

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**  
**SÉRIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES**  
**GÉNIE ELECTRO-TECHNIQUE**

**SESSION 2003**

**ÉPREUVE: ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS**

Durée: 4 heures

Coefficient : 6

**VERROUILLAGE ELECTROMOTORISE DE PORTE DE  
VOITURE**

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ

MOYENS DE CALCUL AUTORISÉS

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

- |  |              |
|--|--------------|
| - <b>Dossier Technique</b> (DT1 à DT6) .....                 | <b>jaune</b> |
| - <b>Dossier Travail demandé</b> (TD1 à TD5).....            | <b>vert</b>  |
| - <b>Dossier des « Documents réponses»</b> (DR1 à DR9) ..... | <b>blanc</b> |

*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 6 documents numérotés de DT1 à DT6**

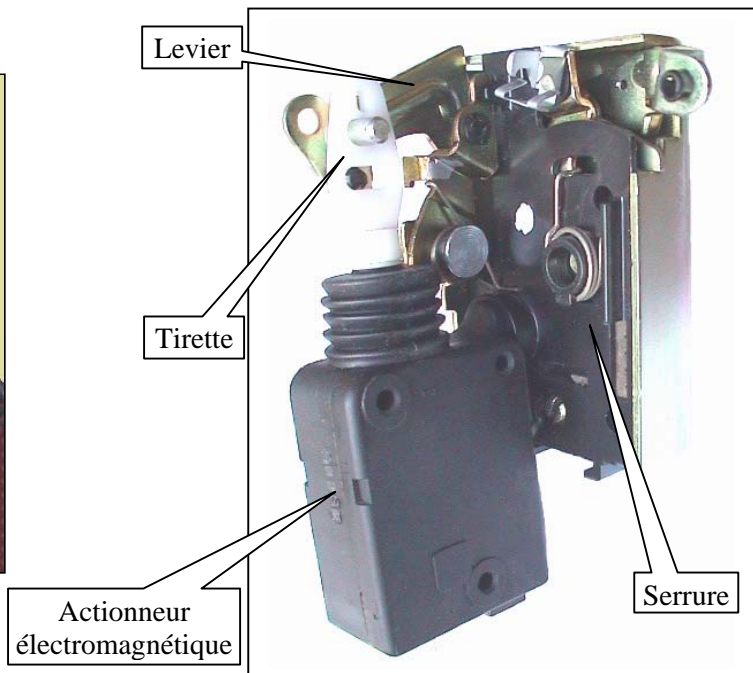
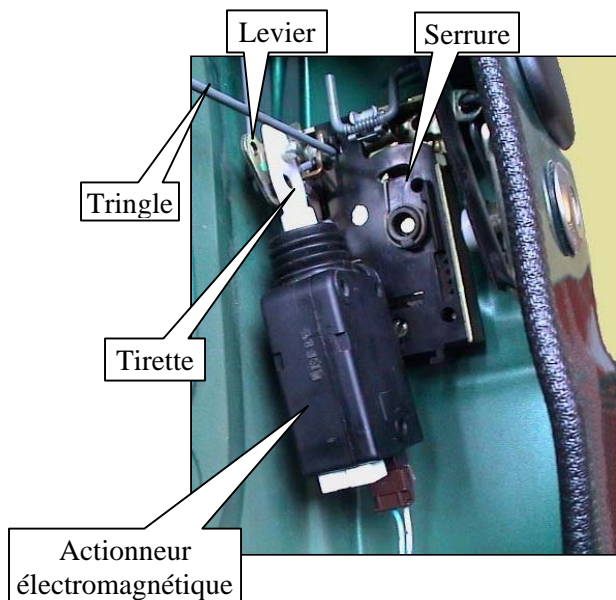
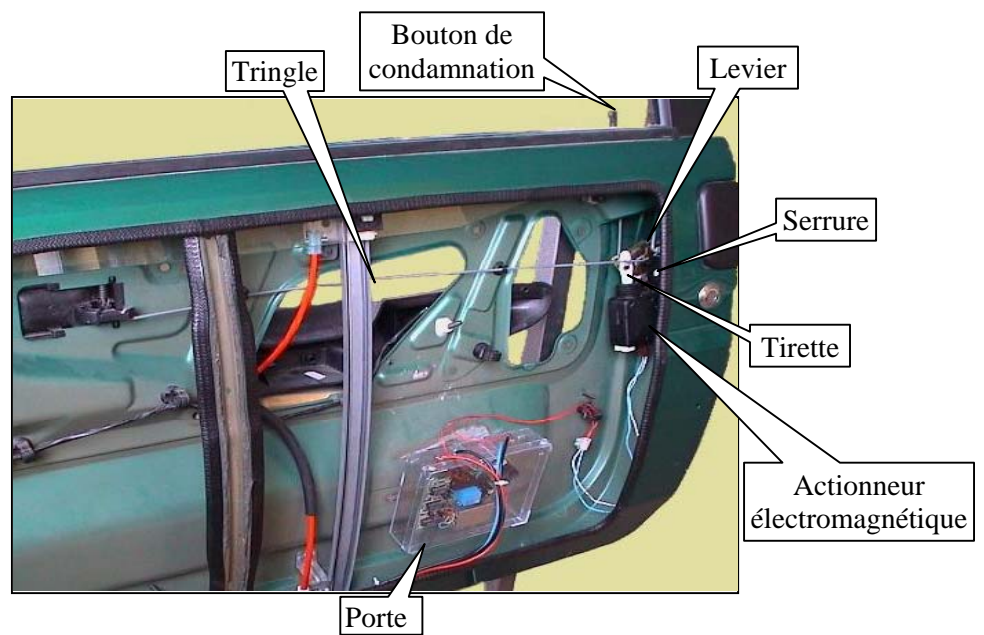
DT1 à DT3	Présentation, fonctionnement, fonction de service et schémas...
DT4	Modèle en perspective du mécanisme.
DT5	Plan d'ensemble.
DT6	Nomenclature.

# VERROUILLAGE ELECTROMOTORISE DE PORTES DE VOITURES

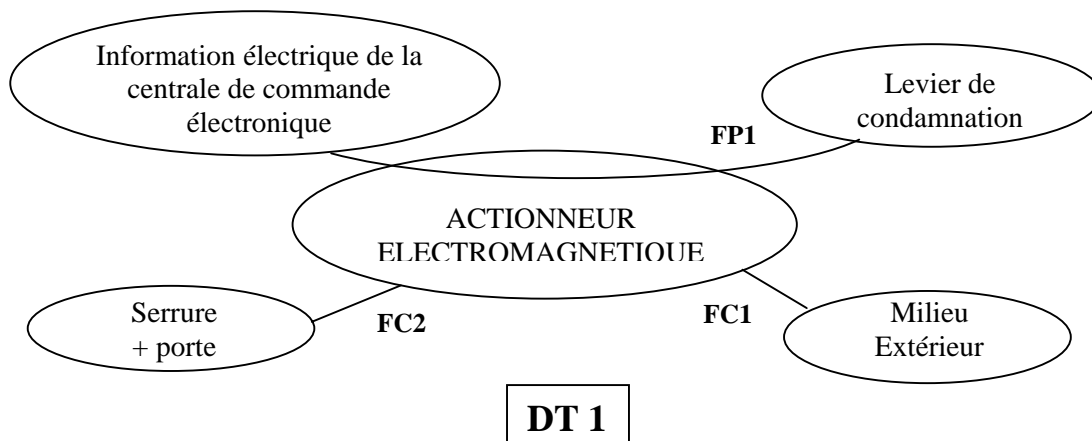
## 1. MISE EN SITUATION

Ce dispositif permet la commande simultanée de verrouillage ou déverrouillage des quatre portes, du hayon arrière et, dans certain cas, de la trappe de carburant sur un véhicule.

Cette opération peut s'effectuer soit de l'extérieur du véhicule en dirigeant l'extrémité de la clé à télécommande infrarouge vers le récepteur situé à l'intérieur du véhicule et en appuyant sur le bouton de commande de verrouillage, déverrouillage de la clé ou par action de la clé dans la serrure, soit de l'intérieur en agissant sur la commande de verrouillage, déverrouillage centralisée ou sur le bouton de condamnation de chaque porte.



## 2. DIAGRAMME PARTIEL DES INTERACTEURS



**FP1 :** Actionner le levier de condamnation suite à une information fournie par la centrale de commande électronique.

**FC1 :** Résister aux agressions du milieu extérieur.

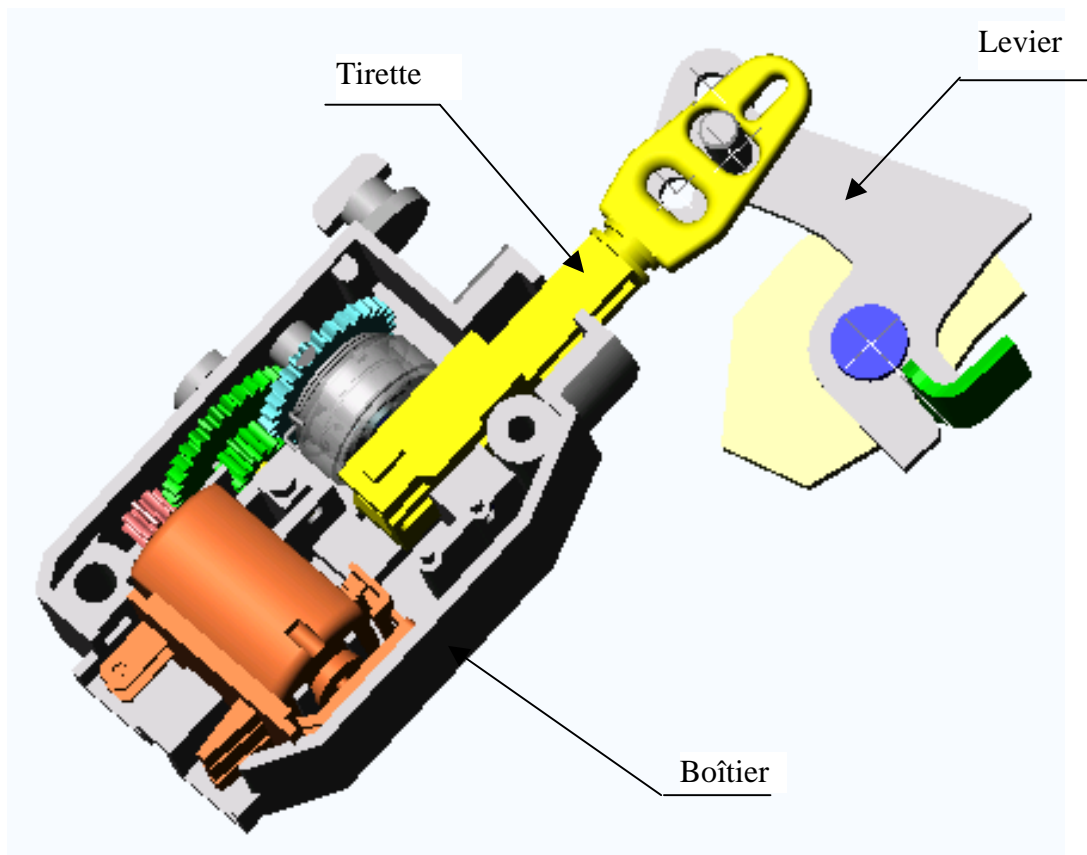
**FC2 :** Pouvoir être fixé à la serrure de la portière en liaison encastrement sur la porte.

