

Étude de l'ouverture d'une portière par l'utilisateur

(source : BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE SERIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES / Génie Mécanique (2011))

Le système étudié est une serrure motorisée qui équipe les portières avant de voitures de marque Citroën ou Peugeot, **Fig 1**. Le système permet d'ouvrir ou de fermer la portière (action manuelle sur les poignées) avec condamnation de l'ouverture (action motorisée).

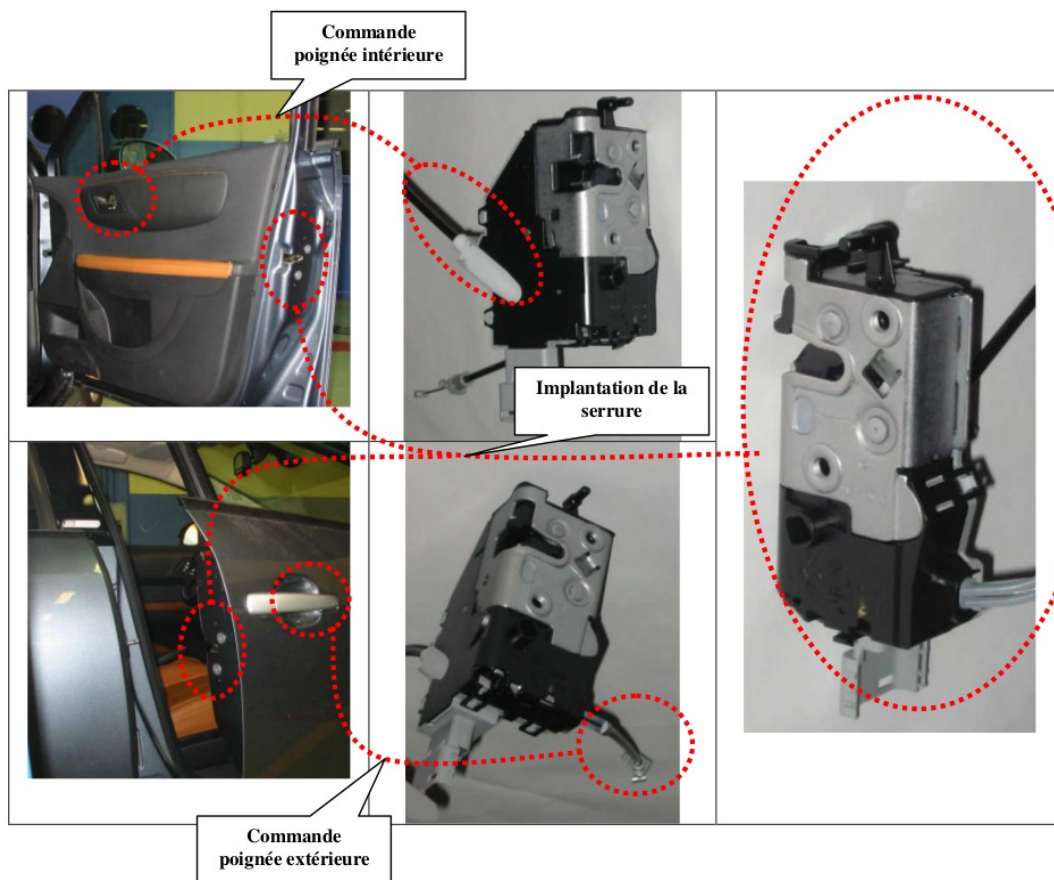


Fig. 1 : Implantation dans la portière avant droite.

En ce qui concerne la commande manuelle, cette serrure est constituée en deux parties : une première partie relative à la commande manuelle extérieure et une seconde relative à la commande manuelle intérieure de la serrure. Une vue en trois dimensions de la serrure est présentée en **Annexe 1**.

Dans cette épreuve, seule la partie relative à la commande manuelle extérieure sera étudiée. Le système étudié est représenté sur la **Fig. 2** dans la phase « ouverture de la portière en actionnant la poignée extérieure ». Lorsque l'utilisateur manœuvre la poignée extérieure, l'énergie musculaire de celui-ci est transmise par un câble à un système de bielles qui permet le basculement de la butée, rendant possible la rotation de la gâche.

