

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**  
**SÉRIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES**  
**GÉNIE ÉLECTROTECHNIQUE**

**SESSION 2011**

**ÉPREUVE : ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS**

Durée : 4 heures

Coefficient : 6

**ÉCO - CYCLE**

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°99-186 du 16 novembre 1999).

Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes

- **Dossier Technique** (DT1 à DT12) ..... **jaune**
- **Dossier Travail demandé** (pages 1/6 à 5/5).....**vert**
- **Dossier des « Documents réponses»** (DR1 à DR3) ..... **blanc**

*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 12 documents numérotés de DT1 à DT12**

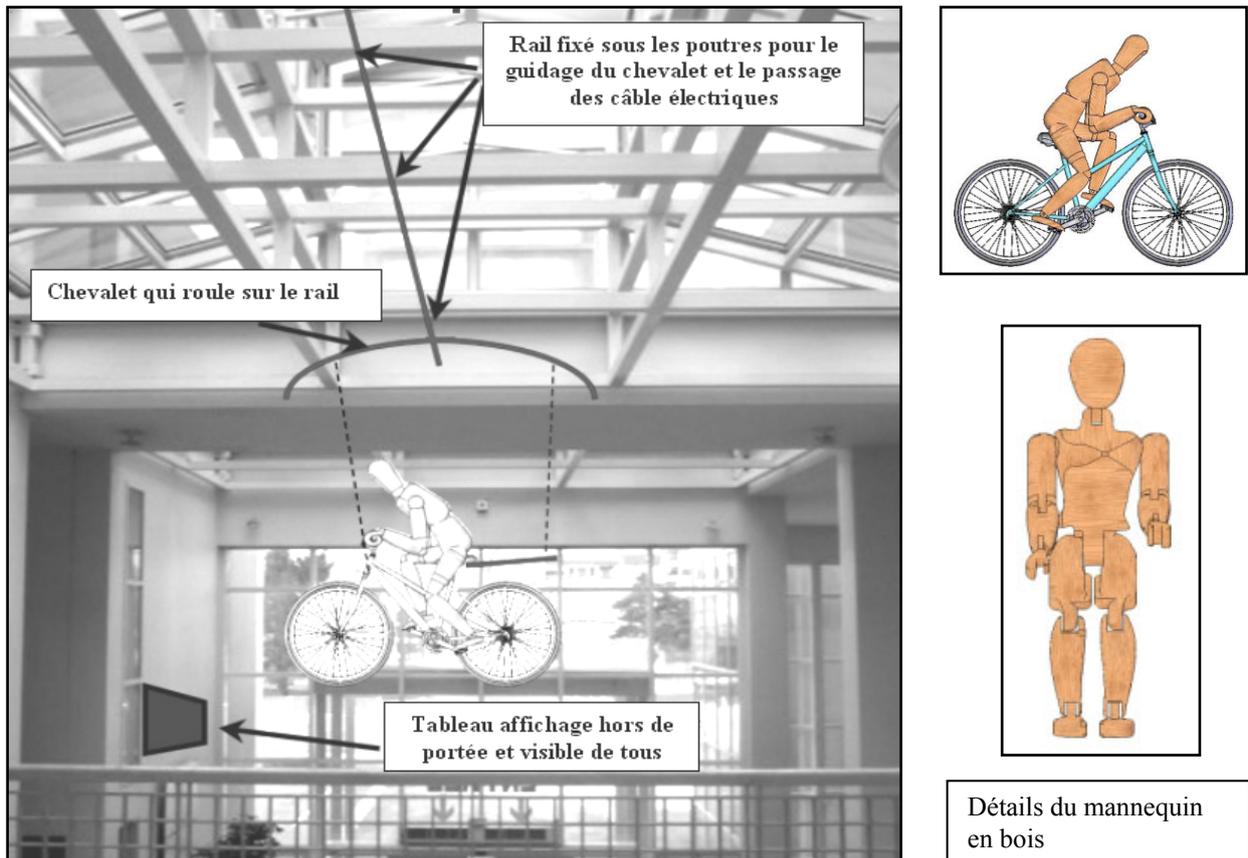
DT1 à DT4	Présentation de l'éco-cycle
DT5	Caractéristiques du motoréducteur
DT6	Caractéristiques du treuil
DT7	Données pour l'étude statique
DT8	Dessin de définition de l'axe de liaison
DT9	Dessins de définition des pièces 5 et 6
DT10	Évolution du couple sur la roue R2
DT11 et DT12	Éléments d'assemblage