### **3 EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES**

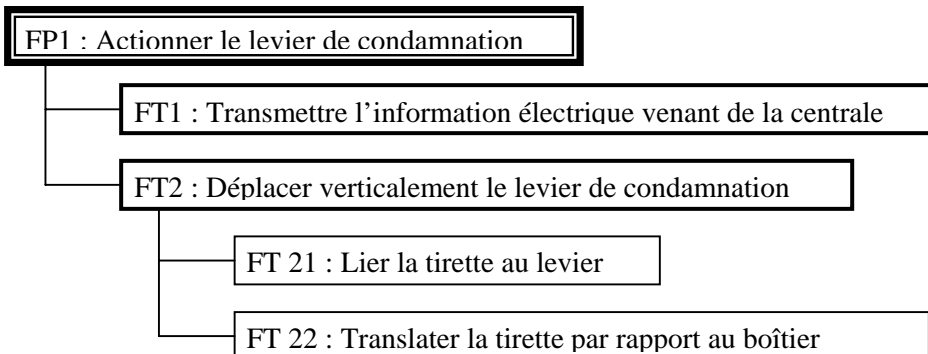
- Tension d'alimentation en énergie électrique : 12 volts continu.
- Course de la tirette : 16 mm.
- Effort à appliquer sur la gâchette pour assurer le verrouillage/déverrouillage : 26,5 N.
- Durée de l'opération verrouillage/déverrouillage : 0.11 s.
- Etanchéité à l'eau.
- Plage de température de  $-30^{\circ}\text{C}$  à  $+85^{\circ}\text{C}$ .
- Encombrement réduit.
- Intégration dans la serrure de la portière gauche ou droite.

### **4 PRESENTATION GENERALE**

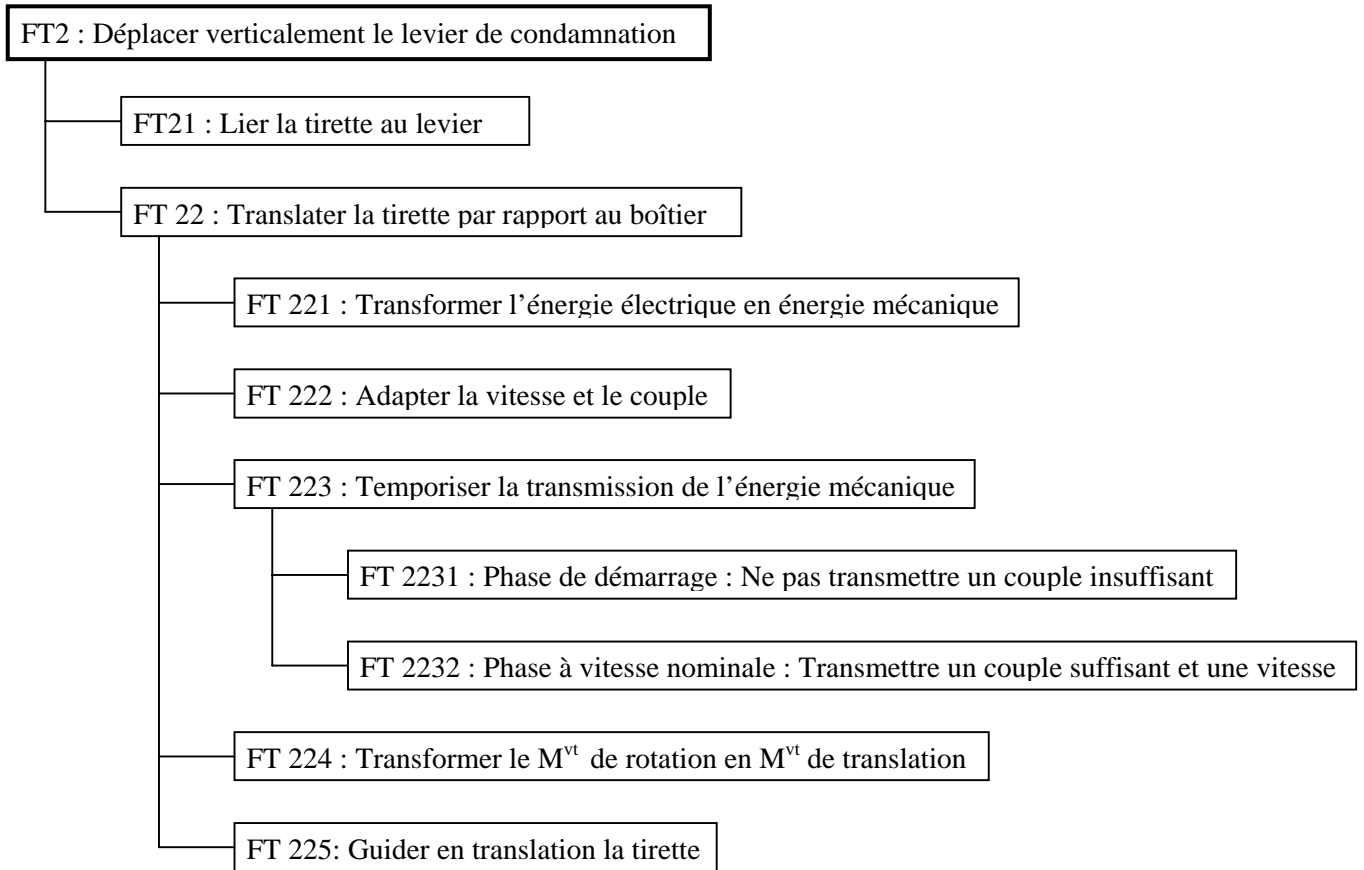
#### **4.1 PERSPECTIVE DE L'ACTIONNEUR**



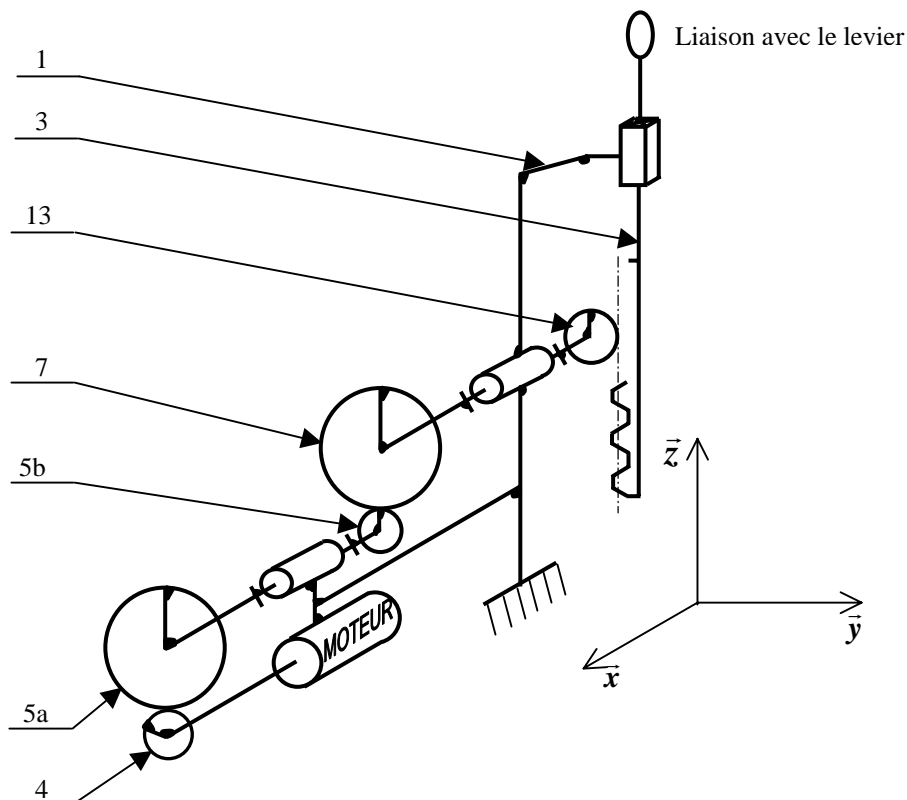
#### **4.2 F.A.S.T. PARTIEL DE FONCTIONNEMENT**