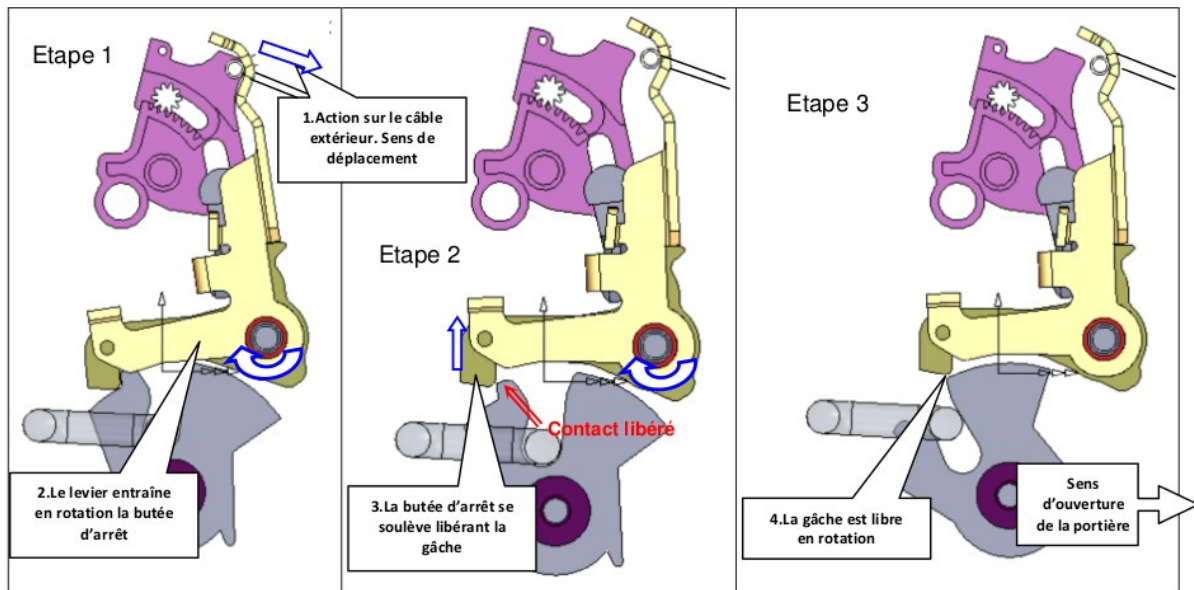


Fig. 2 : phase « ouverture de la portière en actionnant la poignée extérieure ».

Pour plus de détails, un dessin technique ainsi qu'une nomenclature de la partie étudiée est présentée en **Annexe 2**. A partir du dessin du mécanisme présenté en **Annexe 2**, un schéma technologique en deux dimensions de ce mécanisme a été réalisé et est représenté sur la **Fig. 3**, se situant ci-dessous.

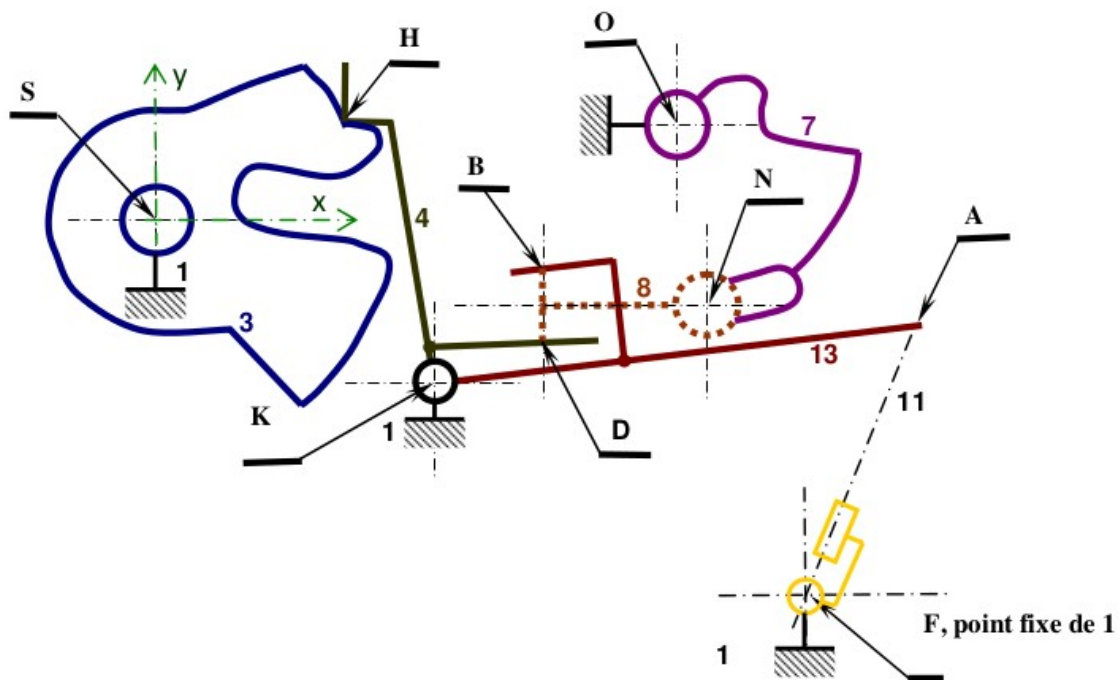


Fig. 3 : schéma technologique du mécanisme de verrouillage/déverrouillage de la serrure.

Un graphe des liaisons du mécanisme de verrouillage/déverrouillage de la serrure a été réalisé et est représenté sur la **Fig. 4**, se situant ci-dessous.

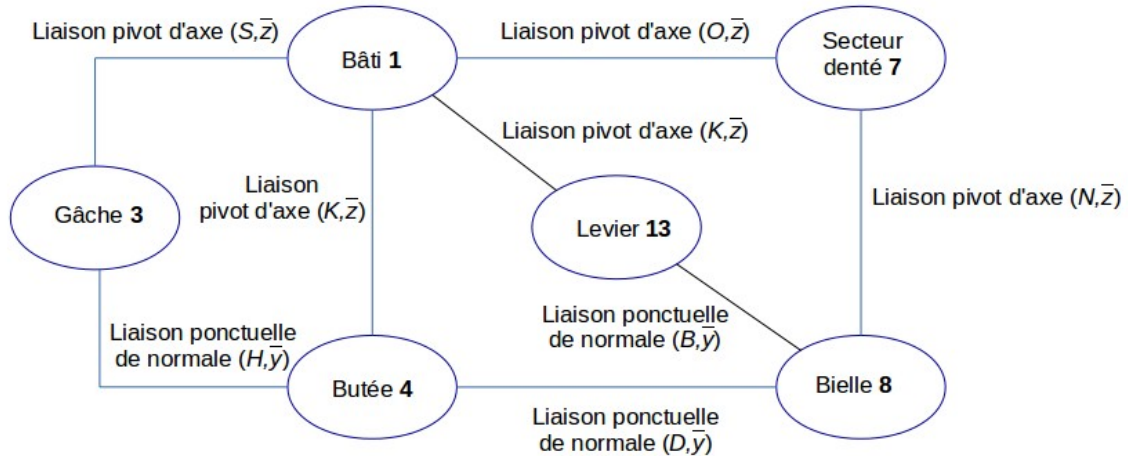


Fig. 4 : graphe des liaisons du mécanisme de verrouillage/déverrouillage de la serrure.

