande principale et une commande de secours.
- Un système agissant en statique : dont la fonction est de maintenir en équilibre le véhicule, à l'arrêt (éventuellement dans une pente).

### **Système dynamique :**

La commande principale est activée par un système de commande « au pied » : une pédale qui agit, via un système hydraulique sur des freins se trouvant intégré aux 4 roues ;

La commande de secours est activée (pour la majorité des constructeurs européens) par un système de commande « à main » agissant via un système de câbles sur les freins précédents de l'essieu arrière.

### **Système statique :**

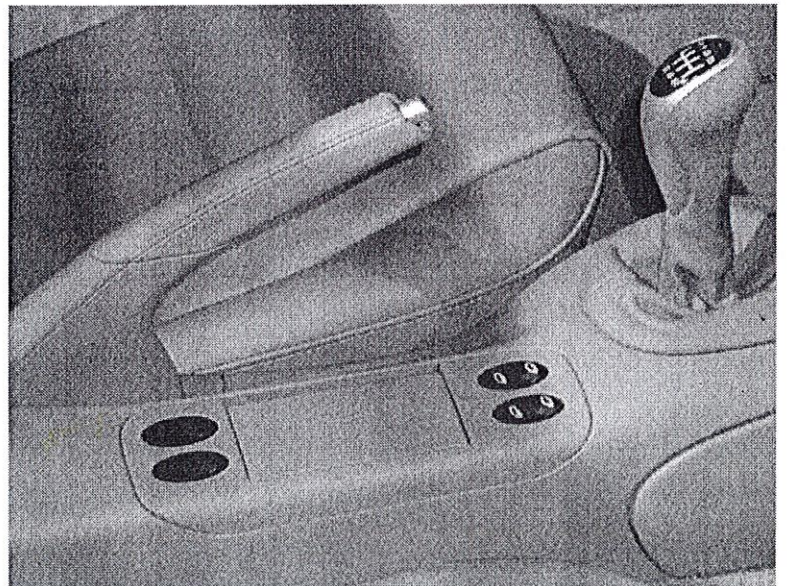
Il est constitué du système de secours précédent.

Le « frein à main » a donc 2 fonctions :

- Système de secours dynamique
- Frein de parking (statique)

## Objet de l'étude :

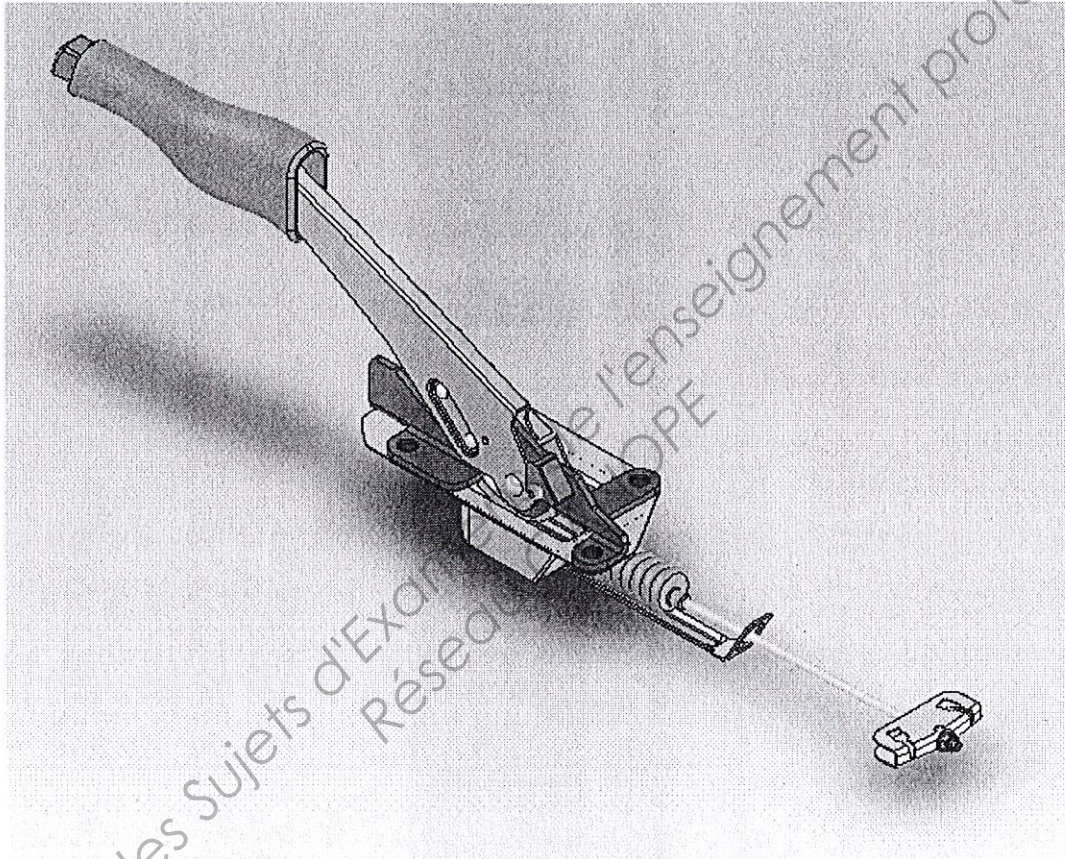
Dans l'étude d'un nouveau véhicule du segment B (Catégorie M1), un constructeur décide de reprendre un mécanisme de frein à main existant pour l'adapter au nouveau véhicule.