# ECO-CYCLE

## 1 - Présentation du système :

L'entreprise « **TRANSE EXPRESS** » implantée dans la Drôme est une société de spectacles. Une de ses activités consiste en la réalisation et l'animation mécanique de mobiles, suspendus dans l'espace, supportant un certain nombre de personnages. Dans le cadre d'une démarche d'économie d'énergie, elle a développé une animation mécanique permettant de refléter la consommation énergétique d'une entreprise, d'un bâtiment, ou d'un lieu de travail. Une de ces réalisations est installée dans le hall d'un lycée.

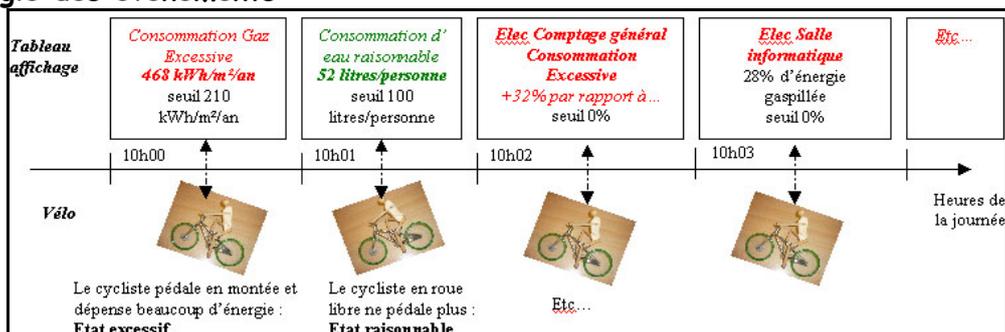
Nous nous proposons d'étudier cette maquette, composée d'un pantin articulé suspendu.