## 5. DESCRIPTION DE LA FONCTION FT 2 « Déplacer verticalement le levier de condamnation »



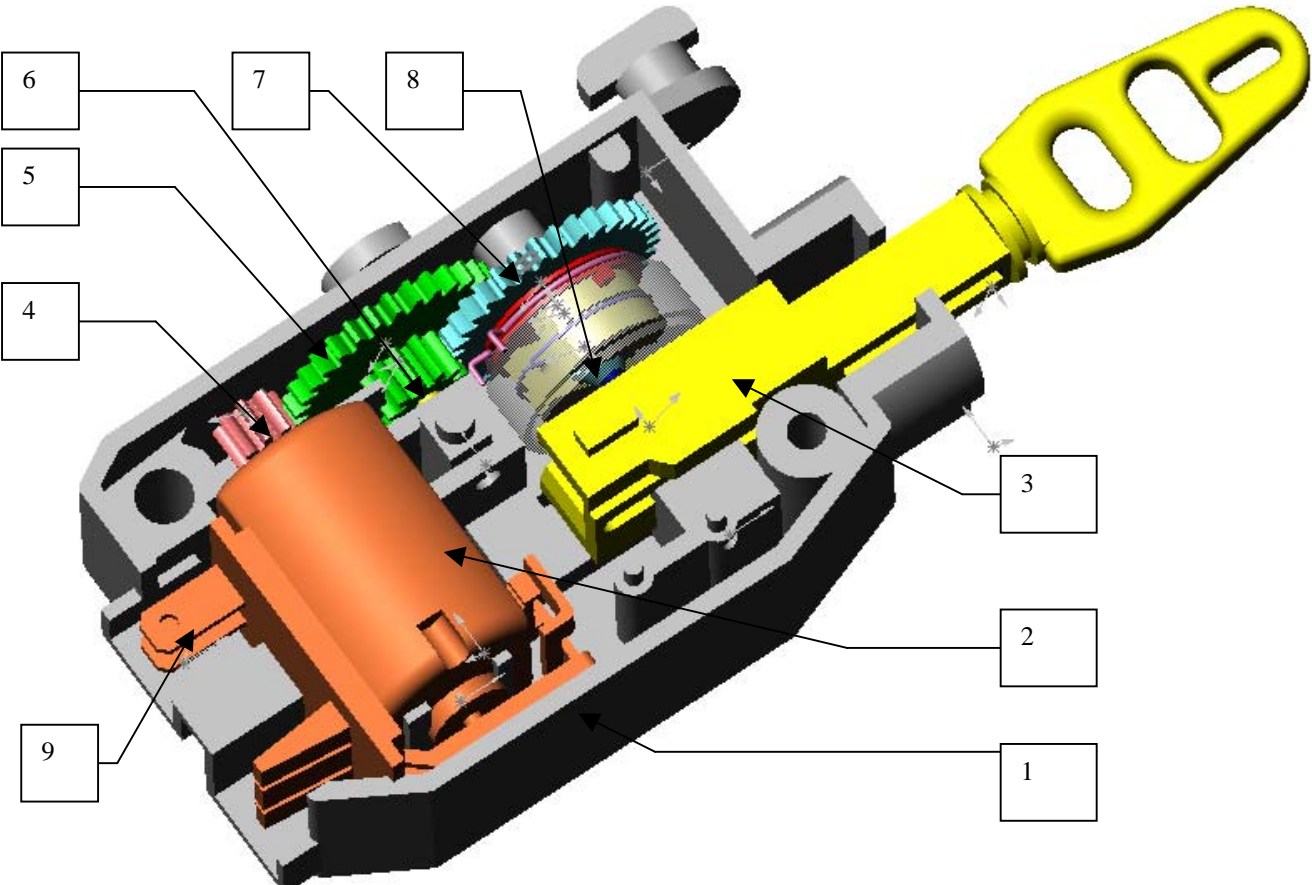
## 6. SCHEMA CINEMATIQUE SPATIAL



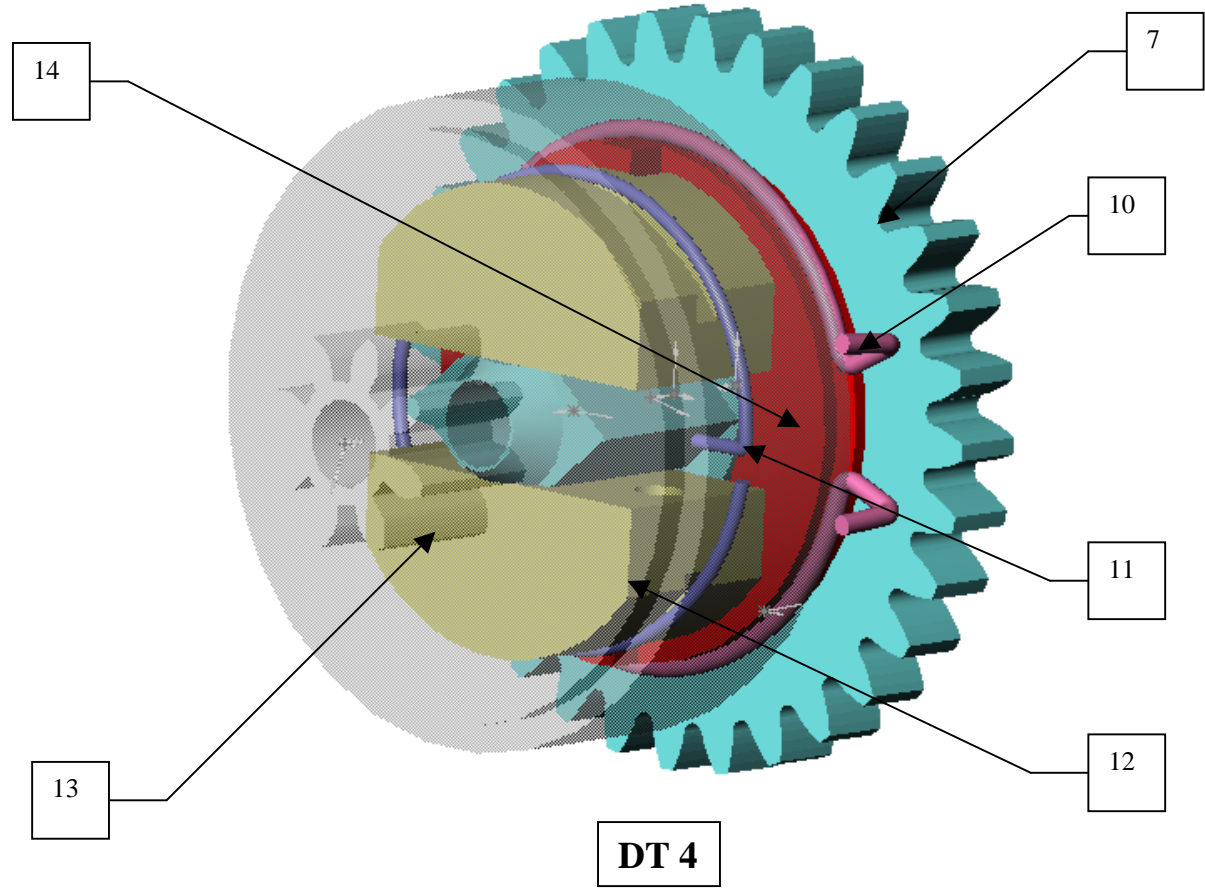
Remarque : La temporisation mécanique n'a pas été représentée.