Nous allons mener une étude statique de ce mécanisme afin de déterminer toutes les actions mécaniques inconnues. Pour cette étude, nous posons les hypothèses suivantes :

- les liaisons sont considérées parfaites sans jeu et sans frottement,
- les solides sont supposés indéformables,
- le problème sera traité dans le plan (O, x, y) ,
- le poids des pièces est négligé.

Partie A : Détermination des actions mécaniques inconnues sur le levier 13

Pour ouvrir la portière, l'utilisateur agit sur la poignée (reliée au levier 13 par l'intermédiaire du câble 11). L'effort nécessaire permettant le déverrouillage de la portière est obtenu par l'action du levier 13 agissant sur la bielle 8.

L'action mécanique que doit exercer l'utilisateur sur la poignée est transmise par l'intermédiaire du câble 11 sur le levier 13. Cette action mécanique est modélisée au point **A** par le glisseur suivant :

$$\{T(11/13)\}_A = \left\{ \begin{array}{c} -F(\cos(\alpha)\vec{x} + \sin(\alpha)\vec{y}) \\ \vec{0} \end{array} \right\}$$

Questions :

A1- Écrire le torseur de l'action mécanique de la bielle 8 sur le levier 13 au centre de la liaison.

A2- Écrire le torseur de l'action mécanique du bâti **1** sur le levier **13** au centre de la liaison.

A3- Effectuer le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur le levier **13**.

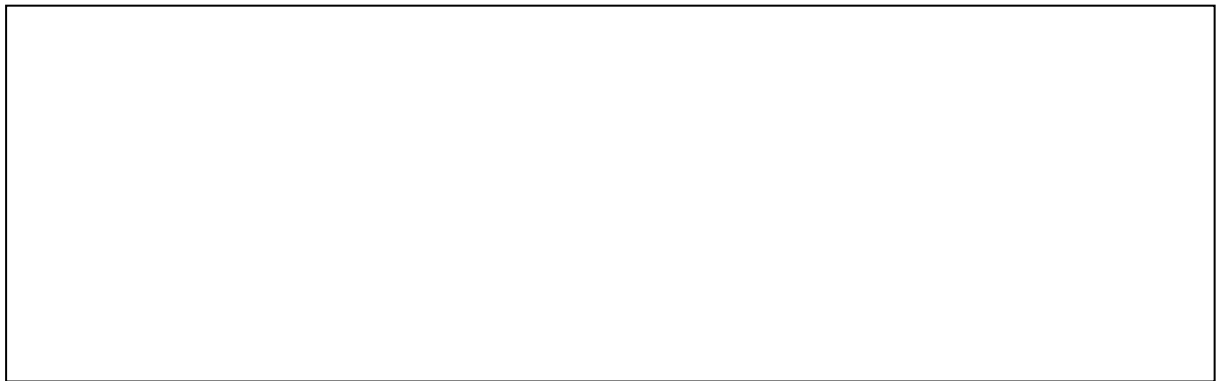
Pour la suite de notre étude, nous définissons les vecteurs position suivants :

$\overline{KA} = a\vec{x} + b\vec{y}$ et $\overline{KB} = c\vec{x} + d\vec{y}$ où a , b , c , et d sont des constantes positives.

A4- Transporter le torseur de l'action mécanique du câble **11** sur le levier **13** au point **K**.



A5- Transporter le torseur de l'action mécanique de la bielle **8** sur le levier **13** au point **K**.