Le travail qui suit a donc pour objectif la validation de ce montage.

L'étude comporte plusieurs parties indépendantes :

- **Partie A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub>** : Validation de l'effort manuel appliqué par le conducteur en fonction du respect de la réglementation du frein de parking et des conditions d'ergonomie.
- **Partie B** : Validation du choix de câble.
- **Partie C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>** : Validation de l'implantation du mécanisme de frein à main sur le plancher de caisse.



**Il est conseillé de lire tout le sujet avant de commencer.**

Toutefois, **chaque partie** étant **indépendante**, le candidat a la possibilité de traiter le sujet dans l'ordre de son choix.

**3 feuilles de copie seront utilisées :**

- partie A<sub>1</sub> : feuille de copie
- partie A<sub>2</sub> : DR1 et DR2
- partie B : feuille de copie
- partie C<sub>1</sub> : DR3
- partie C<sub>2</sub> : feuille de copie

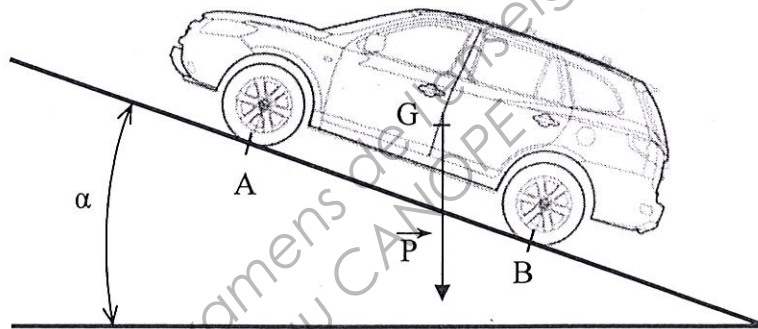
## A1. Respect de la réglementation

Données caractéristiques du véhicule sur lequel s'effectue le montage :

- Masse du véhicule : 1185 kg
- Empattement : 2482 mm
- Réaction sous l'essieu avant mesuré sur plan horizontal : 730 kg
- Réaction sous l'essieu arrière mesuré sur plan horizontal : 455 kg
- On considère qu'il présente un plan de symétrie longitudinal (plan XOZ du repère véhicule)
- Il sera équipé de pneumatiques de désignation : 185/60 R15
- $g = 10 \text{ m/s}^2$

Le frein à main agit uniquement sur l'essieu arrière.

