

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
REPARATION DES CARROSSERIES**

Session : **2011**

E.1- EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

UNITE CERTIFICATIVE U11

sous-épreuve E11

Analyse d'un système technique

Durée : 3h

Coef. : 2

DOSSIER REPONSES

DOSSIER COMPLET A REMETTRE EN FIN D'EPREUVE

Le dossier REPONSES ne portera pas l'identité du candidat

Les feuilles seront classées et agrafées à l'intérieur d'une copie double d'examen.

Ce dossier comprend 15 pages numérotées de DR 1/15 à DR 15/15

Problématique :

Suite à un choc latéral avec enfoncement du panneau de porte vous devez démonter les composants internes (vitre, lève vitre, serrure...) afin de changer celui-ci.

Vous constatez lors du démontage du panneau, la rupture de la tirette de verrouillage **3** au niveau de l'axe d'entraînement avec le levier de la serrure. Vous devez procéder à l'analyse structurelle et fonctionnelle du système afin de vérifier si des organes doivent être changés et procéder à la remise en conformité de ce sous-ensemble dans les règles de l'art.

I. Mise en situation :

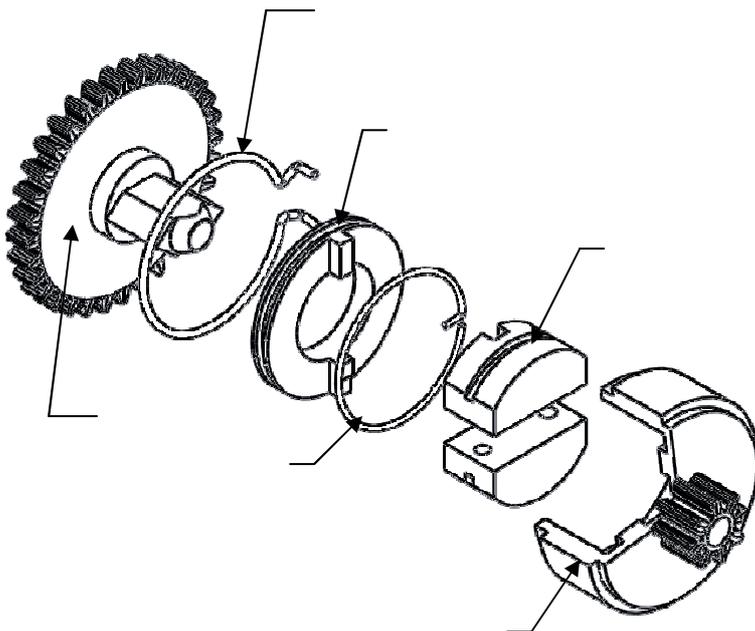
/16

Nous allons étudier le fonctionnement du verrouillage électro-motorisé.

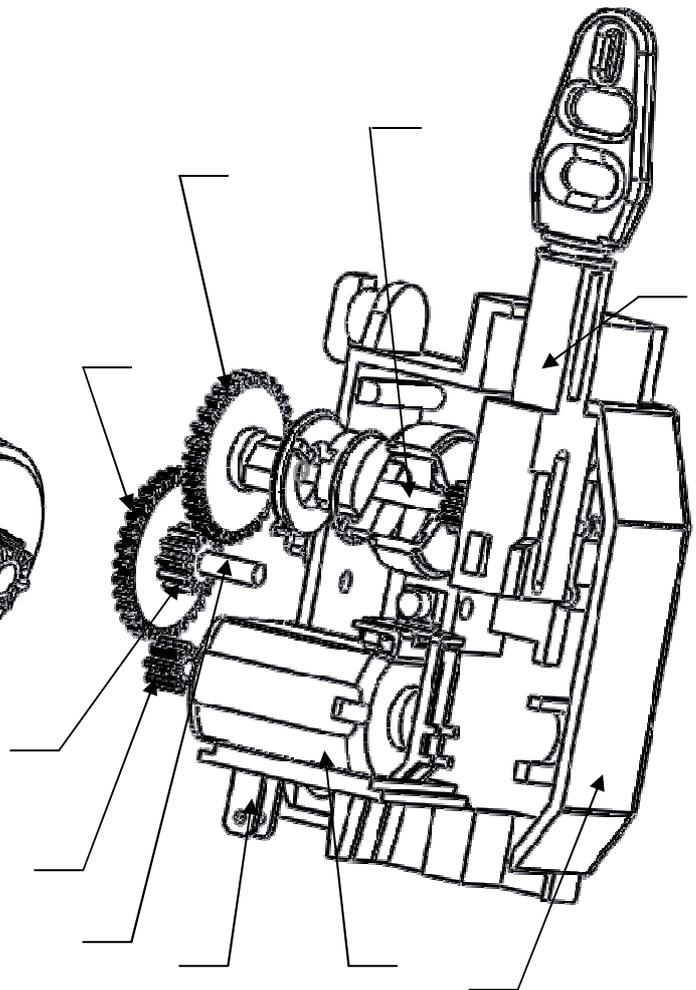
QUESTION N°1.1 : Voir le document **DR 14/15**.

a) Avant de réaliser l'intervention, à l'aide du **DR 14/15** et du dossier technique, repérer toutes les pièces ou sous-ensembles sur les vues éclatées ci-dessous du système étudié.