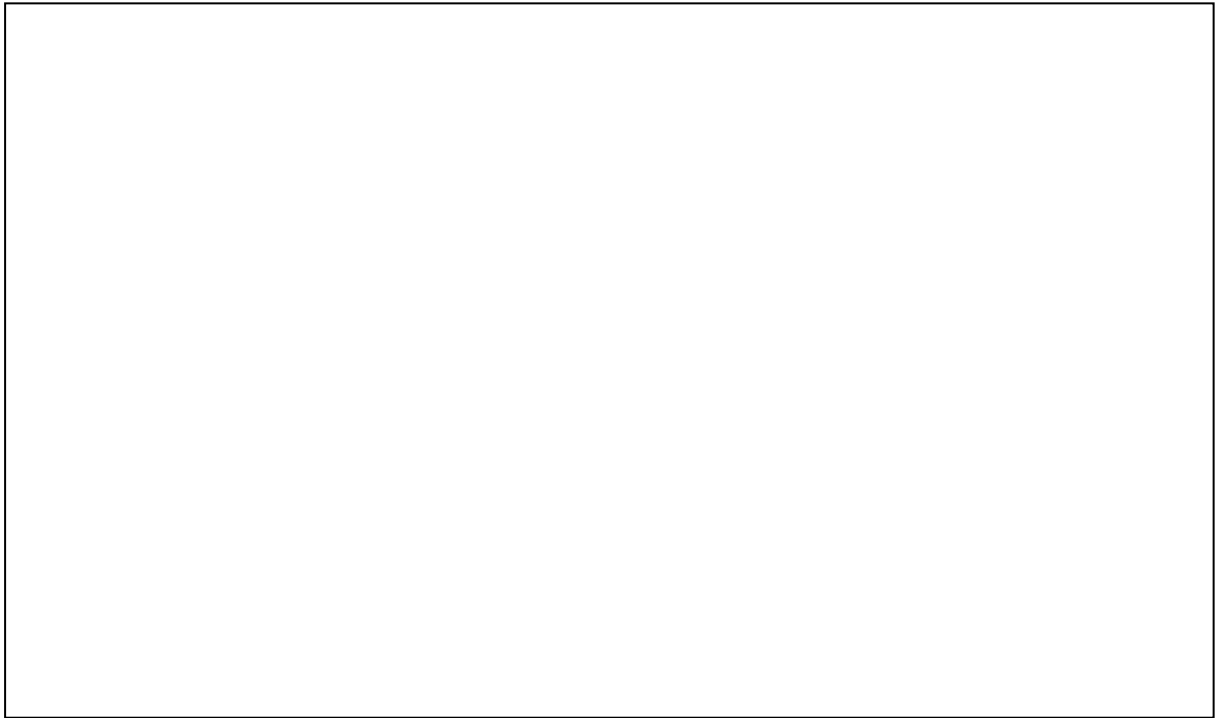
A6- Énoncer au point **K** le Principe Fondamental de la Statique appliqué au levier **13**.



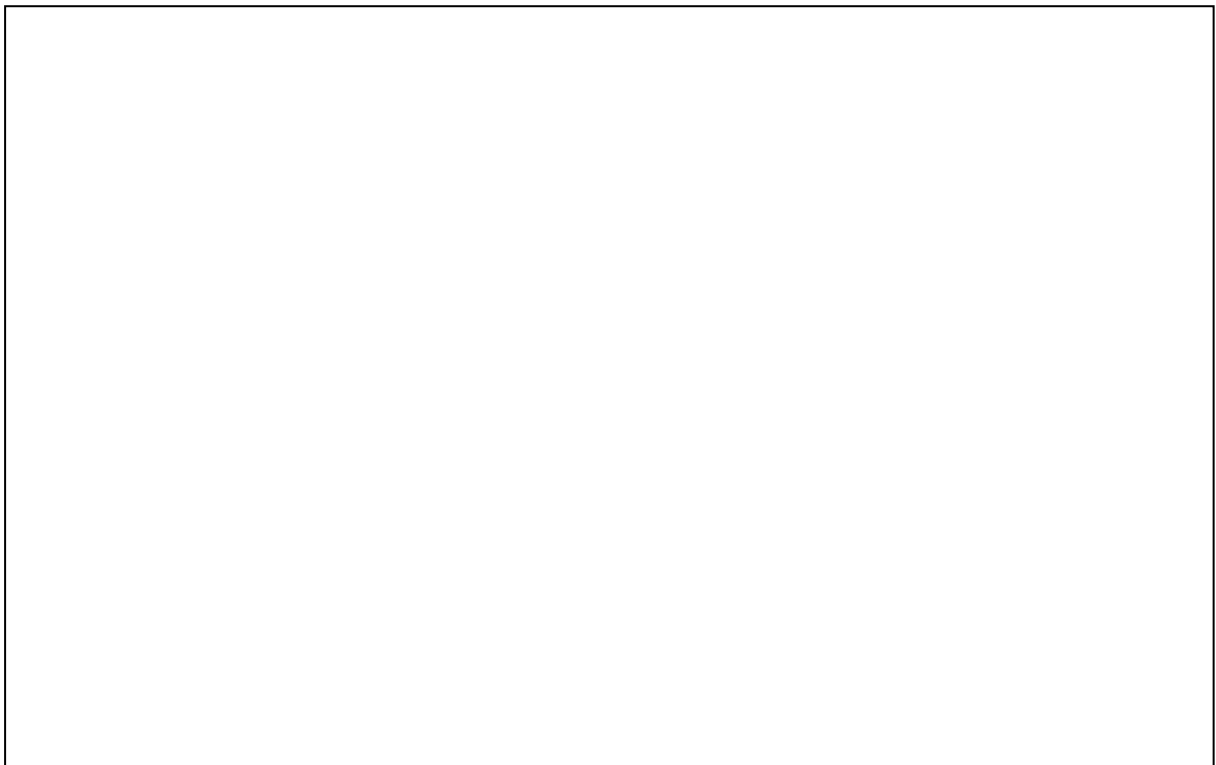
A7- Écrire l'équation vectorielle de la résultante. En déduire les équations scalaires d'équilibre.



A8- Écrire l'équation vectorielle du moment au point **K**. En déduire les équations scalaires d'équilibre.



A9- Déterminer toutes les inconnues de liaisons à partir des équations scalaires établies précédemment.



Partie B : Détermination des actions mécaniques inconnues sur la bielle de transmission 8

B1- Écrire le torseur de l'action mécanique du secteur denté 7 sur la bielle 8 au centre de la liaison.