Il doit retenir le véhicule dans une pente à 20% (Voir cahier des charges DT1 et DT2).



### Travail à réaliser sur feuille de copie

A1-1. Déterminer l'angle d'inclinaison  $\alpha$  de la route en degrés.

A1-2. Isoler le véhicule immobile dans une pente à 20%, dans le sens de la montée.

- ☞ Faire un inventaire précis des actions mécaniques appliquées.
- ☞ En application du PFS, calculer la composante tangentielle appliquée sur l'essieu freiné.

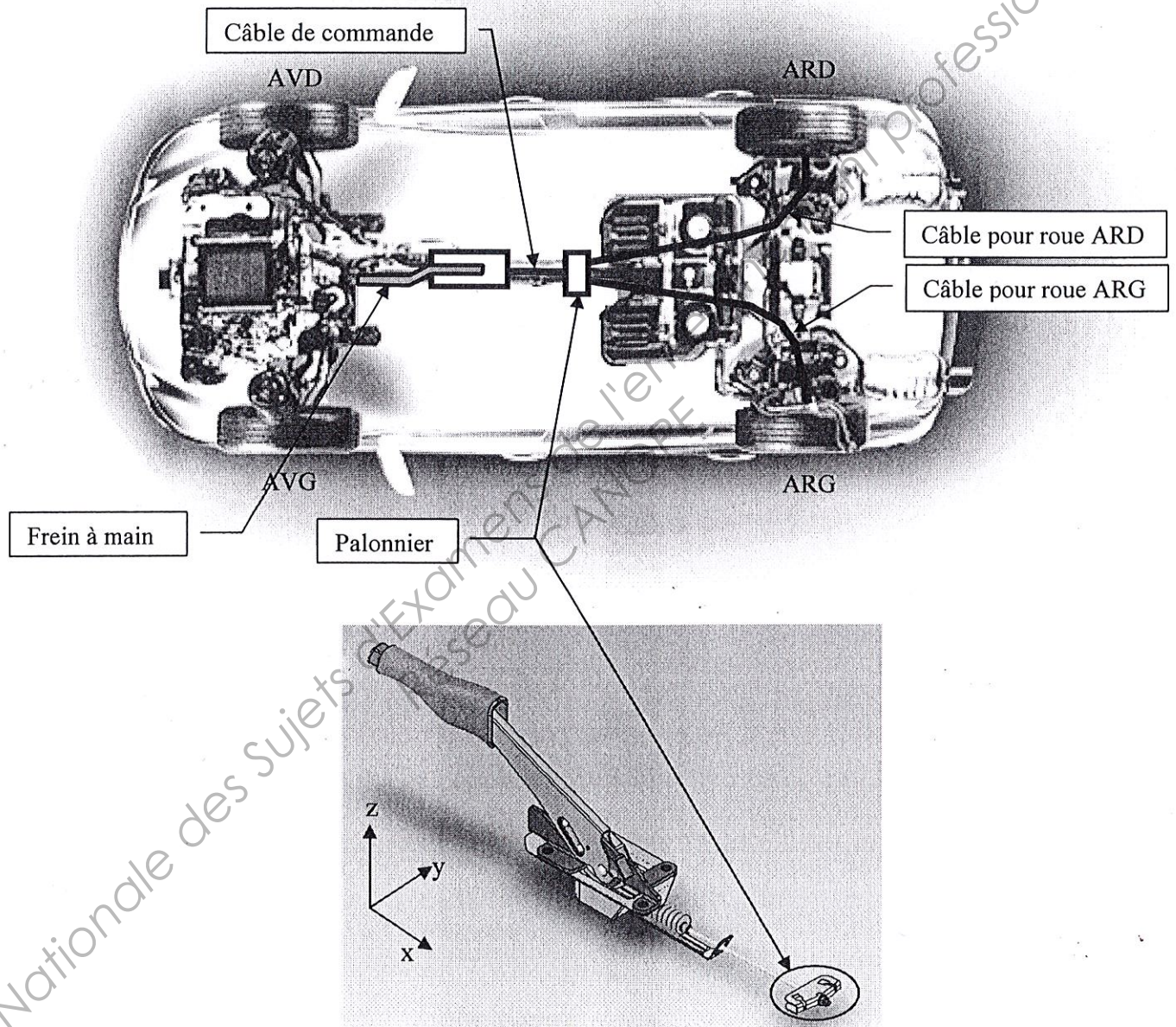
A1-3. En déduire la **composante tangentielle appliquée sur une roue**.