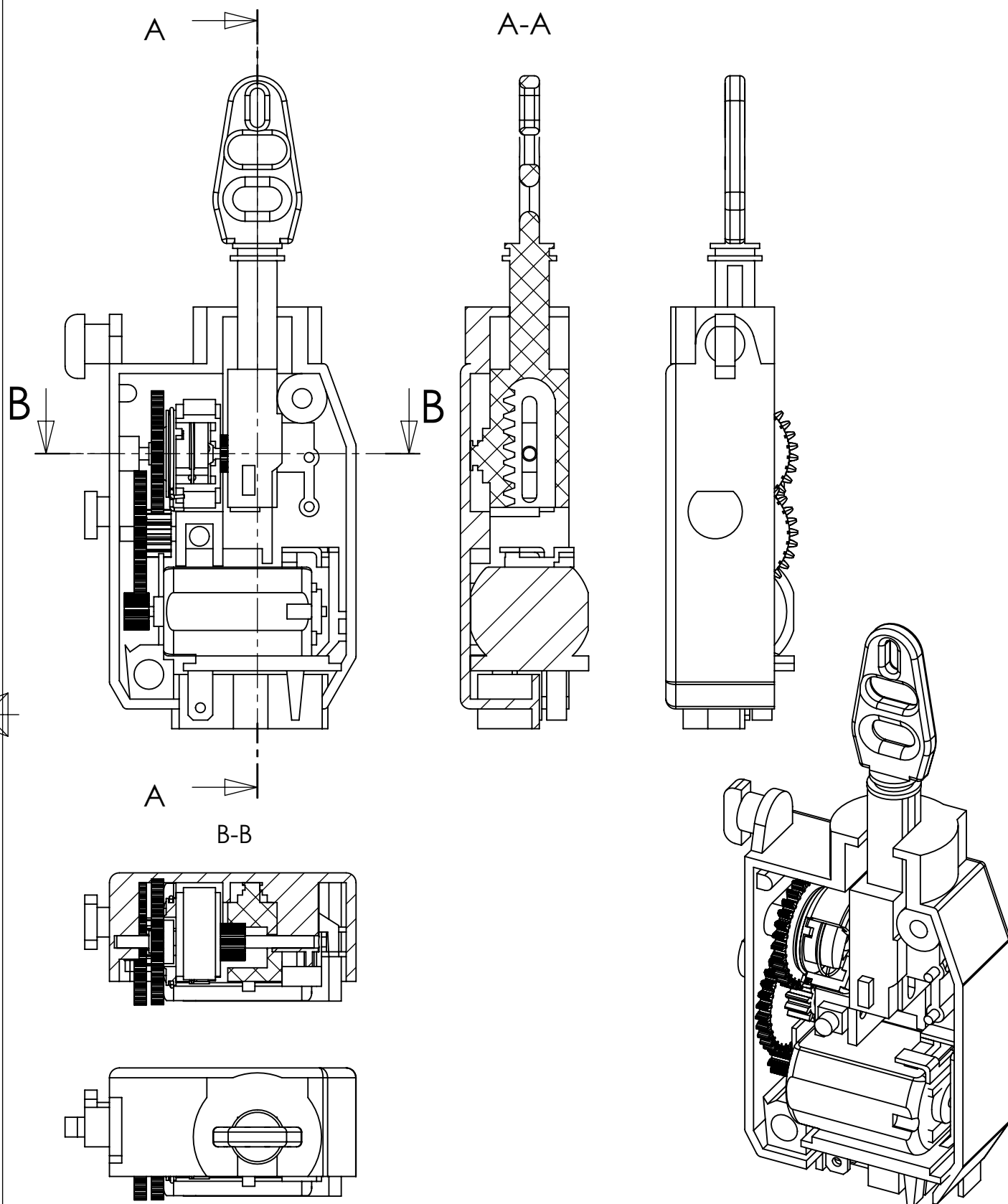
DT 3

MODELE NUMERIQUE SOUS SOLIDWORKS :ACTIONNEUR DE SERRURE



MODELE NUMERIQUE SOUS SOLIDWORKS : SOUS ENSEMBLE TEMPORISATION MECANIQUE





	<b>ACTIONNEUR DE PORTIERE</b>	Format: A4
		Ech.: 1 : 1

**DT 5**

## NOMENCLATURE

14	1	Guide mâchoires	POM	
13	1	Cloche d'entraînement à dentures	POM	$m = 0,75 \quad Z = 8 \text{ dents}$
12	2	Mâchoire	POM	
11	1	Ressort de rappel	55SC7	
10	1	Butée	55 SC7	
9	1	Bornes d'alimentation	Cu Zn 13	
8	1	Axe pignon de sortie à came	35CD4	
7	1	Pignon de sortie à came	A56 et PA	$m = 1 \quad Z = 32 \text{ dents}$
6	1	Axe roue intermédiaire	35CD4	
5	1	Roue double intermédiaire	POM	$m = 1 \quad Z_{5b} = 11 \text{ dents}$ $m = 0.75 \quad Z_{5a} = 32 \text{ dents}$
4	1	Pignon moteur	A 56	$m = 0.75 \quad Z = 8 \text{ dents}$
3	1	Tirette à crémaillère	POM	$m = 0,75 \quad Z = 9 \text{ dents}$
2	1	Moteur électrique		$U = 12 \text{ V} \quad P = 12 \text{ W}$
1	1	Boîtier	PA	
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation

## DOSSIER "TRAVAIL DEMANDE"

**Le sujet est composé de 5 parties indépendantes.**

Ce dossier comporte 5 feuilles numérotées de TD1 à TD5.

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

Lecture du dossier et des documents techniques	15 min
--	--------

<b>Partie 1 :</b> Etude de la fonction FT.3 : Déplacer le levier	30 min
--	--------

<b>Partie 2 :</b> Etude de la fonction FT .22 : Translater la tirette	01 h 15 min
---	-------------

2.A Etude statique	30 min
--------------------	--------

2.B Etude cinématique	30 min
-----------------------	--------

<b>Partie 3 :</b> Etude de la fonction FT .221 : Transformer l'énergie électrique en énergie mécanique	30 min
--	--------

<b>Partie 4 :</b> Etude de la fonction FT .223 : Temporiser la transmission de l'énergie mécanique	01 h
--	------

<b>Partie 5 :</b> Etude de la fonction FT .225 : Guider en translation la tirette	30 min
---	--------

## 1° PARTIE : ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DE L'ACTIONNEUR ETUDE DE LA FONCTION FT 3 : DEPLACER LE LEVIER

**1- : Analyse du fonctionnement global de l'actionneur pendant la phase à régime nominal** (Réponses sur feuille réponse **DR 1**).

**Objectif :** Cette analyse est nécessaire à la compréhension du système afin de mener à bien les parties suivantes.

**1-1 :** Indiquer, dans le tableau, le ou les composants mécaniques assurant les fonctions techniques **FT221**, **FT222**, **FT224** et **FT225** (voir document **DT 3**).

**1-2 :** Compléter le schéma bloc décrivant le fonctionnement du mécanisme en mettant en place les éléments suivants : **Energie électrique**, **Energie mécanique en rotation**, **Energie mécanique en translation**, **Moteur électrique**, **Réducteur à engrenages**, **Pignon/Crémaillère**, **Bâti**.

**1-3 :** Compléter les classes d'équivalence des pièces cinématiquement liées.

**1-4 :** Compléter le tableau en indiquant les mouvements entre les groupes de pièces indiqués (**1** = mouvement ; **0** = pas de mouvement) et le nom de la liaison correspondante dans le repère  $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$  (voir document **DT 3**).

**1-5 :** Sur le schéma cinématique spatial donné document **DR 1**, identifier les groupes trouvés à la question **1-3** et les fonctions techniques **FT221**, **FT222**, **FT224** et **FT225**.

## 2° PARTIE : VERIFICATION DES PERFORMANCES ETUDE DE LA FONCTION FT 22 : TRANSLATER LA TIRETTE

**2-A : ETUDE STATIQUE : Détermination de l'effort exercé par la tirette sur le levier.**

**Objectif :** Connaissant l'effort nécessaire pour verrouiller ou déverrouiller la serrure de la portière, déterminer l'effort que doit exercer la tirette de l'actionneur pour pouvoir actionner cette serrure.

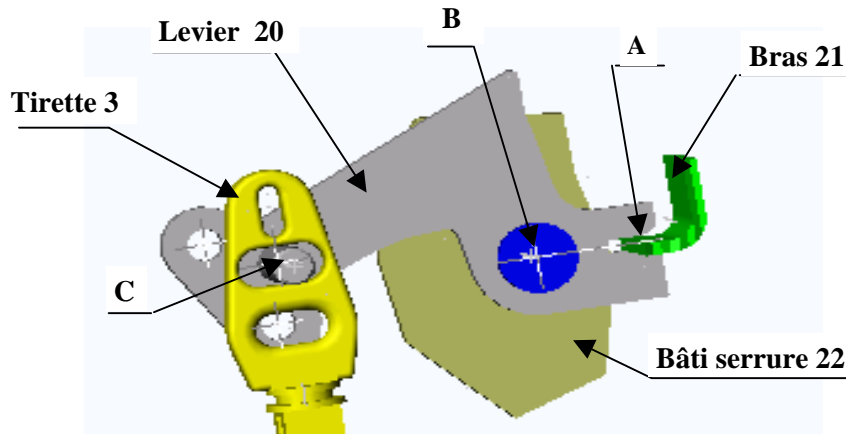
**Hypothèses et données :**

- Les liaisons sont supposées parfaites.
- Le problème possède un plan de symétrie  $(\vec{x}, \vec{y})$ .
- Le poids des pièces est négligé.
- L'effort que doit exercer le levier **20** sur le bras **21** de la serrure pour pouvoir l'actionner est de **26,5 N**. On donne la représentation, sous forme de torseur, de cette action au point **A** :

$$\{\tau_{20/21}\}_A = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{A_{20/21}} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_A = \begin{Bmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ 26,5 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}.$$

- On donne la représentation sous forme de torseur de l'action exercée par la tirette **3** sur le levier **20** au point **C** :

$$\{\tau_{3/20}\}_C = \left\{ \begin{array}{c} \overrightarrow{C_{3/20}} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_C = \left\{ \begin{array}{cc} \vec{0} & \vec{0} \\ Y_{3/20} & \vec{0} \\ \vec{0} & \vec{0} \end{array} \right\}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}.$$



**2-A-1 :** On isole le levier **20** ( Réponses sur feuille réponse **DR 2** ).

**2-A-1-1 :** En étudiant le schéma donné feuille **DR 2**, indiquez le nombre d'actions exercées sur ce levier.

**2-A-1-2 :** En étudiant la liaison au point **A**, Expliquez pourquoi la résultante de l'action exercée par le bras **21** de la serrure sur le levier **20** au point **A** est portée par l'axe  $\vec{y}$ .

**2-A-1-3 :** Donnez, sous forme de torseur, la représentation de l'action **21/20**.

**2-A-1-4 :** Quelle est la nature de la liaison au point **B** entre le bâti de la serrure **22** et le levier **20**. Donnez le nom de la liaison suivi de son centre et de l'axe qui porte la direction de la liaison.

**2-A-1-5 :** En déduire, sous forme de torseur, la représentation de l'action transmissible exercée dans cette liaison. Cette représentation sera donnée sous quatre formes (forme générale, forme vectorielle, forme de composantes dans l'espace et forme simplifiée dans le plan de symétrie).

**2-A-1-6 :** Ecrire le principe fondamental de la statique traduisant l'équilibre du levier **20**. Cette écriture peut être faite, au choix, soit sous forme de torseurs, soit sous forme vectorielle. Il est conseillé d'écrire ce principe au point **B**.

**2-A-1-7 :** En déduire l'action  $\overrightarrow{C_{3/20}}$  et représenter, sur la figure et à l'échelle, cette action ainsi que l'action  $\overrightarrow{A_{21/20}}$ .

## **2-B : ETUDE CINEMATIQUE :**

**2-B-1 :** Justification de choix technologiques dans la réalisation de la liaison de centre **C** ( Réponses sur feuille réponse **DR 3** ).

**Objectif :** A partir des trajectoires du point **C**, justifier la solution technologique adoptée dans la réalisation de la liaison de centre **C**.

**2-B-1-1 :** Déterminer le mouvement de la tirette 3 par rapport à l'ensemble fixe ( boîtier 1 + bâti de serrure 22), en déduire et tracer la trajectoire du point C correspondant.

**2-B-1-2 :** Déterminer le mouvement du levier 20 par rapport à l'ensemble fixe ( boîtier 1 + bâti de serrure 22), en déduire et tracer la trajectoire du point C correspondant.

**2-B-1-3 :** Que pouvez vous conclure sur ces deux trajectoires. Quelle solution technologique a été adoptée dans la liaison en C entre le levier 20 et la tirette 3.

**2-B-2 :** Détermination de la vitesse de rotation du moteur ( Réponses sur feuille réponse **DR 3** ).

**Objectif :** Connaissant la course de la tirette et la durée de l'opération de verrouillage, déterminer la fréquence et la vitesse de rotation du moteur.

**Données :**

- Course de la tirette : 16 mm.
- Durée de l'opération : 0,11 s.
- Caractéristiques des engrenages à rechercher dans la nomenclature du dossier technique.