Vue éclatée de l'embrayage



Vue éclatée de l'ensemble verrouillage électro-motorisé



II . Etude de la tirette 3 :

/30

QUESTION N°2.1 :

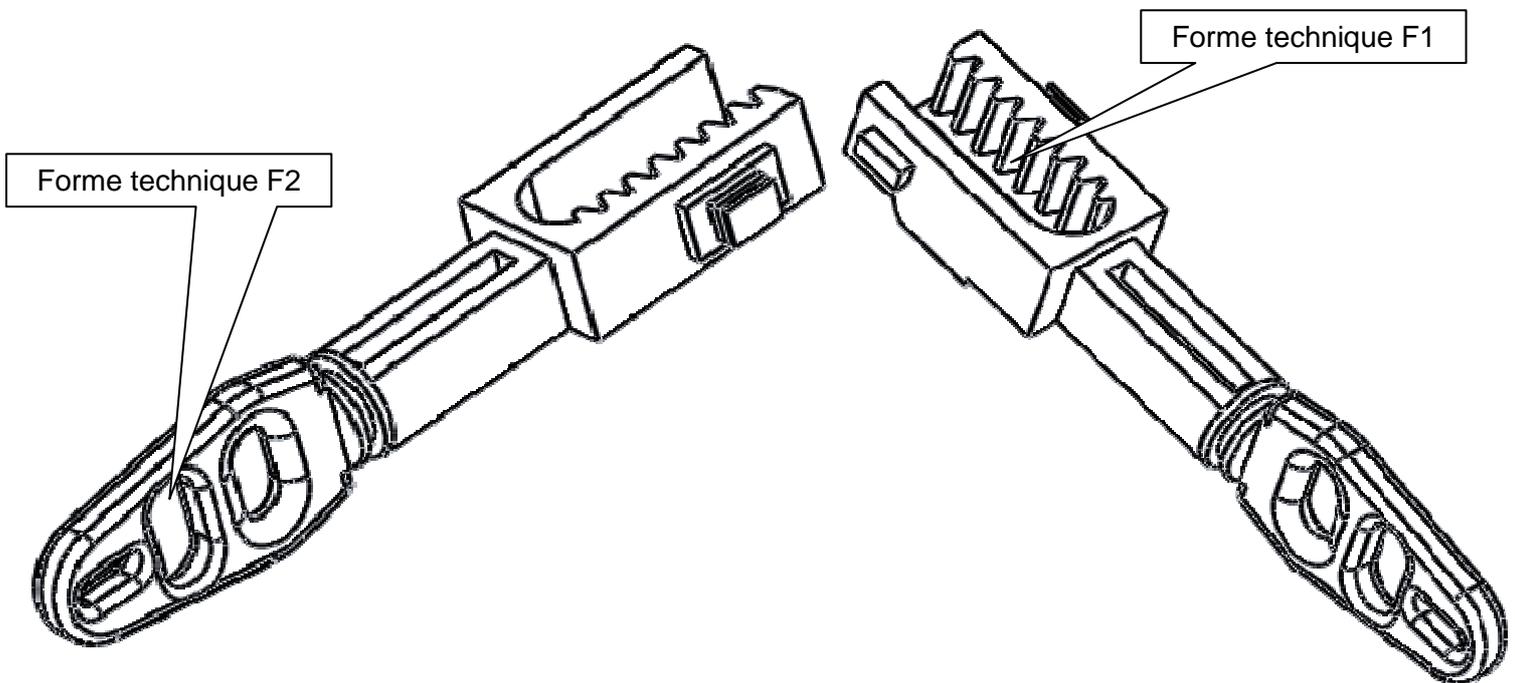
a) **Colorier** en rouge la pièce **3** sur la vue de face coupe A-A du dessin d'ensemble **DR 14/15**.

QUESTION N°2.2 : Voir le document **DR 14/15**.

IDENTIFICATION DE SURFACES FONCTIONNELLES

A l'aide du modèle virtuel de la tirette et des extraits de son assemblage avec la serrure, **identifier** sur les **2** représentations **3D** de « la tirette » ci-dessous :

a) En rouge, les surfaces fonctionnelles **utiles à la liaison** entre la tirette **3** et le levier de serrure **16**.



QUESTION N°2.3 :

a) **Entourer** dans le tableau ci-dessous le nom de la forme technique F1 qui doit assurer la transmission entre la cloche d'entraînement à dentures **14** et la tirette **3**.

Cannelures	Dentelures	Crémaillère
------------	------------	-------------

QUESTION N°2.4 :

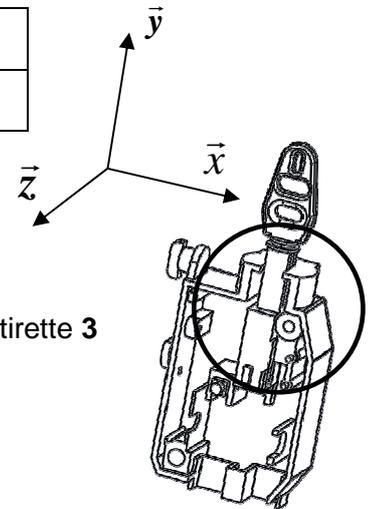
a) **Entourer** dans le tableau ci-dessous le nom de la forme technique F2 qui doit assurer la transmission entre la tirette **3** et le levier **16**.

Trou oblong	Rainure	Chanfrein	Congé
-------------	---------	-----------	-------

QUESTION N°2.5 : Voir le document **DR 14/15**.

- a) **Entourer** dans le tableau ci-dessous le procédé d'obtention utilisé pour la fabrication de la tirette **3**.

Moulage sous pression	Usinage dans la masse
Emboutissage	



QUESTION N°2.6 : Voir les documents **DT 4/5** et **DR 14/15**.

- Caractéristiques de la liaison « tirette **3** – boîtier **1** »
- a) **Entourer** les caractéristiques de la liaison mécanique existant entre la tirette **3** et le boîtier **1**.

Complète	Rigide	Démontable
Partielle	Elastique	Non démontable

- Mouvements entre la tirette **3** et le boîtier **1**.