A1-4. A l'aide de la désignation du pneumatique et du DT 4, déterminer le diamètre d'une roue. (On néglige l'écrasement du boudin sous la charge). En déduire le **couple de freinage appliqué sur une roue**.

A1-5. A l'aide de la courbe  $F = f(C)$  du DT 5 fig. 1, déterminer l'**action mécanique exercée par le câble** de commande sur le mécanisme de frein.

## A. 2. Respect de la condition d'ergonomie

Vérification de l'effort maxi appliqué sur le levier de frein à main par le conducteur  
Schéma d'implantation de la câblerie de commande (sous le véhicule).



Données :

- Compte tenu des frottements à l'intérieur de la gaine d'un câble, on tient compte d'un rendement mécanique de 0,8.
- Entre la position basse et la position haute, le levier de frein a tourné de  $38^\circ$ .
- L'effort maxi appliqué sur un frein par le câble de commande est de 100 daN (quelques soient les résultats précédents).
- La courbe de l'action du ressort angulaire est donnée sur DT5 figure 2.
- L'effort du conducteur sur le levier de frein à main ne doit pas dépasser 40 daN. (voir cahier des charges DT1 et DT2).

**Travail à réaliser sur DR1 et DR2**

- A2-1. En étudiant l'**équilibre du palonnier**, et en vous aidant du DR1, déterminer l'**action dans le câble de commande**. (Résolution graphique ou analytique). A réaliser sur DR1.
- A2-2. **Sur le DR 2**, est représenté le levier de frein à main en position basse. Le **dessiner dans sa position haute**. Placer la nouvelle position de l'axe du câble. **Remarque** : on considère que cette direction reste horizontale.
- A2-3. **Isoler le levier et déterminer graphiquement l'action du conducteur au point A** en position haute (frein à main serré  $\Rightarrow$  véhicule immobilisé).
- A2-4. En fonction des conditions d'ergonomie fixées par les normes, cette valeur est-elle acceptable ?

**B. Vérification du câble à l'extension**

Données :

- Effort maxi en position serrage : 130 daN
- Rendement mécanique du câble : 0,8
- Diamètre extérieur équivalent au câble multibrin :  $\varnothing$  4 mm
- Longueur du câble de commande : 1550 mm
- Course du câble entre les positions basse et haute du levier est de 24,4 mm
- $R_e$  : 260 MPa
- $E$  = 200 000 MPa

**Travail à réaliser sur feuille de copie**

- B-1. Déterminer la **contrainte dans le câble** assimilé à une barre d'acier de même nuance et ayant une section égale à la somme des sections des fils.
- B-2. Quel est alors le **coefficient de sécurité** ?
- B-3. Déterminer l'**allongement du câble**.
- B-4. Est-ce conforme au cahier des charges ?



## C1. Fonctionnement du frein : analyse des liaisons

Pour pouvoir déterminer l'action du cliquet sur le support de frein, une résolution informatique du système est effectuée.

La schématisation et l'analyse des liaisons en constituent la base de données.