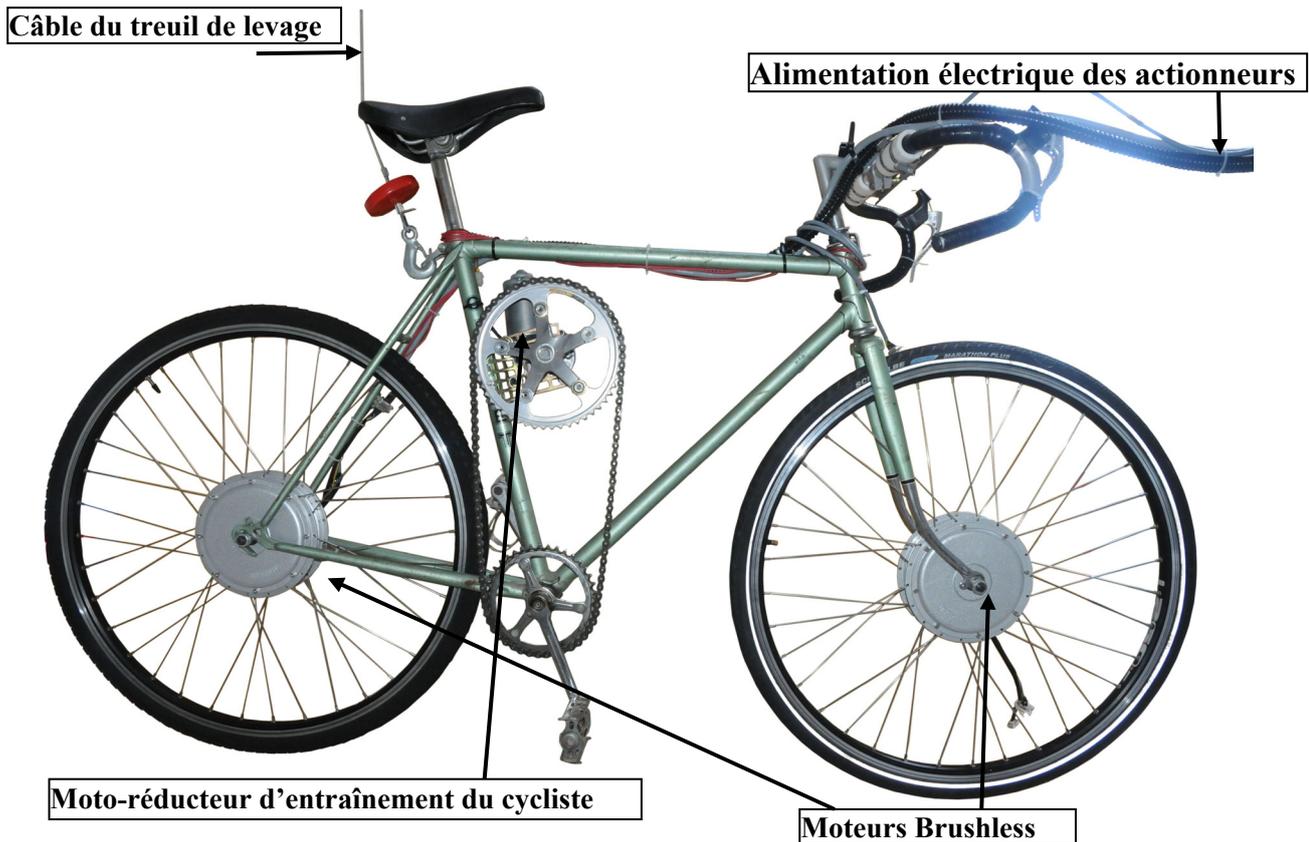
L'animation de ce pantin est en relation avec la consommation énergétique de la salle d'informatique. En fonction de l'utilisation de la salle (nombre de PC en activité, éclairage fluorescent en journée ou non, présence ou non d'élèves, ...) des informations de consommation sont transmises à un automate qui actionne les différents moteurs servant à animer la maquette. Si une sur-consommation est détectée la position du vélo doit simuler la montée d'une côte et le cycliste doit alors augmenter sa fréquence de pédalage. À l'inverse, en cas de sous-consommation, la maquette simule une descente. Dans les conditions normales d'utilisation de la salle, la maquette adopte une position horizontale.

Pour réaliser ces animations, on doit agir sur la fréquence de pédalage, sur la position angulaire de la maquette dans l'espace et commander également la rotation des roues avant et arrière.

## 2 - Chronologie des événements



### 3 - Description de la partie opérative de la maquette :



Le comportement de la maquette doit être semblable à celui d'un cycliste sur son vélo. Pour cela on distingue trois types de motorisation.

- **Motorisation des roues avant et arrière :**

Moteurs *Brushless* - non étudiés dans ce sujet -

- **Motorisation du pédalier :**

Pour des raisons évidentes de simplicité de la maquette, le pédalier génère la rotation des jambes du pantin articulé figurant le cycliste.

Les jambes de celui-ci sont entraînées par le pédalier, lui-même actionné par un système pignons-chaîne, commandé par un motoréducteur fixé au cadre du vélo.

Motoréducteur : *mdp de type Doga* : 12 V/50 rpm (DT5)



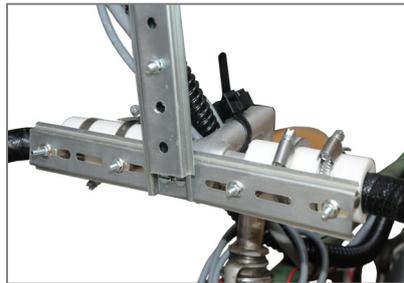
- **Motorisation de l'inclinaison de la maquette :**

Le vélo est articulé en liaison pivot, au niveau de l'axe du guidon, par rapport à un support vertical lié à la structure du bâtiment abritant la maquette.