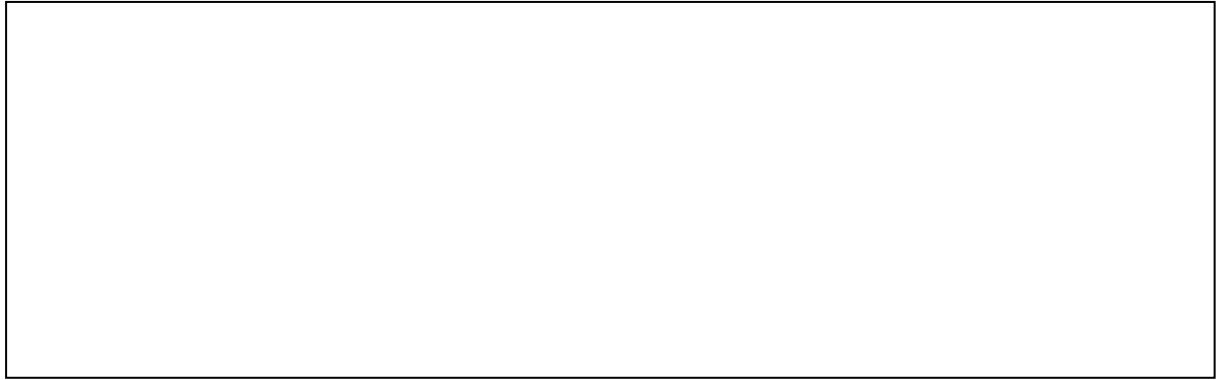
B2- Écrire le torseur de l'action mécanique de la butée 4 sur la bielle 8 au centre de la liaison.

B3- Effectuer le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur la bielle 8.

Pour la suite de notre étude, nous allons supposer, en première approximation, que les points **B** et **D** sont alignés suivant l'axe vertical y . Nous définissons les vecteurs position suivants :

$$\overline{BN} = l\vec{x} - e\vec{y} \quad \text{et} \quad \overline{DN} = l\vec{x} + e\vec{y} \quad \text{où } e \text{ et } l \text{ sont des constantes positives.}$$

B4- Transporter le torseur de l'action mécanique de la butée 4 sur la bielle 8 au point **B**.



B5- Transporter le torseur de l'action mécanique du secteur denté **7** sur la bielle **8** au point **B**.



B6- Énoncer au point **B** le Principe Fondamental de la Statique appliqué à la bielle **8**.



B7- Écrire l'équation vectorielle de la résultante. En déduire les équations scalaires d'équilibre.



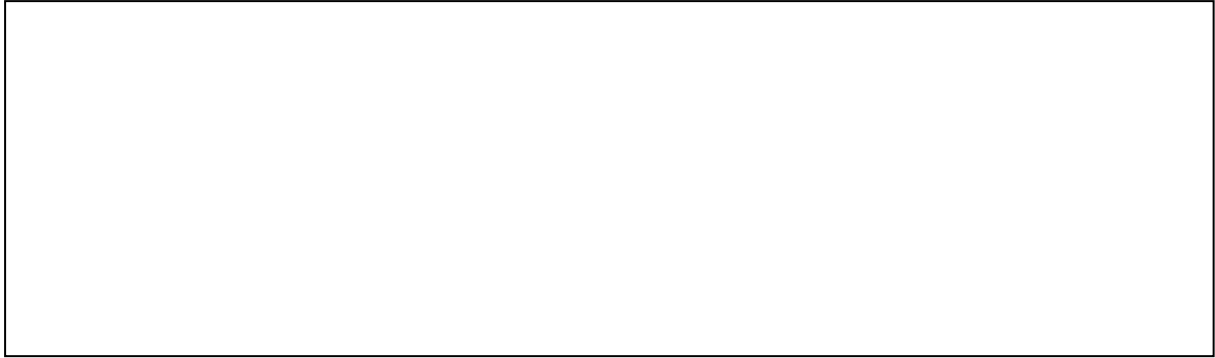


B8- Écrire l'équation vectorielle du moment au point **B**. En déduire les équations scalaires d'équilibre.



B9- Déterminer toutes les inconnues de liaisons à partir des équations scalaires établies précédemment.





Partie C : Détermination des actions mécaniques inconnues sur la butée 4

En fonctionnement la butée 4 permet le blocage de la gâche 3 et donc la condamnation de la portière. Afin de déverrouiller la portière du véhicule, il est nécessaire de rompre le contact en **H** ce qui libère la gâche 3.

Dans cette étude, nous supposons que l'effort du ressort de rappel est négligé devant les efforts appliqués. De plus, nous supposons que le contact ponctuel entre la butée 4 et la gâche 3 est une liaison ponctuelle avec frottement. Le torseur d'action mécanique entre la gâche 3 et la butée 4 peut s'écrire sous la forme :

$$\{T(3/4)\}_H = \begin{Bmatrix} X_H \vec{x} + Y_H \vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}$$

Dans le torseur défini ci-dessus, les deux composantes de la résultante sont liées par la relation suivante :

$$X_H = -f Y_H$$

où f est le coefficient d'adhérence entre la gâche 3 et la butée 4.

Questions :

C1- Écrire le torseur de l'action mécanique du bâti 1 sur la butée 4 au centre de la liaison.



C2- Écrire le torseur de l'action mécanique de la bielle **8** sur la butée **4** au centre de la liaison.

C3- Effectuer le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur la butée **4**.