- b) **Compléter** le tableau ci-dessous.
- Mettre **0** si aucun mouvement possible,
 - Mettre **1** si mouvement possible.

	Rotation	Translation
Axe x		
Axe y		
Axe z		

- Liaison mécanique entre la tirette **3** et le boîtier **1**.

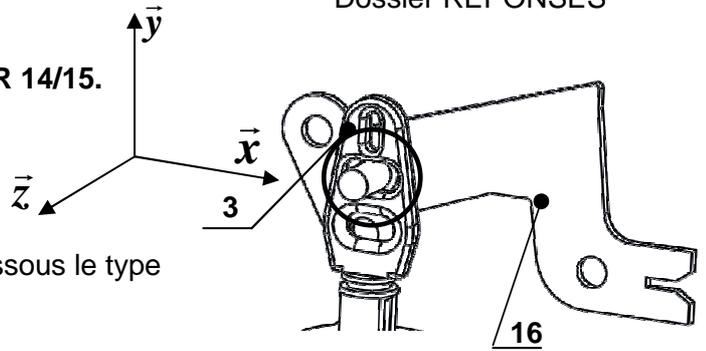
- c) **Entourer** le nom de la liaison mécanique existante entre la tirette **3** et le boîtier **1**.

Encastrement	Pivot	Pivot glissant	Glissière	Hélicoïdale	Rotule
--------------	-------	----------------	-----------	-------------	--------

QUESTION N°2.7 : Voir le document **DT 4/5**.

- a) **Indiquer** par une croix dans le tableau la représentation schématisée de la liaison.

QUESTION N°2.8 : Voir les documents DT 4/5 et DR 14/15.



- Type de contact « tirette 3 – levier 16 »
- a) **Indiquer** par une croix dans le tableau ci-dessous le type de contact entre la tirette 3 et le levier 16.

Plan sur plan		Point sur plan		Cylindre sur plan	
---------------	--	----------------	--	-------------------	--

- Caractéristiques de la liaison « tirette 3 – levier 16 »
- b) **Entourer** les caractéristiques de la liaison mécanique existant entre la tirette 3 et le levier 16.

Complète	Rigide	Démontable
Partielle	Elastique	Non démontable

- Mouvements entre la tirette 3 et le levier 16.

- c) **Compléter** le tableau ci-dessous.
- Mettre 0 si aucun mouvement possible,
 - Mettre 1 si mouvement possible.

	Rotation	Translation
Axe x		
Axe y		
Axe z		

- Liaison mécanique entre la tirette 3 et le levier 16.

- d) **Entourer** le nom de la liaison mécanique existant entre la tirette 3 et le levier 16.

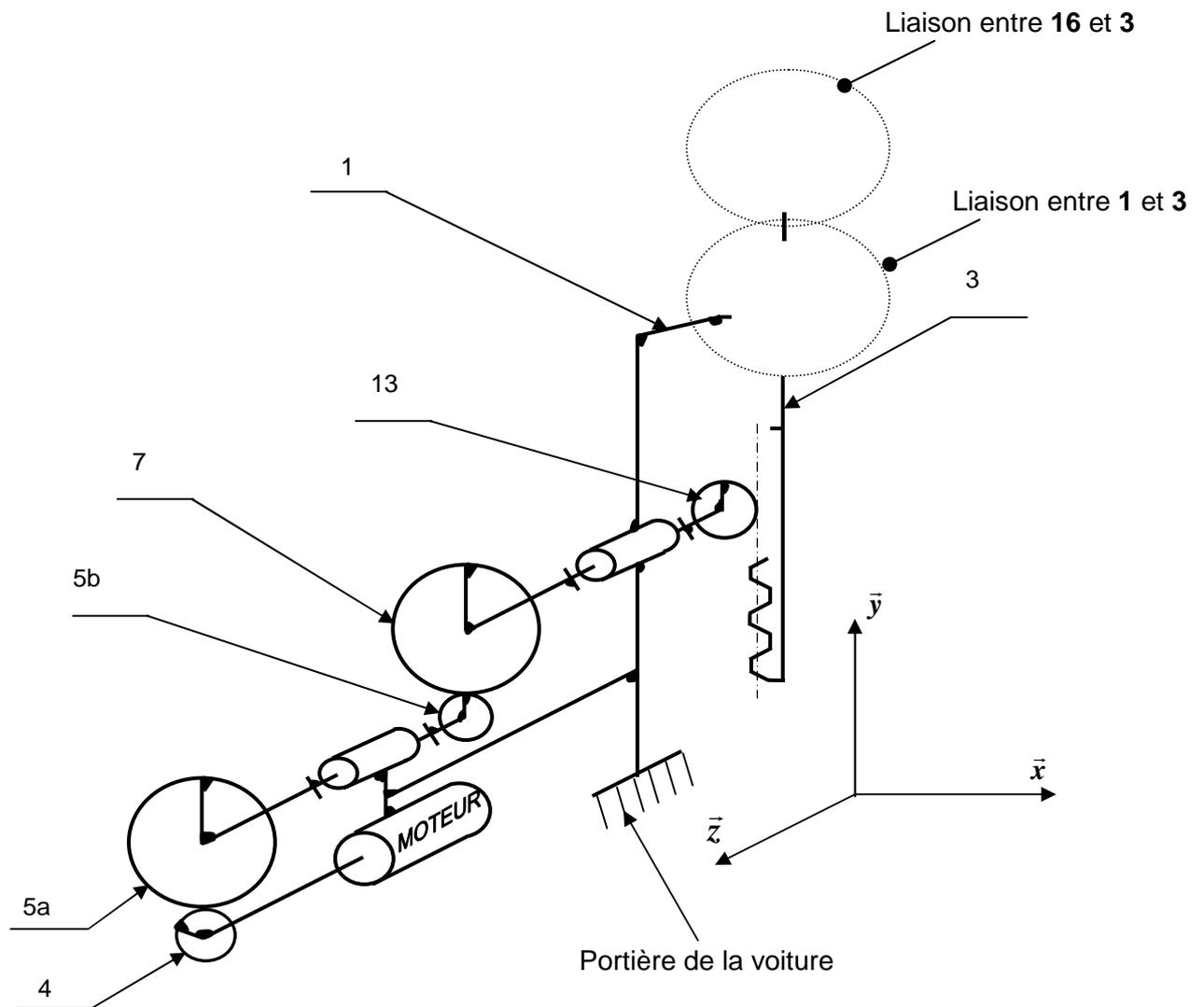
Encastrement	Pivot	Pivot glissant	Glissière	Linéaire rectiligne	Rotule
--------------	-------	----------------	-----------	---------------------	--------