**2-B-2-1 :** Calculer la vitesse de déplacement de la tirette en supposant le mouvement uniforme.

**2-B-2-2 :** Calculer la vitesse angulaire du pignon 13 par rapport au bâti 1.

**2-B-2-3 :** Calculer la vitesse angulaire et la fréquence de rotation du pignon moteur 4 par rapport au bâti 1.

**2-B-3 :** Détermination des trois phases de fonctionnement du moteur ( Réponses sur feuille de copie et feuille réponse **DR 3** ).

**Objectif :** Déterminer les caractéristiques cinématiques du moteur pour chaque phase.

**Données :**

- Le mouvement se fait en trois phases.
- Phase 1 : Le moteur de l'actionneur passe de l'arrêt à sa vitesse de régime ( **5550 tr/min** ) en **0.03 secondes**.
- Phase 2 : Le moteur tourne à vitesse constante ( **5550 tr/min** ).
- Phase 3 : A l'instant **t = 0.10 secondes**, on arrête d'alimenter le moteur mais l'inertie du système permet un arrêt en **0.01 secondes**.

**2-B-3-1 :** Calculer et tracer les accélérations angulaires pour les trois phases.

**2-B-3-2 :** Calculer et tracer les vitesses angulaires pour les trois phases.

**2-B-3-3 :** Calculer et tracer les abscisses angulaires pour les trois phases.

**3° PARTIE : VERIFICATION DES PERFORMANCES  
ETUDE DE LA FONCTION FT 221 : TRANSFORMER L'ENERGIE  
ELECTRIQUE EN ENERGIE MECANIQUE**

**3-A : ETUDE ENERGETIQUE : Détermination du moteur et justification de la temporisation.**

**3-A-1 :** Détermination du moteur ( Réponses sur feuille réponse **DR 4** ).

**Objectif :** Déterminer les caractéristiques énergétiques du moteur.

**Données :**

- Effort utile sur la tirette : 13 N.
- Vitesse de sortie de la tirette : 150 mm/s.
- Rendement par engrenage : 0,8.
- Rendement pignon/crémaillère : 0,75.
- Rendement du moteur : 0,43.
- Fréquence de rotation du moteur : 5550 tr/mn.
- Rendement dû aux pertes dans les liaisons non parfaites : 0,45.

**3-A-1-1 :** *Calculer la puissance mécanique utile sur la tirette.*

**3-A-1-2 :** *Calculer le rendement global entre la sortie du moteur et la tirette.*

**3-A-1-3 :** *Calculer la puissance mécanique de sortie du moteur.*

**3-A-1-4 :** *Calculer le couple théorique nominal du moteur.*

**3-A-1-5 :** *On donne sur le document **DR 4** la courbe du couple réel du moteur en fonction de la fréquence de rotation, relevez et tracer sur cette courbe le couple réel du moteur à la fréquence nominale.*

**3-A-1-6 :** *Comparer ce couple réel avec le couple théorique calculé à la question 3-A-1-4. Le moteur pourra-t-il, dans ces conditions, démarrer correctement. Proposez des solutions permettant de résoudre ce problème.*

**3-A-1-7 :** *Comparer les deux courbes d'intensité données sur le document **DR 4**. Quelle conclusion pouvez vous faire sur le choix du constructeur concernant le mécanisme de temporisation.*

**4° PARTIE : ETUDE DU COUPLEUR AUTOMATIQUE  
ETUDE DE LA FONCTION FT 223 : TEMPORISER LA TRANSMISSION  
DE L'ENERGIE MECANIQUE**

**4-A : ETUDE DE LA TEMPORISATION MECANIQUE.**

**Objectif :** Dans la partie précédente, on a trouvé que le moteur ne fournissait pas un couple suffisant pendant la phase de démarrage. Pour résoudre ce problème, le constructeur a choisi d'incorporer dans la chaîne cinématique une temporisation permettant de retarder l'entraînement de la charge. Comprendre le fonctionnement de ce mécanisme.

**4-A-1** : Compréhension du fonctionnement du mécanisme de temporisation en phase de démarrage ( Réponses sur feuille réponse **DR 5**) en s'aidant des figures doc **DR 6**.

**4-A-1-1** : *Compléter les liaisons manquantes dans le tableau des mobilités et sur le schéma cinématique partiel.*

**4-A-1-2** : *Quel est la nature du mouvement entre 7 et 13.*

**4-A-2** : Compréhension du fonctionnement du mécanisme de temporisation en phase de régime permanent ( Réponses sur feuille réponse **DR 6**).

**4-A-2-1** : *On donne, sur le document **DR 6**, la position des pièces 7, 12, 13, en phase de démarrage (non entraînement ), tracer, sur la même figure, la nouvelle position des pièces 7, 12 en phase de régime permanent ( entraînement ).*

**4-A-2-2** : *Déterminer l'angle de la came entre ces deux positions.*

**4-A-2-3** : *A partir de cet angle de came et des caractéristiques des engrenages, déterminer le nombre de tours correspondant du moteur.*

**4-A-2-4** : *Comparer ce résultat avec la valeur de l'angle de l'abscisse angulaire en fin de phase de démarrage trouvé à la question 2-B-3-3. Conclure sur la validité de ce mécanisme.*

**4-A-2-5** : *Que devient la nature du mouvement entre 7 et 13. En déduire le type de liaison obtenu.*

**4-A-2-6** : *En phase d'arrêt, Comment s'effectue le retour des deux mâchoires 12.*

<p style="text-align: center;"><b>5° PARTIE : ETUDE GRAPHIQUE</b> <b>ETUDE DE LA FONCTION FT 225 : GUIDER EN TRANSLATION LA</b> <b>TIRETTE</b></p>
--

**5-A : ETUDE DE LA LIAISON GLISSIERE** ( Réponses sur feuille réponse **DR 7, DR 8 et DR 9**).

**Objectif** : Déterminer les choix de solutions constructives permettant de réaliser la liaison glissière entre le tirette 3 et le bâti 1 pour réduire le frottement (optimisation de la liaison).

**5-A-1** : *Repérer, sur les dessins de la tirette 3 et du bâti 1, par un coloriage les surfaces réalisant la liaison glissière.*

**5-A-2** : *Quelles solutions constructives ont été adoptées pour réaliser cette liaison glissière. Justifiez les choix des formes V1, V2 et V3 et l'évidement réalisé dans V1.*

**5-A-3** : *On donne l'arbre de construction de la pièce 3, proposez les étapes qui permettent de réaliser cette liaison glissière en précisant :*

- *La fonction technologique réalisée.*
- *L'opération volumique réalisée.*

**5-A-4** : *Compléter, à main levée, la forme complémentaire à V3 à mettre en place sur le couvercle.*

## **DOSSIER "DOCUMENTS REPONSES"**

**Ce dossier comporte 9 documents numérotés de DR1 à DR9.**

DR1	Etude fonctionnelle et schématisation
DR2	Etude statique
DR3	Etude cinématique
DR4	Etude énergétique
DR5 et DR6	Etude de la temporisation
DR7 à DR9	Etude de la liaison glissière

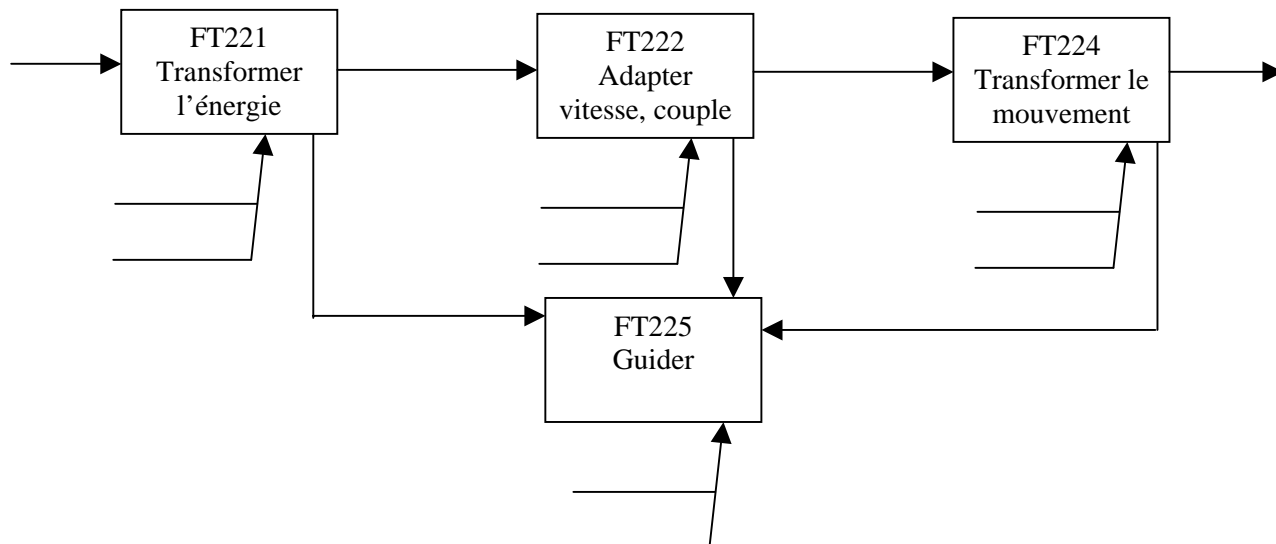
Tous ces documents, même non remplis, sont à joindre à la copie en fin d'épreuve.