Pour la suite de notre étude, nous définissons les vecteurs position suivants :

$$\overline{KH} = -k\vec{x} + h\vec{y} \text{ et } \overline{KD} = c\vec{x} + r\vec{y} \text{ où } k, h, c \text{ et } r \text{ sont des constantes positives.}$$

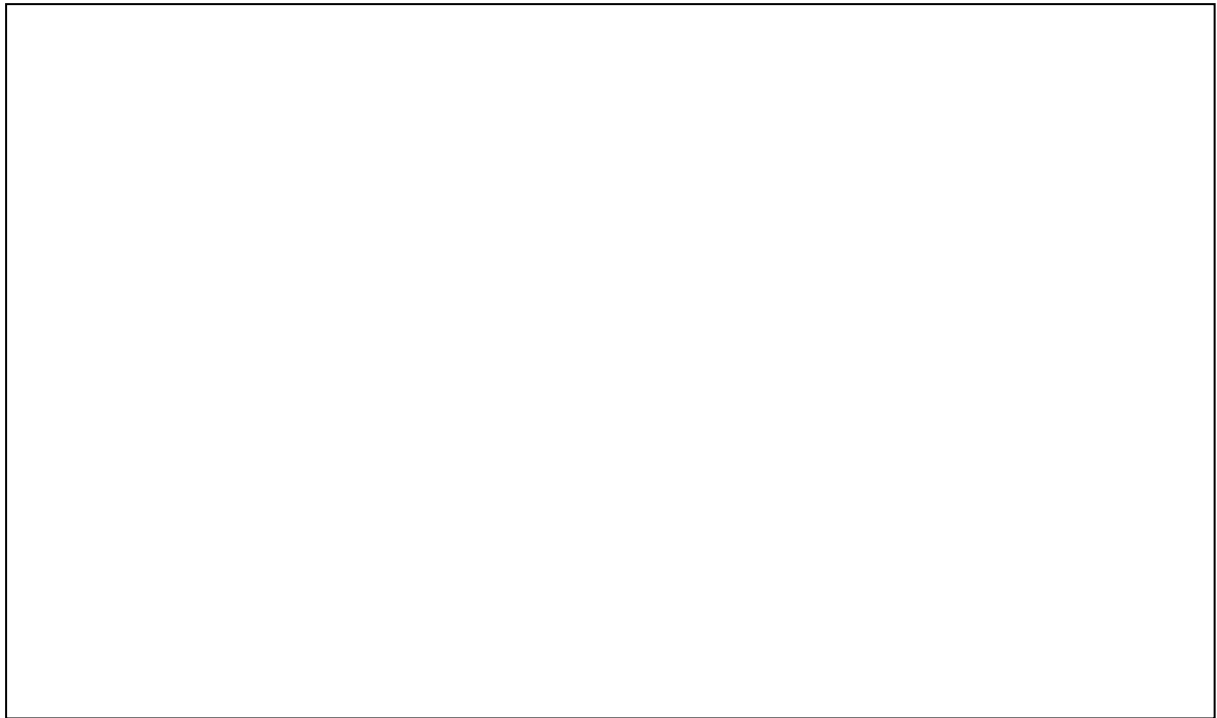
C4- Transporter le torseur de l'action mécanique de la bielle **8** sur la butée **4** au point **K**.

C5- Transporter le torseur de l'action mécanique de la gâche **3** sur la butée **4** au point **K**.

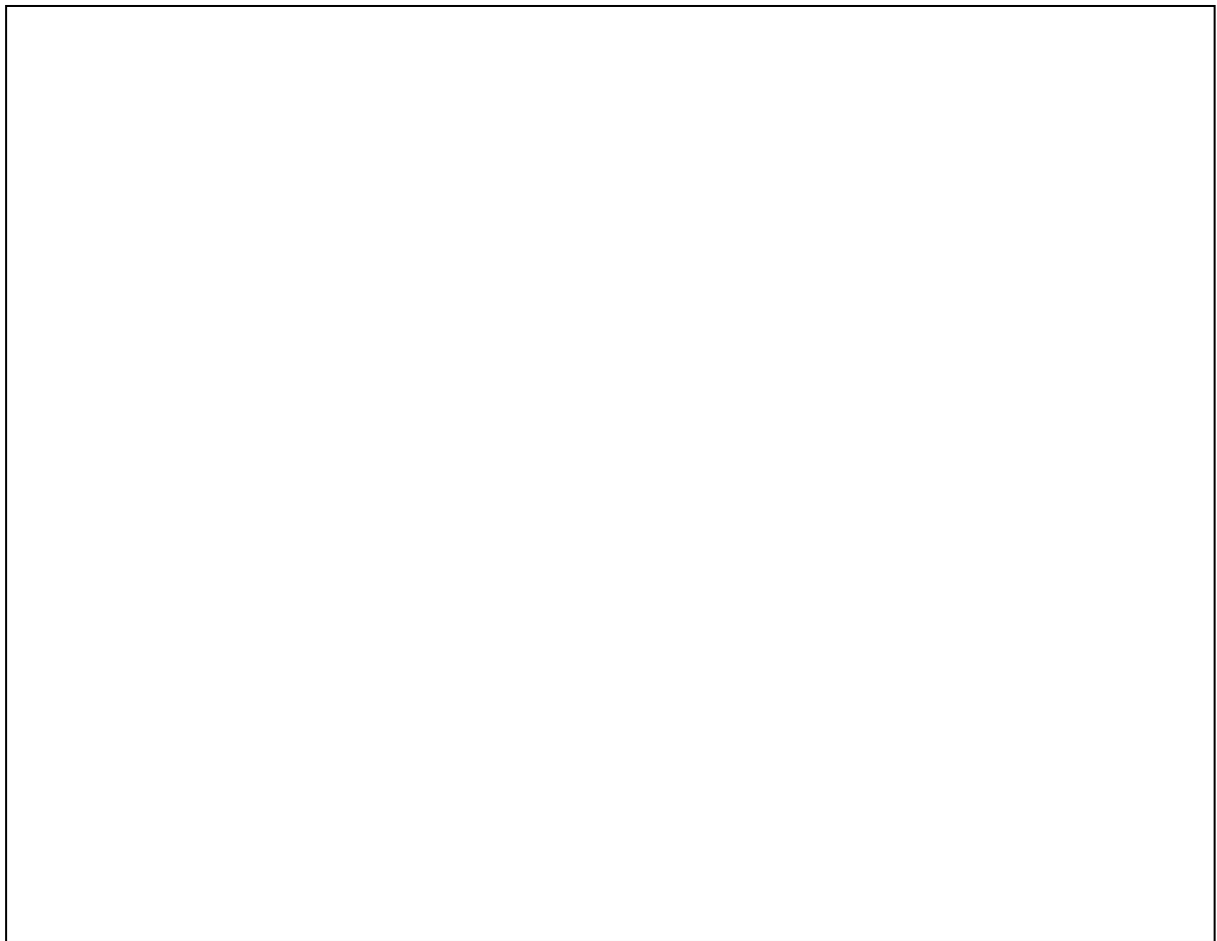
C6- Énoncer au point **K** le Principe Fondamental de la Statique appliqué à la butée **4**.