QUESTION N°2.9 : Voir les documents DT 4/5 et DR 14/15.

- a) **Indiquer** par une croix dans le tableau la représentation schématisée de la liaison.

QUESTION N°2.10 : Voir le document DT 4/5.

- a) **Compléter** les 2 liaisons manquantes sur le schéma cinématique en 3D du système de verrouillage électro-motorisé ci-dessous.



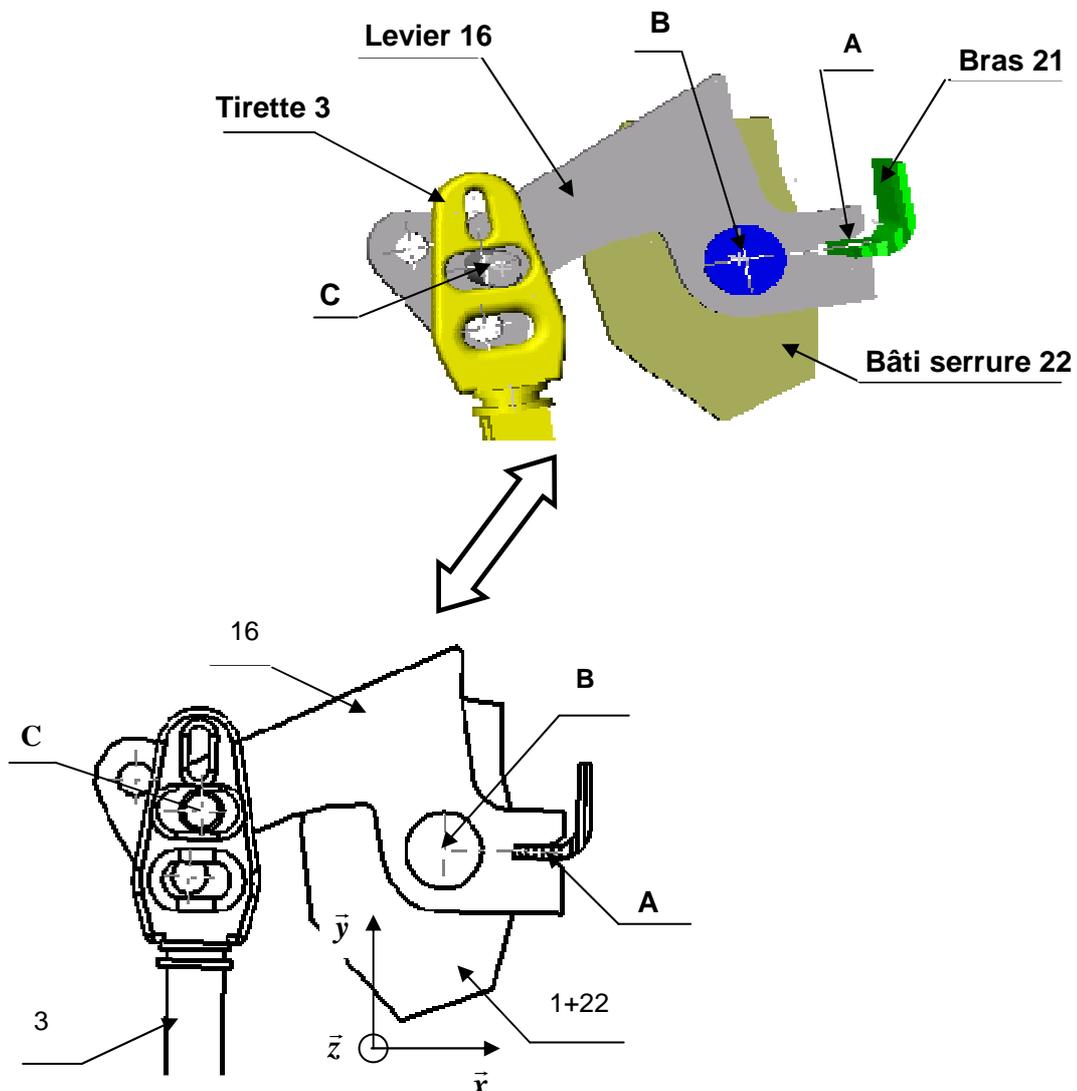
III . Etude Statique :

/15

Afin de déterminer l'effort nécessaire sur la tirette **3** pour actionner la serrure on se propose d'étudier l'équilibre du levier **16** lors du verrouillage de la serrure.