L'axe du guidon étant fixe, on modifie la position angulaire de la maquette en faisant monter ou descendre l'arrière du vélo. Ceci est réalisé par un câble de treuil lié à l'arrière du cadre.

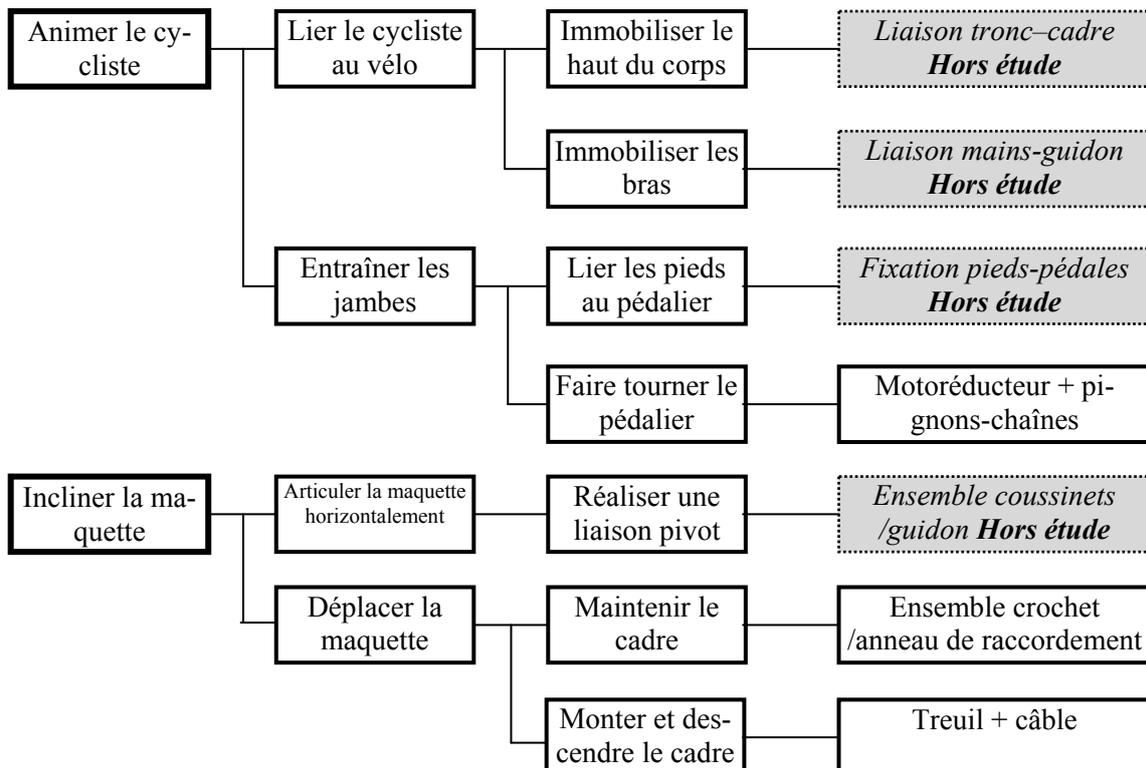
Le treuil est fixé à la structure du bâtiment, au dessus de la maquette.