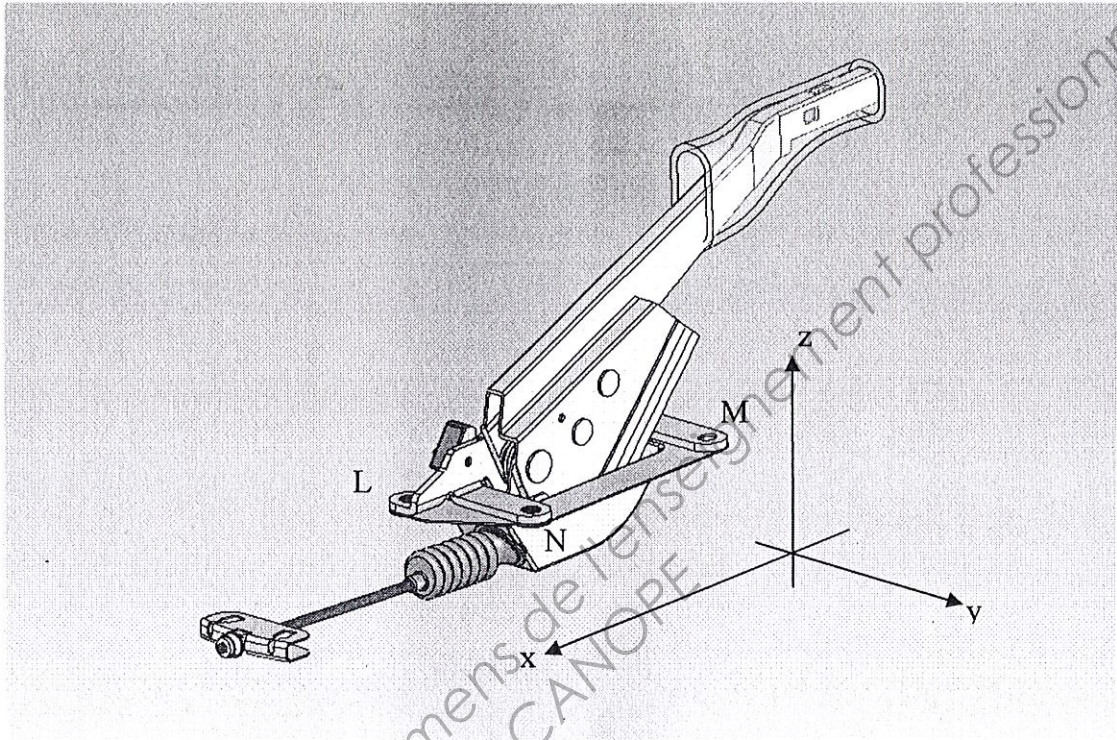
<b>Travail à réaliser sur feuille DR3</b>
---

- C1-1. **Schématisation** : elle est fournie partiellement sur le DR 3. Complétez-la en plaçant le cliquet ainsi que les liaisons manquantes en vous aidant du plan A1 (DT 3). On précise que le cliquet est en liaison ponctuelle avec la crémaillère.
- C1-2. Faire le **graphe des liaisons** relatif à ce montage.
- C1-3. Pour chacune des liaisons, donner son nom et le **nombre d'inconnues cinématiques** en remplissant le tableau du DR 3.
- C1-4. Calculer le **degré d'hyperstatisme** obtenu avec les liaisons trouvées à la 1<sup>ère</sup> question et conclure. On considérera un degré de mobilité de 1.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel  
Réseau CANOPE