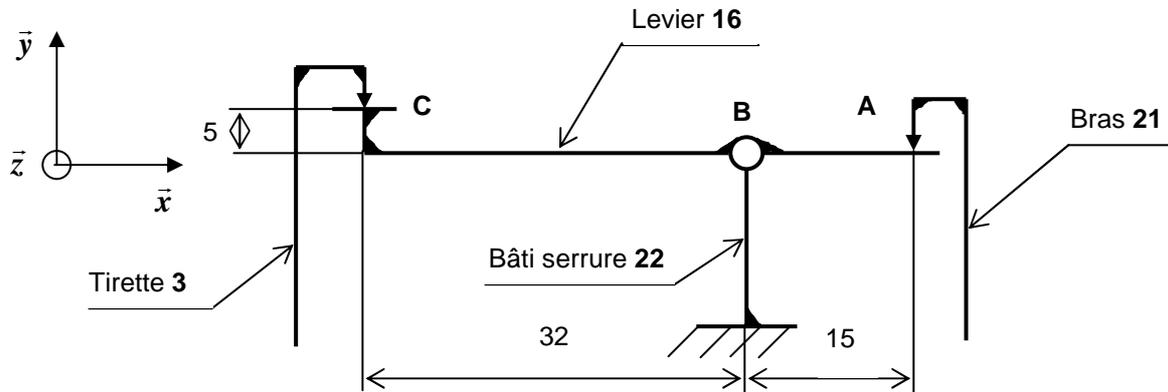
Hypothèses :

- le mécanisme sera dans la position définie sur le document **DR 14/15**,
- les liaisons sont supposées sans frottement,
- la liaison en **B** est une liaison Pivot,
- le poids des pièces est négligé,
- le système admet un plan de symétrie, le plan (O, x, y) ; l'étude statique sera effectuée dans ce plan,
- l'effort nécessaire pour le verrouillage de la serrure est supposé constant. $\|\vec{A}_{16/21}\| = 26,5 \text{ N}$.
- on supposera :
 - que le support de l'action $\vec{A}_{21/16}$ est une droite verticale passant par le point **A**,
 - que le support de l'action $\vec{C}_{3/16}$ est une droite verticale passant par le point **C**.



QUESTION N°3.1 :

On isole le levier 16.



a) **Faire** le bilan des forces qui s'exercent sur le levier 16 en complétant le tableau ci-dessous.

Forces	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{A}_{21/16}$	A		↓	26,5 N

QUESTION N°3.2 :

a) **Citer** le théorème de l'équilibre qu'il faut appliquer à 16 :

.....

.....

.....

QUESTION N°3.3 :

a) **Tracer** sur la Figure 3 page DR 8/15 :

- Le vecteur $\vec{A}_{21/16}$
- Les droites d'actions des forces $\vec{B}_{22/16}$ et $\vec{C}_{3/16}$

Echelle des Forces :

1mm \longrightarrow 1N

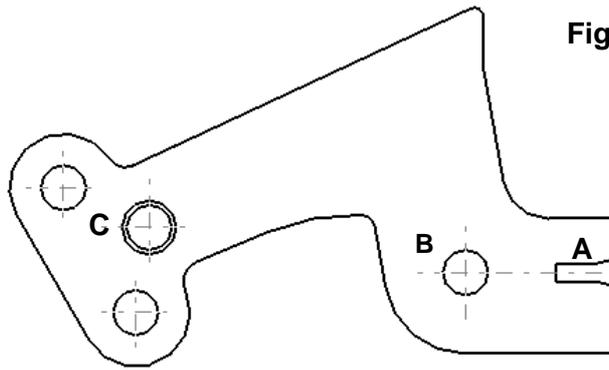
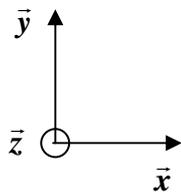


Figure 3

QUESTION N°3.4 :

- a) **Déterminer** l'intensité de $\|\vec{C}_{3/16}\|$ et de $\|\vec{B}_{22/16}\|$ en appliquant le principe fondamental de la statique au point **B**.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Résultats : $\|\vec{C}_{3/16}\| =$ N

$\|\vec{B}_{22/16}\| =$ N

QUESTION N°3.5 :

- a) **Compléter** les caractéristiques des forces sur le levier **16** dans le tableau ci-dessous.

Forces	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{A}_{21/16}$	A		↓	26,5 N

IV . Etude Cinématique :

127

QUESTION N°4.1 : Voir les documents **DT 2/5, DR 14/15 et DT 5/5.**

Sachant que la fréquence de rotation du pignon **4** : **N = 5550 tr/mn**, **calculer** le nombre de tours par minute qu'effectue le pignon de la cloche d'entraînement **14** et sa vitesse tangentielle nommée $\vec{V}_{E,14/1}$ au niveau du diamètre primitif.

Pour cela, calculer :

a) La raison du train d'engrenage : **r** (Arrondir à 10^{-3} près).

$$r = \frac{N_{\text{Sortie}}}{N_{\text{Entrée}}} = \frac{\text{Produit du nombre de dents des roues menantes}}{\text{Produit du nombre de dents des roues menées}}$$

r =

.....

..... **r =**

b) Le nombre de tours par minute (**N₁₄**) effectué par le pignon de la cloche d'entraînement **14**. (Arrondir à l'unité près).

N₁₄ =

..... **N₁₄ =** **tr/min**

c) Le diamètre primitif du pignon de la cloche d'entraînement **14**.
d = m . Z

d₁₄ =

..... **d₁₄ =** **mm**

d) La vitesse linéaire $\vec{V}_{E,14/1}$ en m/s du point **E** appartenant au pignon de la cloche **14** en rotation par rapport au boîtier **1**.

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot N}{60}$$

$\vec{V}_{E,14/1}$ =

.....