## Réponses aux questions de la feuille TD 1 :

### 1-1 : Fonctions techniques :

Fonctions techniques	Composants mécaniques
FT221 : Transformer l'énergie	
FT222 : Adapter la vitesse et le couple	
FT224 : Transformer le mouvement	
FT 225 : Guider la tirette en translation	

### 1-2 : Schéma bloc :



### 1-3 : Classes d'équivalence ou groupes de pièces :

Gr.A (Bâti) = {1,2,9,6,8}

Gr.D (Pignon de sortie) = { }

Gr.B (Pignon moteur) = { }

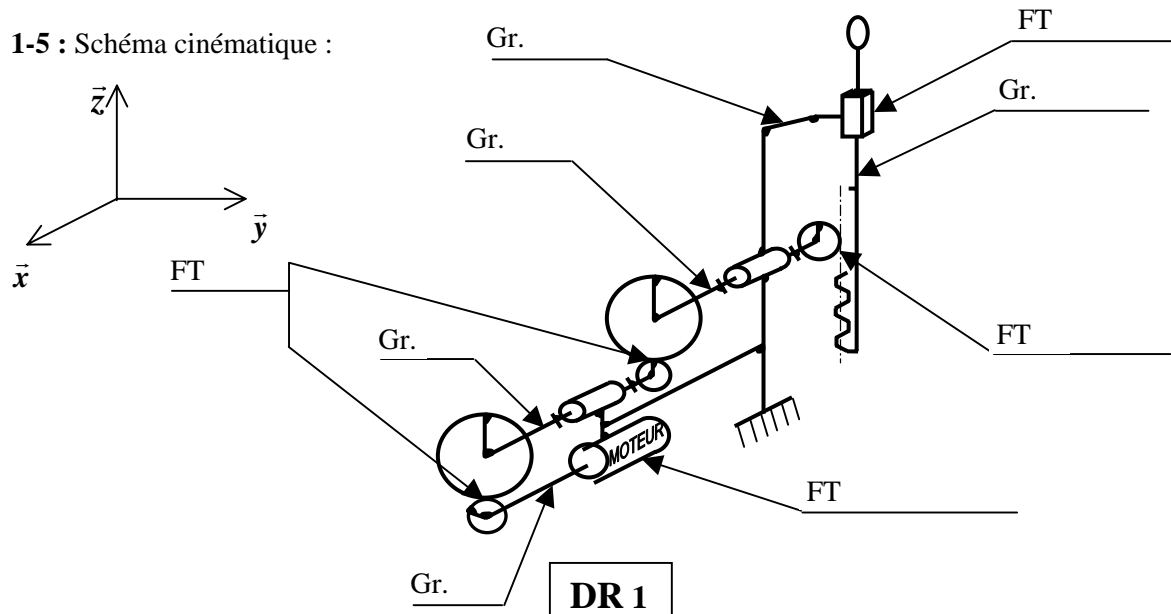
Gr.E (Tirette à crémaillère) = { }

Gr.C (Roue double intermédiaire) = { }

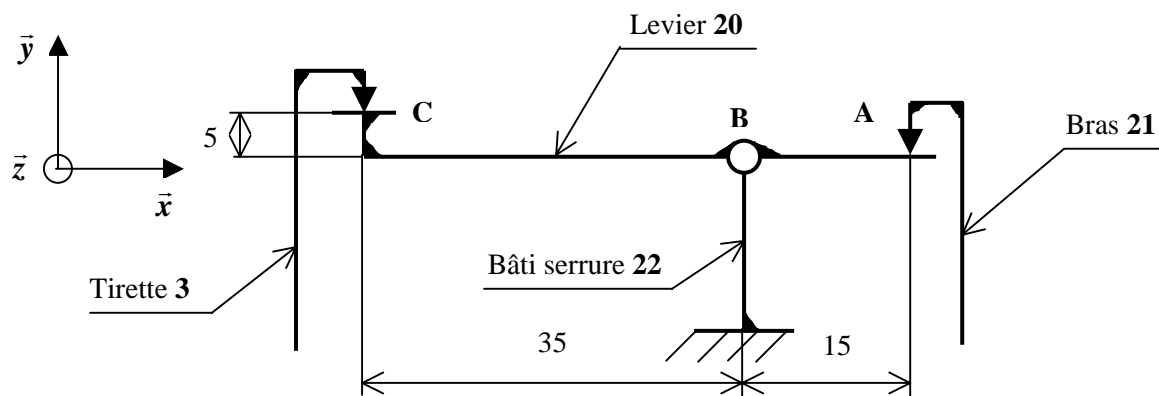
### 1-4 : Tableau des liaisons :

Groupes	$T_x$	$T_y$	$T_z$	$R_x$	$R_y$	$R_z$	Nom liaison et axe
Gr.A/Gr.B	0	0	0	1	0	0	Pivot d'axe $\vec{x}$
Gr.A/Gr.C							
Gr.A/Gr.D							
Gr.A/Gr.E							

### 1-5 : Schéma cinématique :



**Réponses aux questions de la feuille TD 2 :**



**2-A-1-1 :** Nombre d'actions =

**2-A-1-2 :** L'action en **A** entre **21** et **20** est portée par l'axe  $\vec{y}$  car :

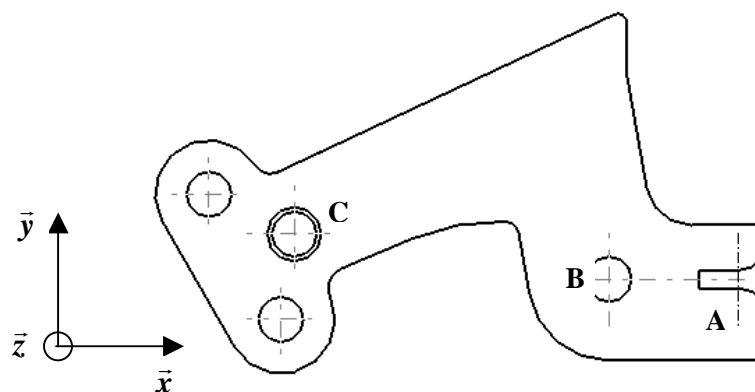
**2-A-1-3 :** Torseur représentant cette action :

**2-A-1-4 :** Liaison **22/20** :

**2-A-1-5 :** Torseur représentant l'action en **B** transmissible dans la liaison correspondante :

**2-A-1-6 :** Principe fondamental de la statique et résolution :

**2-A-1-7 :** Action  $\vec{C}_{3/20} =$



Echelle des forces : 1 cm pour 10 N.

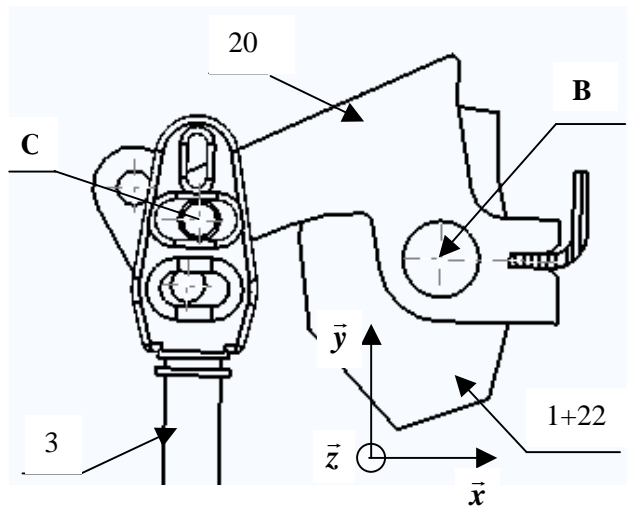
**Réponses aux questions de la feuille TD 3 :**

**2-B-1-1 :**  $M^{vt}_{3/1}$  :  
 $T_C_{3/1}$  :

**2-B-1-2 :**  $M^{vt}_{20/1}$  :  
 $T_C_{20/1}$  :

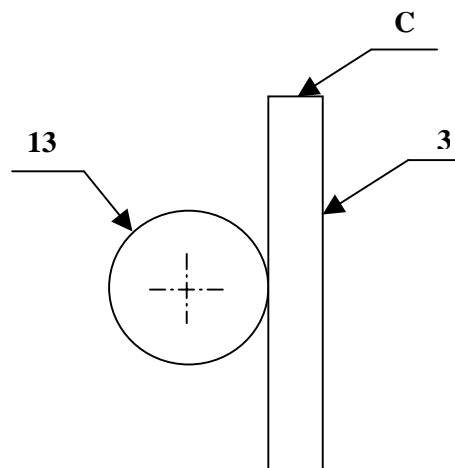
**2-B-1-3 :** Conclusion :

Solution technologique :



**2-B-2-1 :** Calcul de la vitesse de la tirette :  $V(C, 3/1)$

**2-B-2-2 :** Calcul de  $\omega_{13/1}$  :



**2-B-2-3 :** Calcul de  $\omega_{4/1}$  et  $N_{4/1}$  :

**2-B-3-1 :** Graphe de l'accélération :

$\theta'' = \omega'$  (rad/s<sup>2</sup>)



**2-B-3-2 :** Graphe de la fréquence de rotation :

$\theta' = \omega$  (rad/s)



**2-B-3-3 :** Graphe de l'abscisse angulaire:

$\theta$  (rad)



**DR 3**

## Réponses aux questions de la feuille TD 4 :

**3-A-1-1 :** Puissance utile **P<sub>u</sub>** :

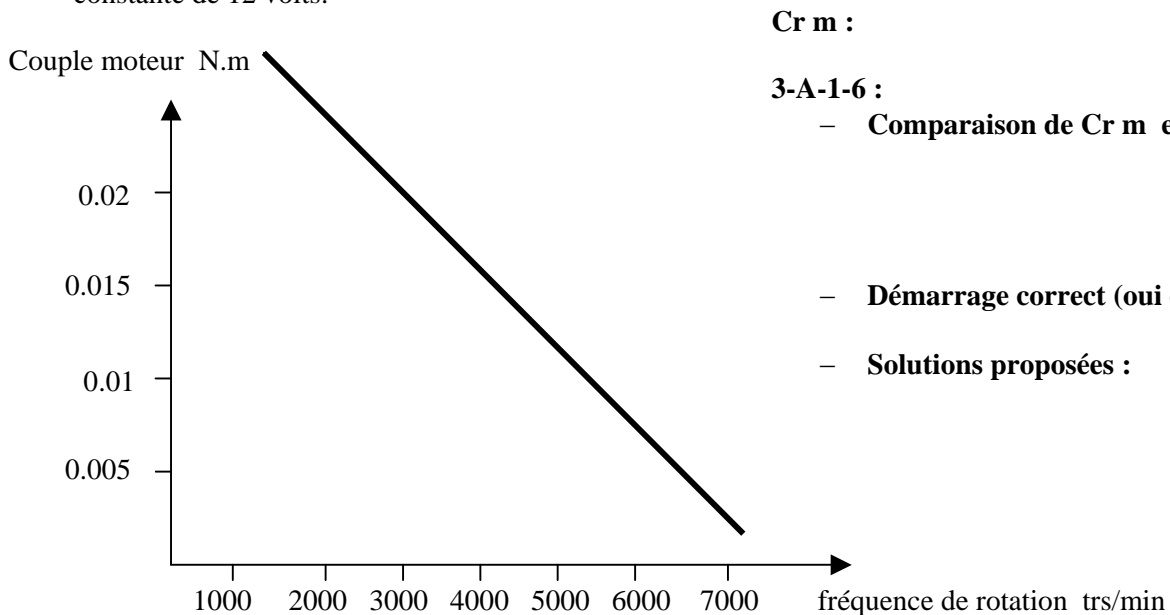
**3-A-1-2 :** Rendement mécanique global **η<sub>g</sub>** :