C7- Écrire l'équation vectorielle de la résultante. En déduire les équations scalaires d'équilibre.

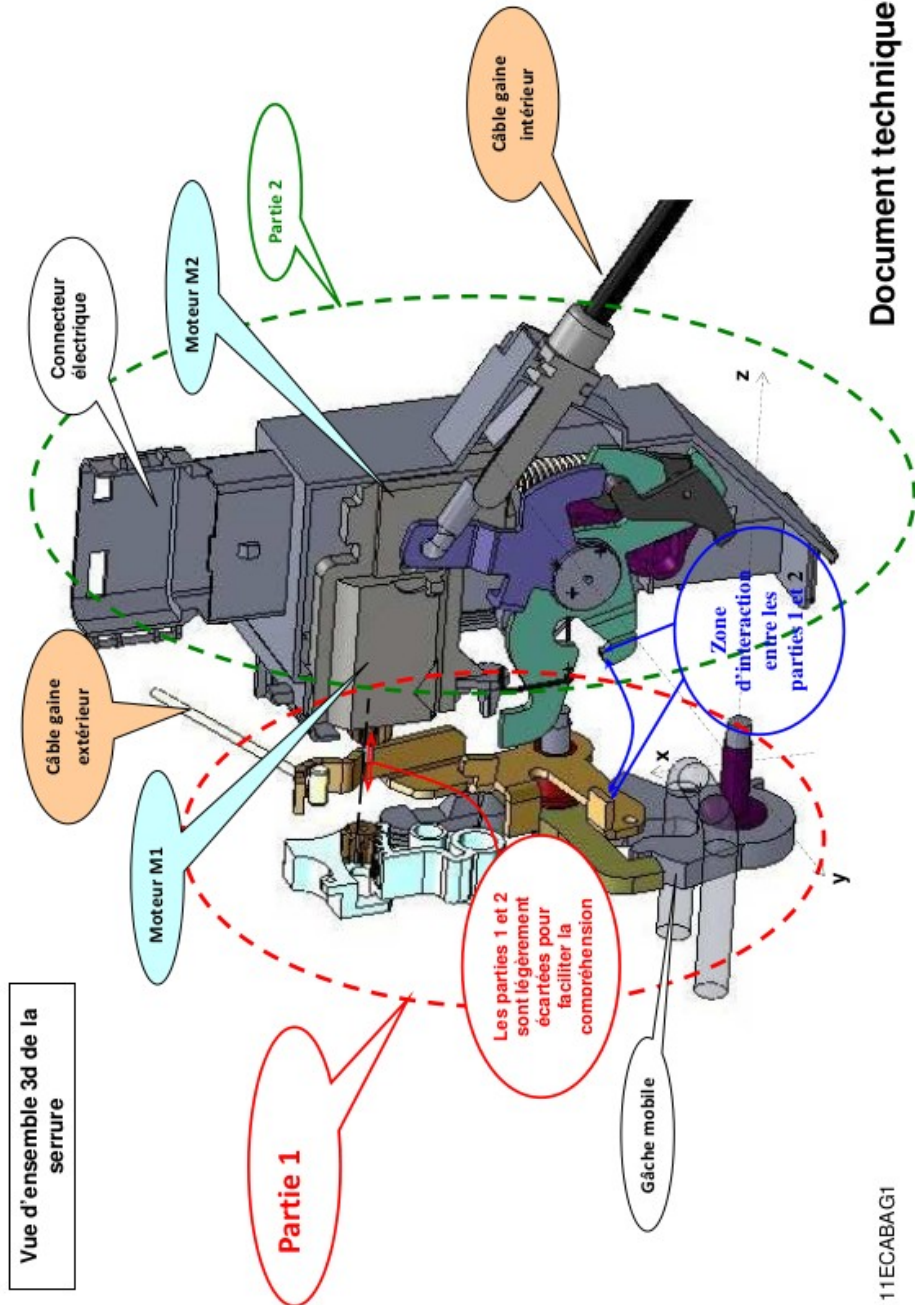
C8- Écrire l'équation vectorielle du moment au point **K**. En déduire les équations scalaires d'équilibre.



C9- Déterminer toutes les inconnues de liaisons à partir des équations scalaires établies précédemment.