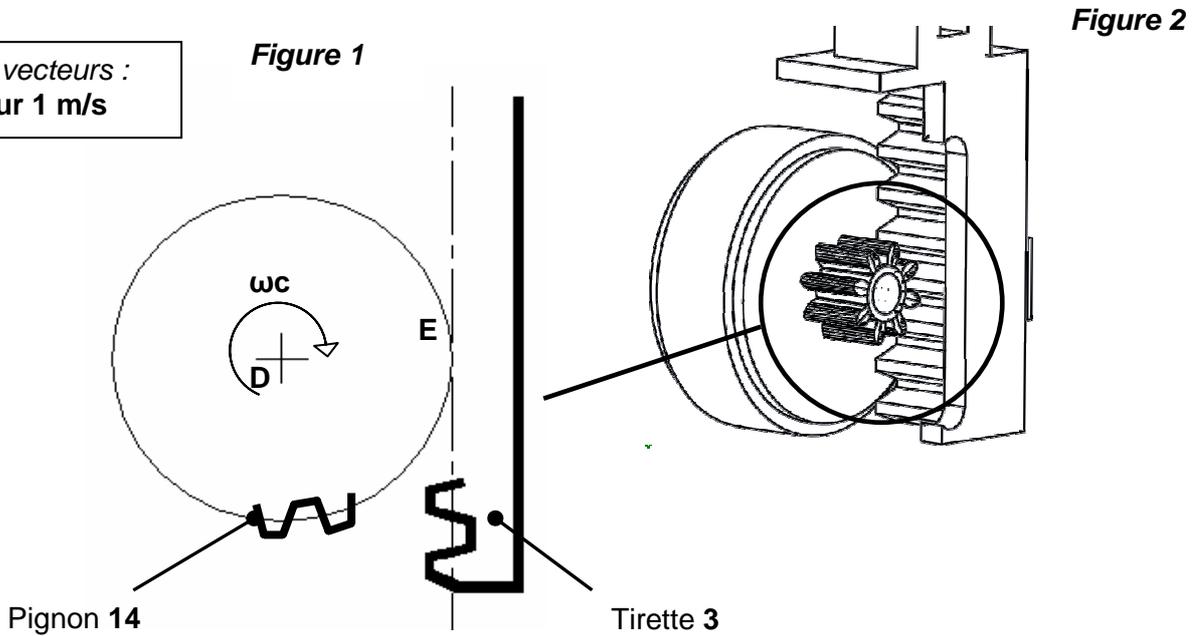
..... $\vec{V}_{E,14/1} =$ **m/s**

QUESTION N°4.2 : Voir les figures ci-dessous et les documents **DT 2/5** et **DR 14/15**.

Les Figures 1 et 2 illustrent l'engrènement du pignon de la cloche d'entraînement **14** avec la tirette **3**.

- **D** est le centre de la liaison du pignon de la cloche d'entraînement **14**, par rapport au boîtier **1**.
- **E** est le centre de la liaison entre la tirette **3** et la cloche **14**.
- On prendra comme valeur $\|\vec{V}_{E,14/1}\| = 0.150 \text{ m/s}$.

Echelle des vecteurs :
250 mm pour 1 m/s



- a) **Déterminer** le mouvement du pignon de la cloche d'entraînement **14** par rapport à l'ensemble fixe (boîtier **1** + bâti serrure **22**).

- b) **En déduire** et **tracer** (sur la Figure 1) la trajectoire du point **E** appartenant au pignon de la cloche d'entraînement **14** par rapport au boîtier **1**. **Repérer** et **nommer** (sur la Figure 1) cette trajectoire : $T_{E,14/1}$.

Trajectoire $T_{E,14/1} = \dots\dots\dots$

- c) **Tracer** le vecteur vitesse $\vec{V}_{E,14/1}$ (sur la Figure 1).
- d) **Déterminer** le mouvement de la tirette **3** par rapport à l'ensemble fixe (boîtier **1** + bâti serrure **22**).

- e) **En déduire** et **tracer** (sur la Figure 1) la trajectoire du point **E** appartenant à la tirette **3** par rapport au boîtier **1**. **Repérer** et **nommer** (sur la Figure 1) cette trajectoire : $T_{E,3/1}$.

Trajectoire $T_{E,3/1} = \dots\dots\dots$

- f) **Expliquer** pourquoi : $\vec{V}_{E,14/1} = \vec{V}_{E,3/1}$.

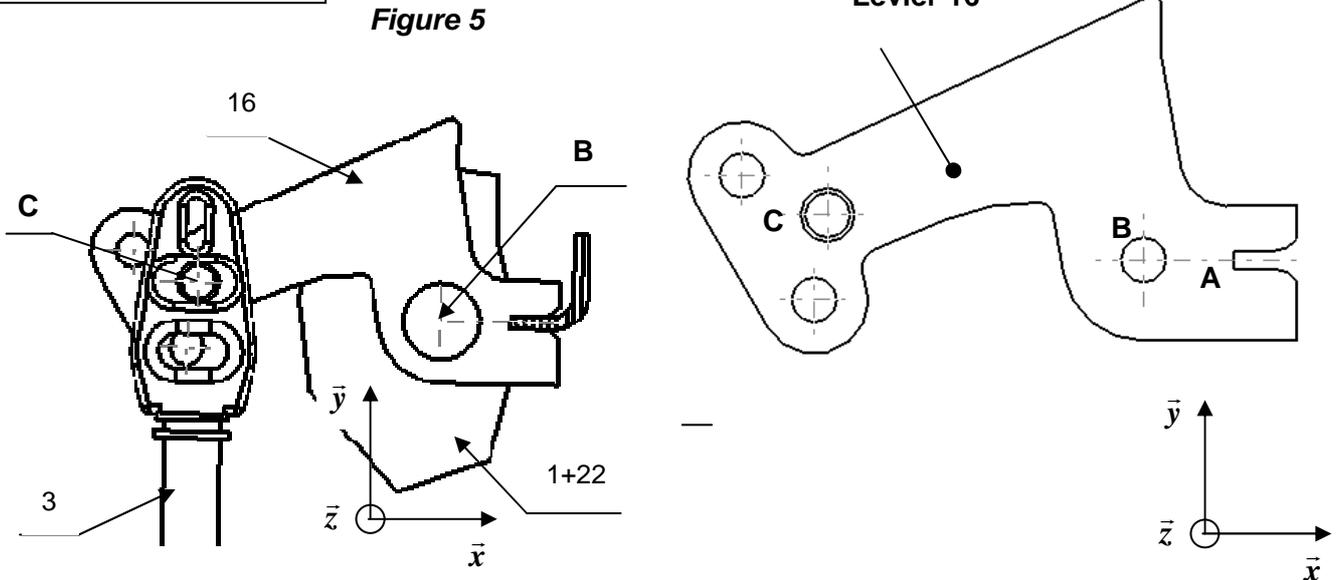
QUESTION N°4.3 : Voir les figures ci-dessous et le document **DT 2/5**.