**3-A-1-3 :** Puissance moteur **P<sub>m</sub>** :

**3-A-1-4 :** Couple moteur théorique **C<sub>th m</sub>** :

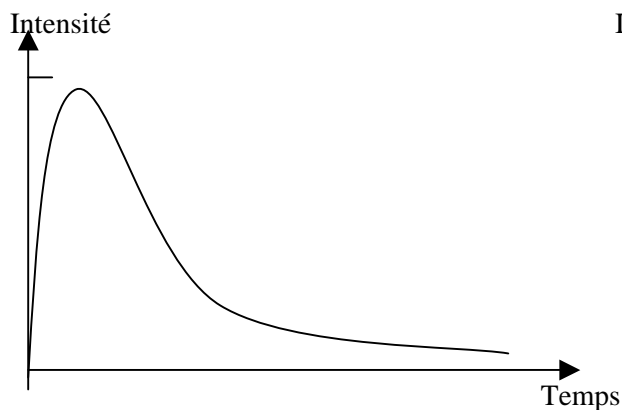
**3-A-1-5 :** Couple moteur réel **C<sub>r m</sub>** :

Le couple moteur est donné en fonction de la fréquence de rotation, pour une tension d'alimentation constante de 12 volts.

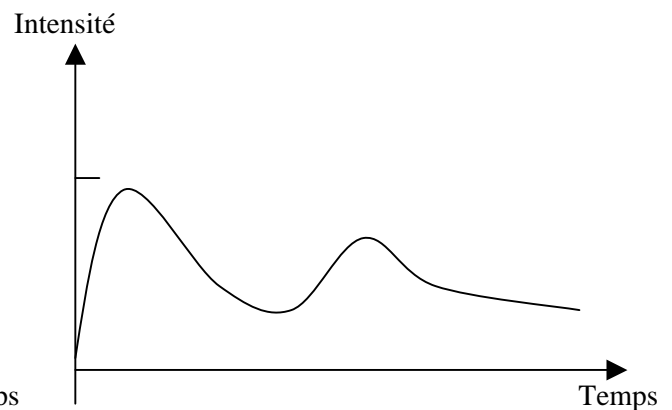


**3-A-1-7 :** Allure de la courbe d'intensité en fonction du temps

Prise directe sans temporisation



Fonctionnement avec temporisation



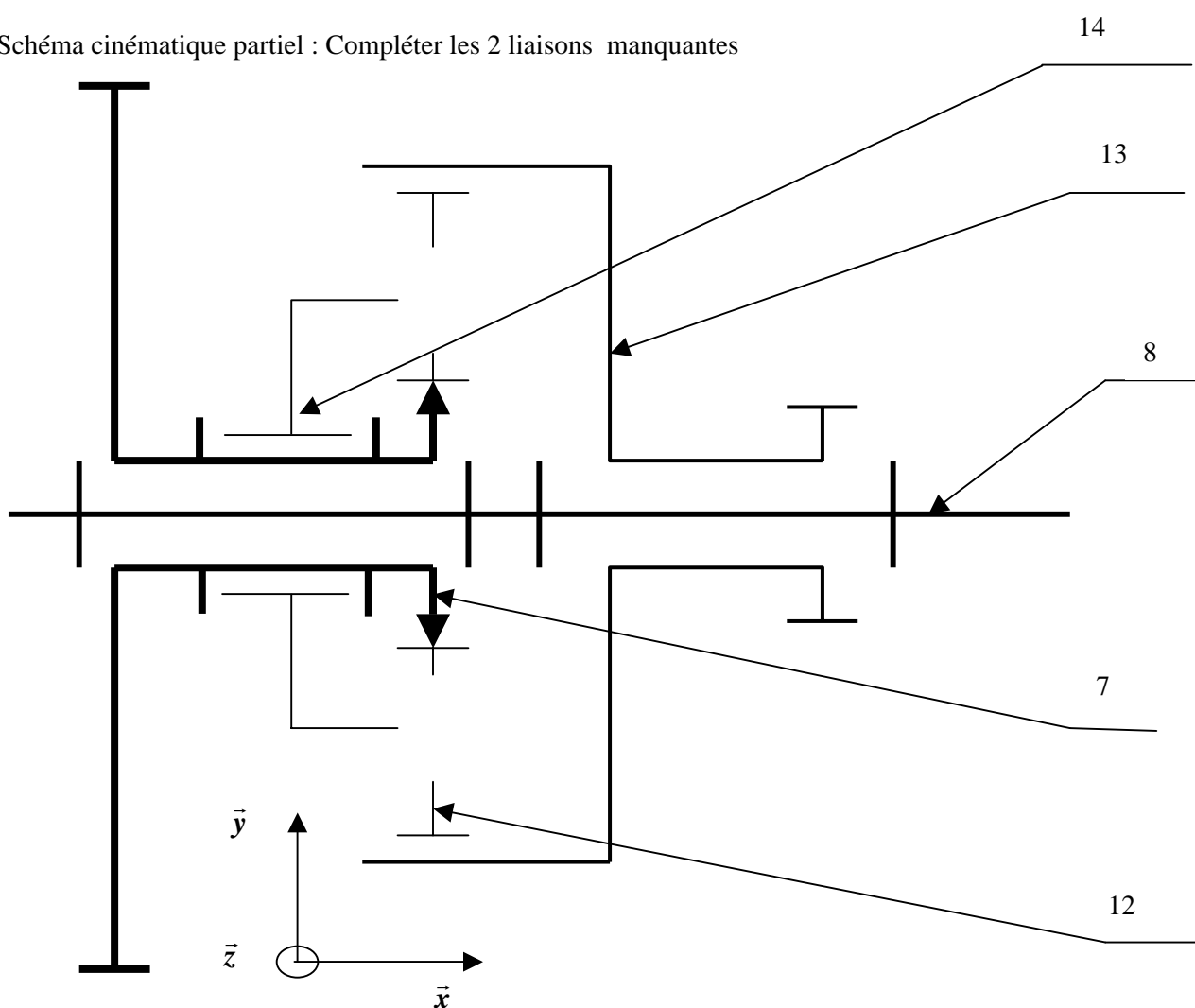
**Conclusion :**

## Réponses aux questions de la feuille TD 5 :

### 4-A-1-1 : Etude des liaisons en phase de démarrage :

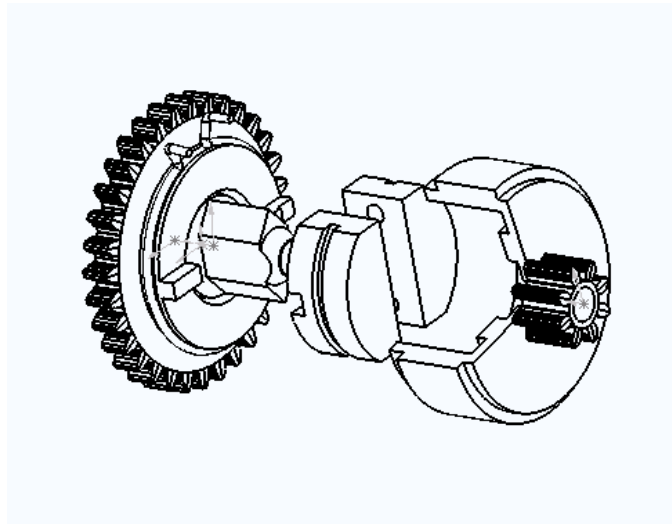
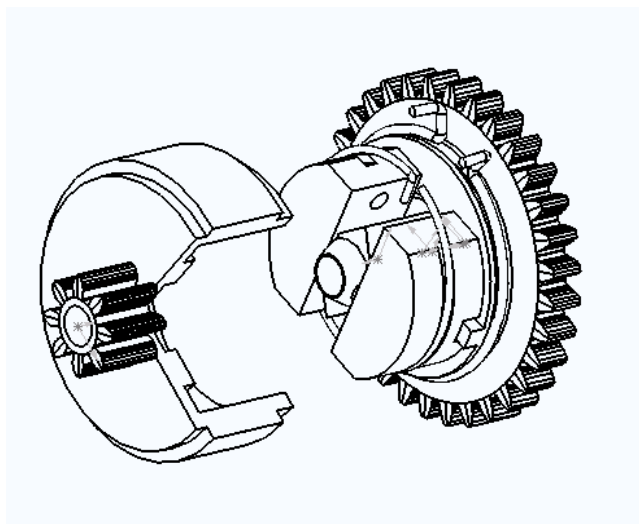
Contact entre pièce	mobilités						Nom de la liaison
	Rx	Ry	Rz	Tx	Ty	Tz	
7/8	1	0	0	0	0	0	Liaison pivot d'axe x
7/12							
7/14							
8/13							
12/14							