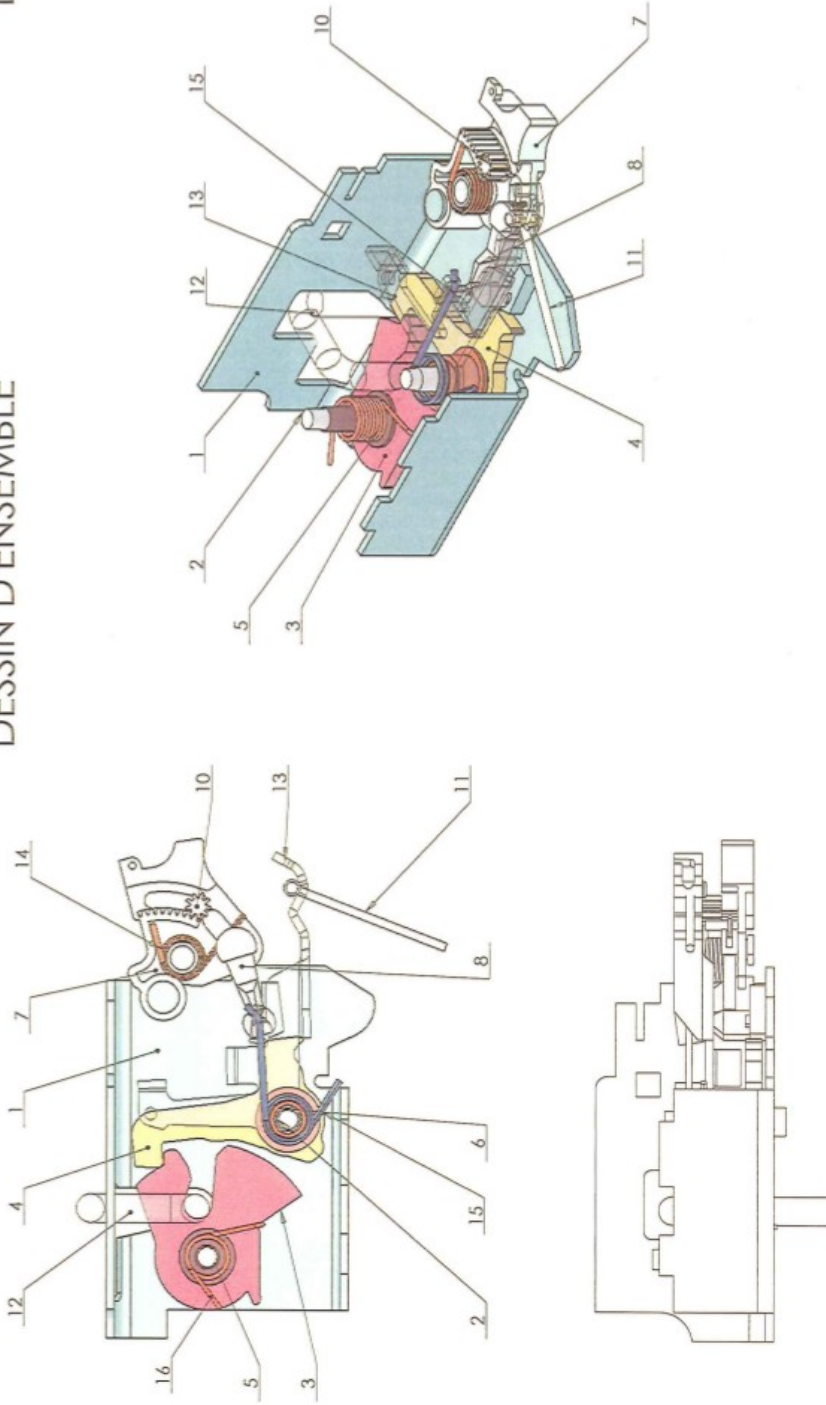
Annexe 1



Annexe 2

DT 9

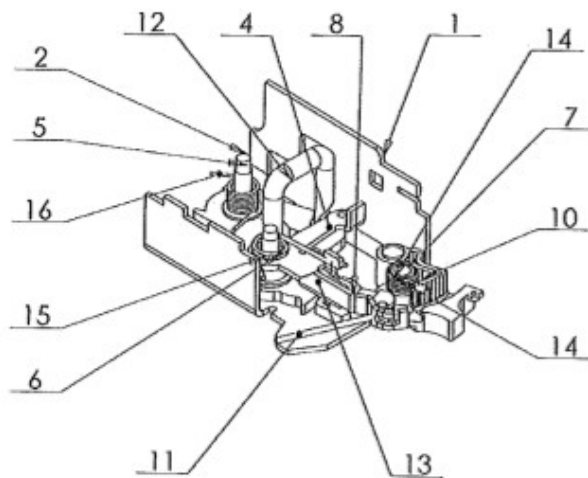
DESSIN D'ENSEMBLE



SERRURE DE PORTIERE C4

Licence d'éducation SolidWorks
A titre éducatif uniquement

A



B

C

No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	Bâti		1
2	Axe 1		2
3	Gâche		1
4	Butée d'arrêt		1
5	Rivet		2
6	Entretoise		1
7	Secteur denté		1
8	Bielle de transmission		1
9	Support 1		1
10	Pignon	Z = 8 Dents	1
11	Cable		1
12	Loquet		1
13	Levier		1
14	Ressort 1		1
15	ressort 2		1
16	ressort 3		1

SERRURE C4 - Partie 1