Les Figures 4 et 5 illustrent la transmission du mouvement de la tirette 3 au levier 16.

- Le point **C** est le centre de la liaison entre 3 et 16,
- Le point **B** est le centre de la liaison pivot entre le levier 16 et le boîtier 1,
- Prendre $\|\vec{V}_{C,16/1}\| = \|\vec{V}_{E,14/1}\| = 0.150 \text{ m/s}$.

Echelle des vecteurs :
250 mm pour 1 m/s

Figure 4



a) **Déterminer** le mouvement du levier 16 par rapport à l'ensemble fixe (boîtier 1 + bâti serrure 22).

.....

b) **En déduire et tracer** (sur la Figure 4) la trajectoire du point **C** appartenant au levier 16 par rapport au boîtier 1. **Repérer et nommer** (sur la Figure 4) cette trajectoire : $T_{C,16/1}$.

Trajectoire $T_{C,16/1}$ =

c) **En déduire et tracer** (sur la Figure 4) la trajectoire du point A appartenant au levier 16 par rapport au boîtier 1. **Repérer et nommer** (sur la Figure 4) cette trajectoire : $T_{A,16/1}$.

Trajectoire $T_{A,16/1}$ =

d) **Tracer** (sur la Figure 4) le vecteur Vitesse $\vec{V}_{C,16/1}$ du point **C** appartenant au levier 16 par rapport au boîtier 1.

e) **Déterminer** graphiquement par la méthode du champ des vecteurs vitesses l'intensité du vecteur vitesse $\vec{V}_{A,16/1}$ sur la Figure 4 ci-dessus.

$\|\vec{V}_{A,16/1}\| =$ m/s

f) **Reporter** sur la Figure 4 le vecteur vitesse $\vec{V}_{A,16/1}$ au point **A** à l'échelle.

V . Résistance des matériaux :

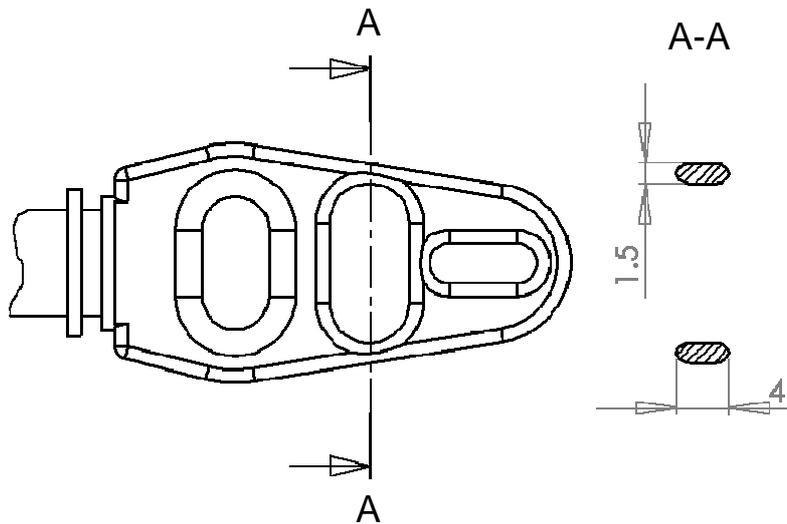
QUESTION N°5.1 :

La rupture de la tirette de verrouillage **8** peut avoir pour cause une sollicitation trop importante à la section au niveau de l'accouplement avec l'axe du levier de la serrure.

Vérification de la section de la tirette de verrouillage **3**.

L'effort de traction de la serrure sur la tirette de verrouillage est de 13 Newtons.

$R_e = 48 \text{ N/mm}^2$ et k (coefficient de sécurité) = 2



- a) **Entourer** dans le tableau ci-dessous le **type de sollicitation** auquel est soumise la tirette de verrouillage **3**.

Traction	Cisaillement	Flexion	Torsion
----------	--------------	---------	---------

- b) **Déterminer R_{pe}** .

.....

$R_{pe} =$	N/mm^2
------------	-----------------

- c) **Calculer** la section totale sollicitée de la tirette **3** (en mm^2).

Remarque : on considérera la section de la tirette rectangulaire.

.....

$S =$	mm^2
-------	---------------

d) **Calculer** la contrainte σ .

.....

.....

.....

$\sigma =$	N/mm^2
------------	-----------------

e) **Calculer** l'effort Maxi admissible par la tirette **3**.

.....

.....

.....

$F_{\text{Maxi}} =$	N
---------------------	------------

f) **Cocher** dans le tableau ci-dessous la conclusion qui vous semble correcte.