Schéma cinématique partiel : Compléter les 2 liaisons manquantes

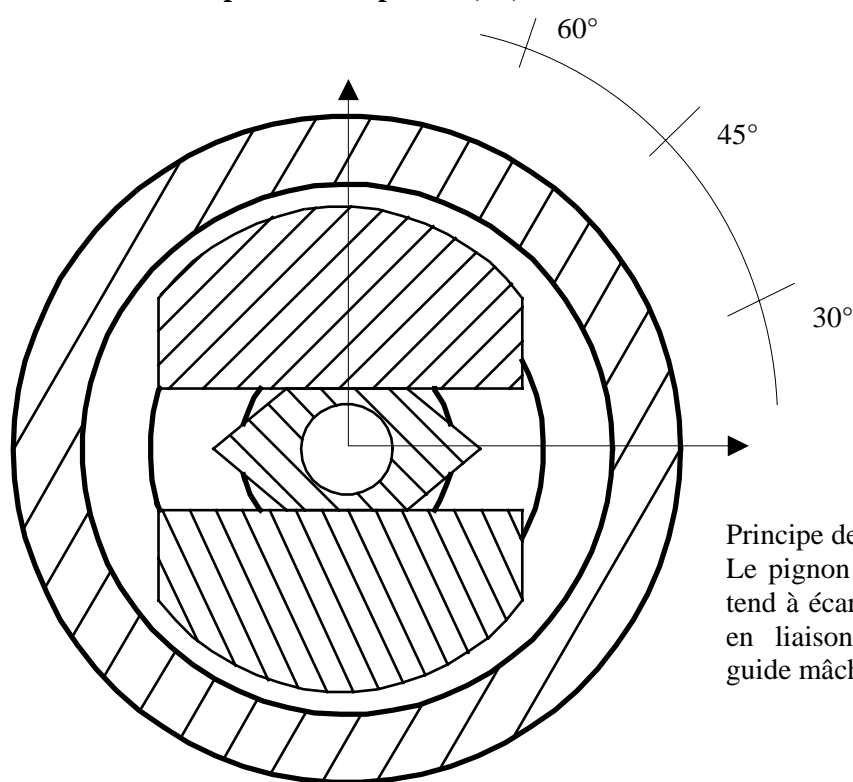


### 4-A-1-2 : $M^{vt}$ 7/13 :

**Réponses aux questions de la feuille TD 5 :**



**4-A-2-1 : Tracé de la position des pièces 7,12,13 :**



Principe de fonctionnement :  
Le pignon de sortie à came 7  
tend à écarter les mâchoires 12  
en liaison glissière avec le  
guide mâchoires 14.

**4-A-2-2 : Angle de came :**

**4-A-2-3 : Nbre de tours du moteur :**

**4-A-2-4 : Comparaison des deux angles, conclusion :**

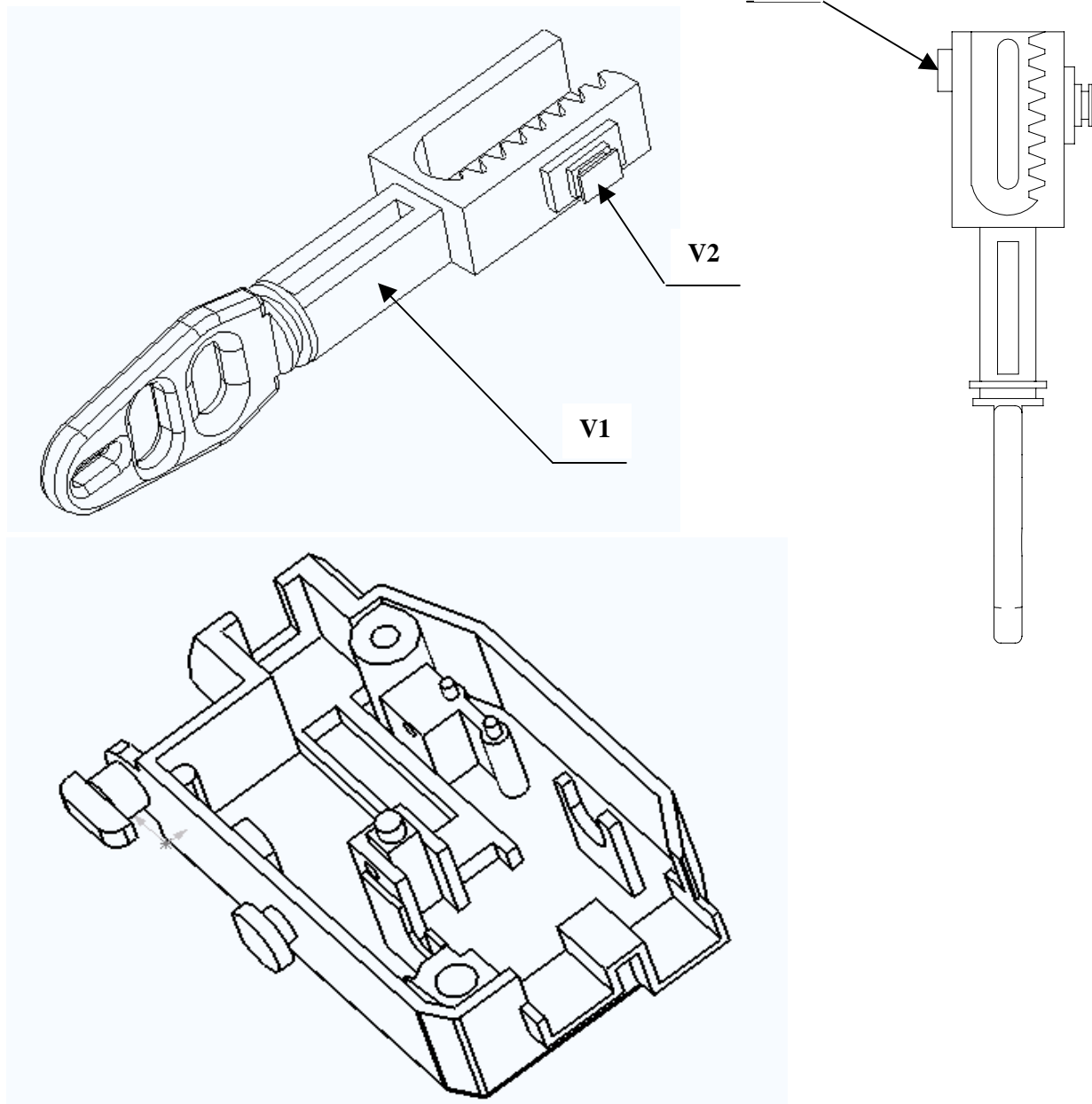
**4-A-2-5 :  $M^{vt}$  7/13 :**

**Liaison 7/13 :**

**4-A-2-6 : Retour des deux mâchoires 12 :**

**Réponses aux questions de la feuille TD 5 :**

**5-A-1 : Coloriage des surfaces :**



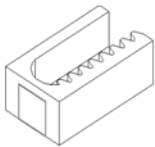
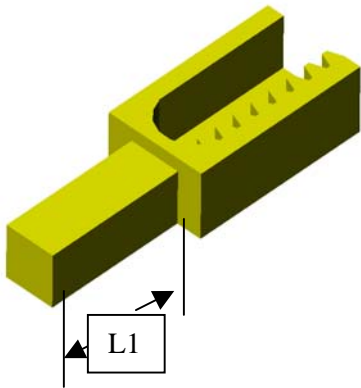
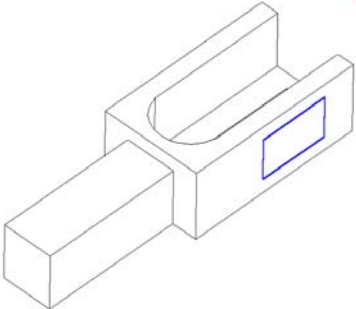
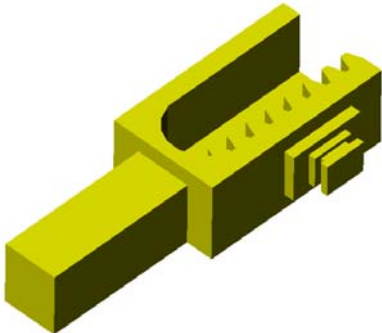
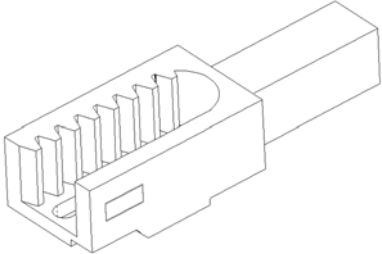
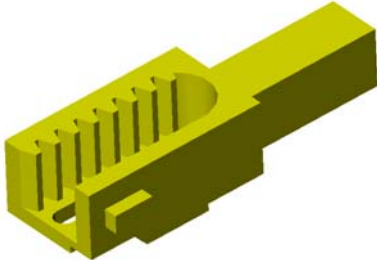
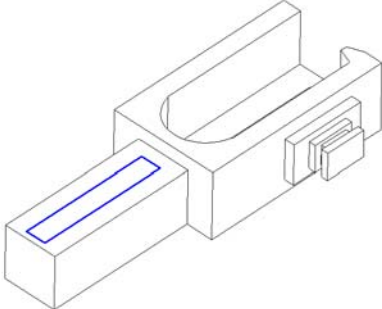
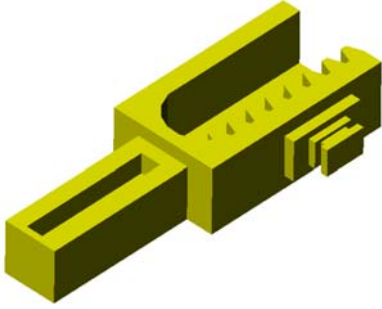
**5-A-2 : Solutions constructives :**

**Justification des formes :**

- V1 :
- Evidement dans V1 :
- V2 :
- V3 :

## Réponses aux questions de la feuille TD 5 :

### 5-A-3 : Arbre de construction :

Cotation de l'esquisse	Fonction de construction	Résultat
	Fonction technologique : Création du volume enveloppe de la liaison prismatique  Opération : Ajout de matière par extrusion du profil Valeur de l'extrusion : L1	
	Fonction technologique : Création d'une semelle  Opération :	
	Fonction technologique :  Opération :	
	Fonction technologique :  Opération :	

Réponses aux questions de la feuille TD 5 :

5-A-4 : Forme complémentaire à V3 :