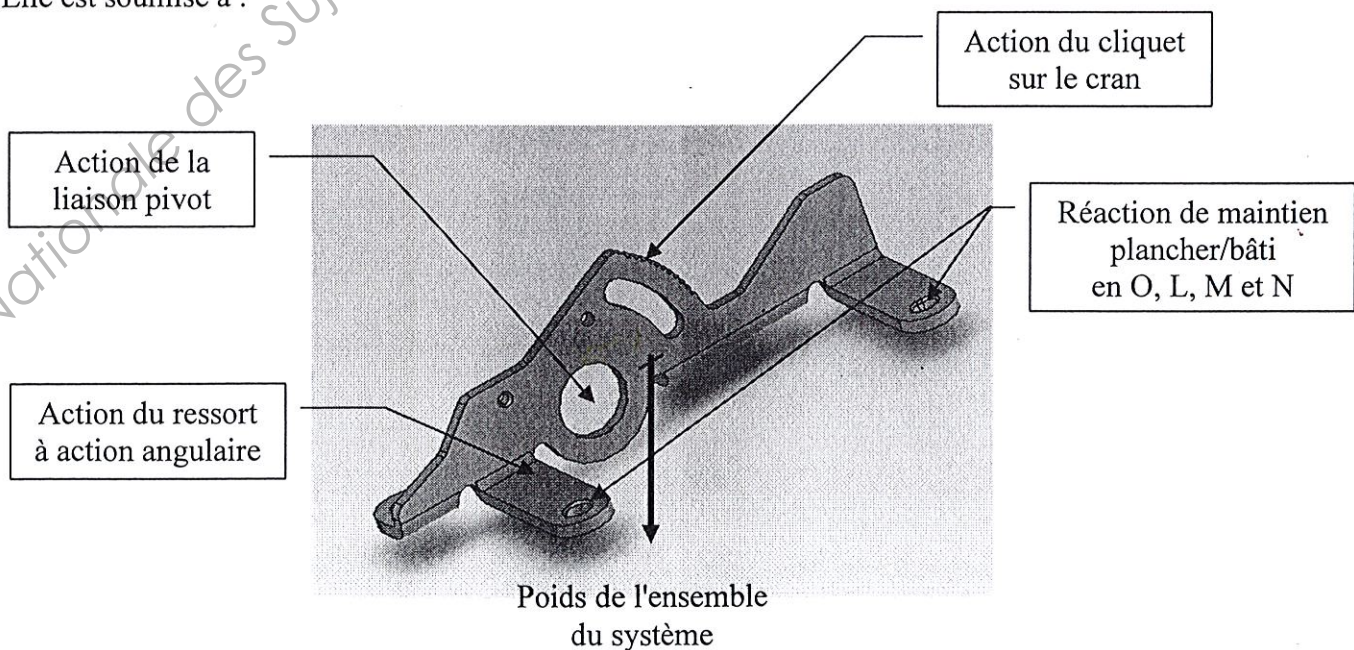
## C2. Implantation du frein à main sur la caisse

L'implantation du frein sur la caisse sera réalisée par 4 vis H M8 x 1,25 (voir DT6) en O, L, M et N.



Le frein à main est **verrouillé** par le cliquet **en position haute**.

Si on isole la semelle (crémaillère Rep 1) du frein (Lever en position haute) :  
Elle est soumise à :



Dans le cas d'un freinage d'urgence, c'est-à-dire en se mettant dans une situation la plus défavorable possible (position de serrage maximale effort violent et rapide), une étude statique réalisée par informatique donne les résultats suivants (en daN) :

$${}_L \{T_{Ext/1}\} = \begin{Bmatrix} \vec{L} \\ \vec{0} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -73 & 0 \\ 0 & 0 \\ -83,9 & 0 \end{Bmatrix}$$

$${}_M \{T_{Ext/1}\} = \begin{Bmatrix} \vec{M} \\ \vec{0} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -32 & 0 \\ 0 & 0 \\ +128 & 0 \end{Bmatrix}$$

$${}_N \{T_{Ext/1}\} = \begin{Bmatrix} \vec{N} \\ \vec{0} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -44 & 0 \end{Bmatrix}$$

$${}_O \{T_{Ext/1}\} = \begin{Bmatrix} \vec{O} \\ \vec{0} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ +157 & 0 \end{Bmatrix}$$

Seule la composante en Z (verticale suivant l'axe de la vis) est utilisée pour déterminer le diamètre nominal.

**Travail à réaliser sur feuille de copie**

- C2-1. En tenant compte des résultats précédents et du DT7.1, les **4 vis H M 8 x 1,25 conviennent-elles** pour ce montage ?
- C2-2. Quelle **classe de qualité** choisissez-vous alors pour ces 4 vis ?
- C2-3. Quel est alors l'**effort axial maximal** pouvant être supporté par chaque vis ?
- C2-4. Quel est alors le **couple de serrage** ?