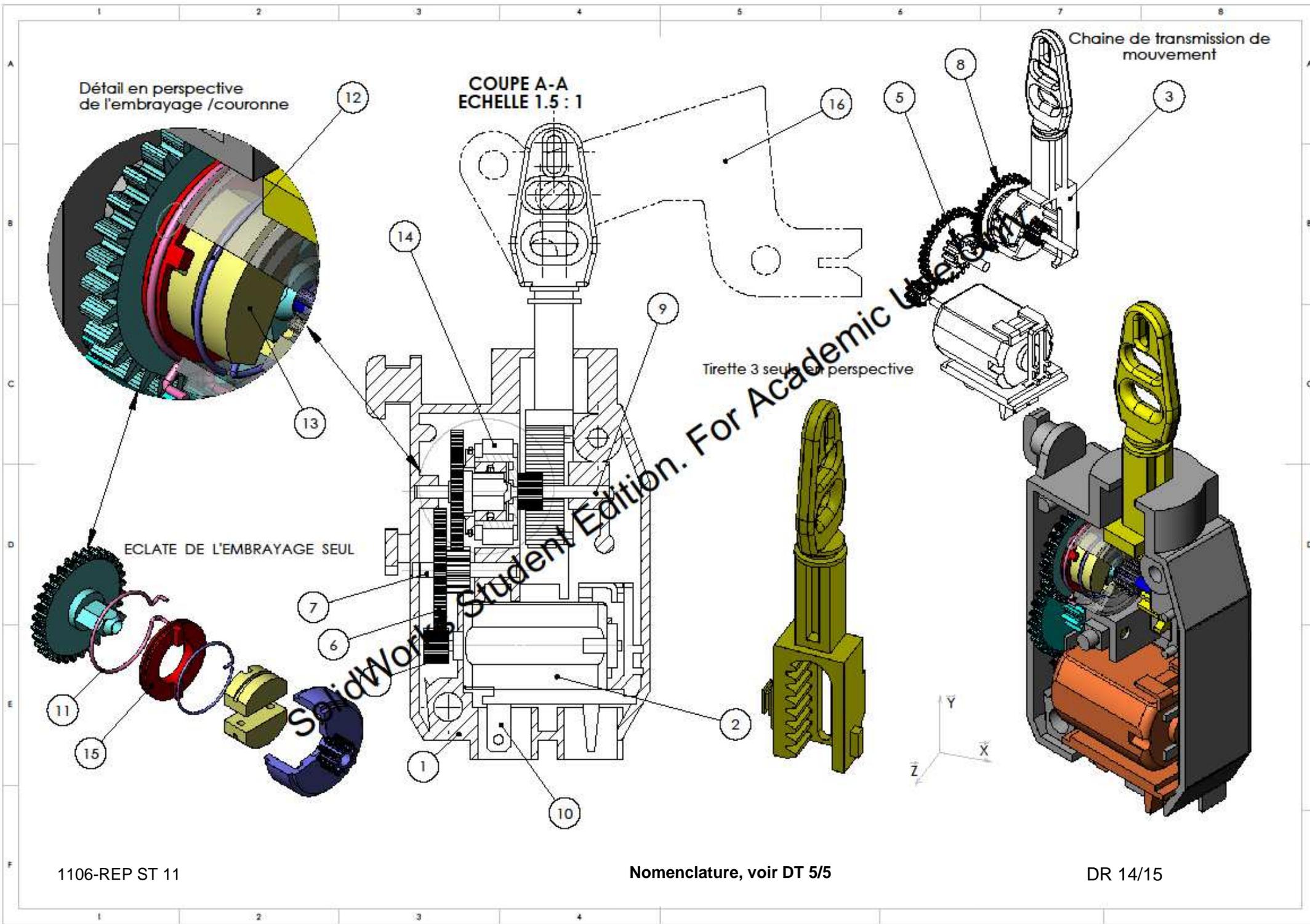
La rupture de la tirette est due à son mauvais dimensionnement	
La rupture de la tirette n'est pas due à son mauvais dimensionnement	

g) **Motiver** votre réponse :

.....

.....

.....



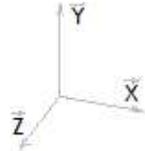
Détail en perspective de l'embrayage / couronne

COUPE A-A ECHELLE 1.5 : 1

ECLATE DE L'EMBRAYAGE SEUL

Tirette 3 segments en perspective

Chaîne de transmission de mouvement



Barème

	Points
<u>I . Mise en situation</u>	/16
QUESTION N°1.1 a)	/16
<u>II . Etude de la tirette 3</u>	/30
QUESTION N°2.1 : a)	/3
QUESTION N°2.2 : a)	/3
QUESTION N°2.3 : a)	/1
QUESTION N°2.4 : a)	/1
QUESTION N°2.5 : a)	/1
QUESTION N°2.6 : a)	/3
b)	/3
c)	/1
QUESTION N°2.7 : a)	/1
QUESTION N°2.8 : a)	/1
b)	/3
c)	/3
d)	/1
QUESTION N°2.9 : a)	/1
QUESTION N°2.10 : a)	/4
<u>III . Etude Statique</u>	/15
QUESTION N°3.1 : a)	/4
QUESTION N°3.2 : a)	/2
QUESTION N°3.3 : a)	/3
QUESTION N°3.4 : a)	/4
QUESTION N°3.5 : a)	/2
<u>IV . Etude Cinématique</u>	/27
QUESTION N°4.1 : a)	/2
b)	/2
c)	/2
d)	/2
QUESTION N°4.2 : a)	/1
b)	/2
c)	/2
d)	/1
e)	/2
f)	/1
QUESTION N°4.3 : a)	/1
b)	/2
c)	/2
d)	/1
e)	/3
f)	/1
<u>V . Résistance des matériaux</u>	/12
QUESTION N°5.1 : a)	/1
b)	/2
c)	/2
d)	/2
e)	/2
f)	/1
g)	/2
TOTAL	/100
	/20