Treuil : *Einhell BT – EH 250 (DT6)*



**Détail de la liaison support vertical / guidon**

**4 – Extrait du diagramme FAST du système étudié :**

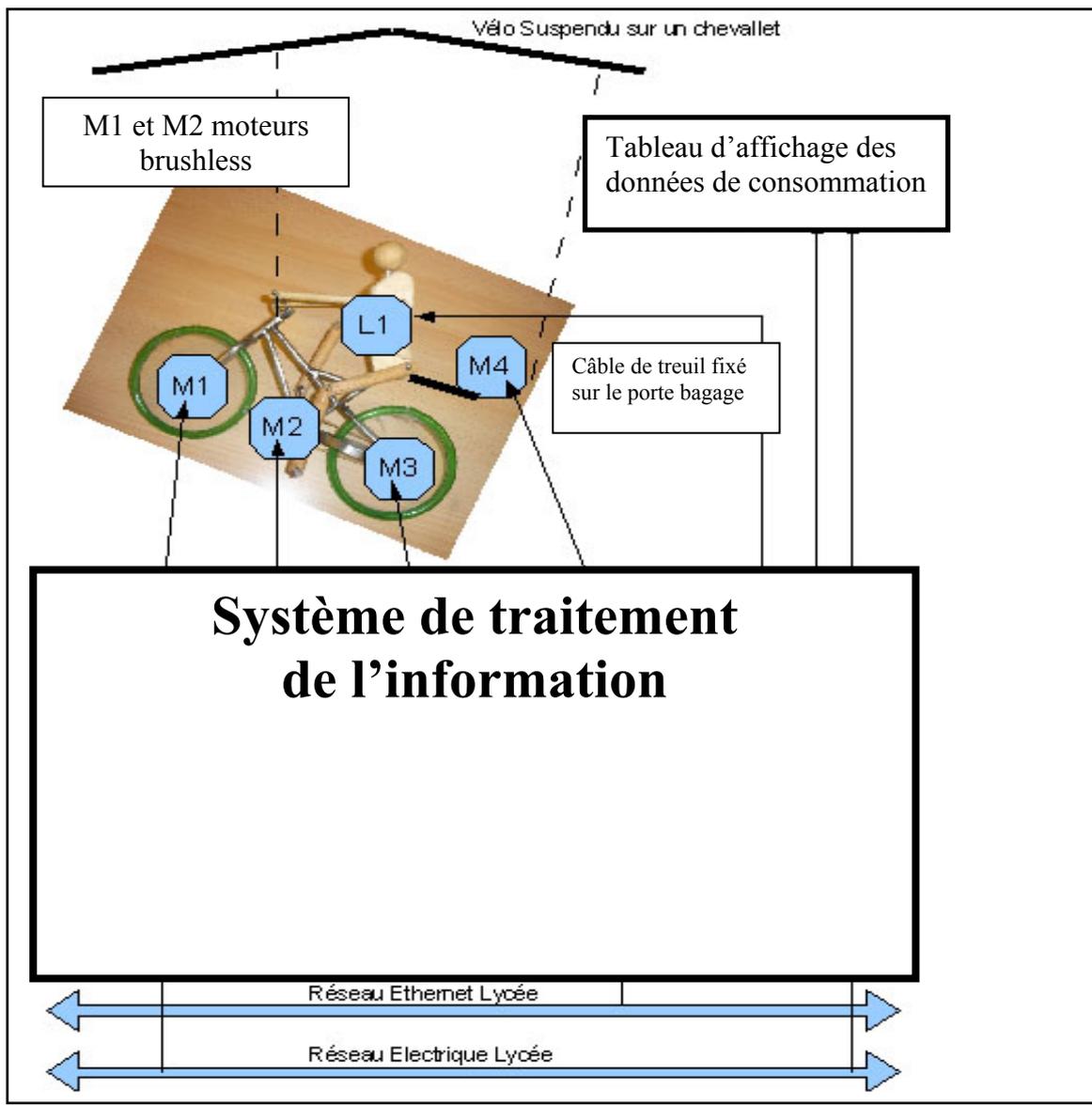


**5 - Extrait du cahier des charges fonctionnel :**

Fonction	Critère	Niveau	Flexibilité
Animer le cycliste	Fréquence de pédalage	Minimum 45 coups / minute	5

Fonction	Critère	Niveau	Flexibilité
Incliner la maquette	Amplitude du déplacement	60 degrés dans le plan vertical	Aucune
	Temps de déplacement	12 secondes de la position basse à la position haute	Aucune

**6 – Schémas de la partie commande :**



# Motoréducteur

## 111

### Doga



**Les avantages :**

Encombrement réduit  
 par la sortie d'axe perpendiculaire,  
 Irréversible si rendement < 50 %, Silencieux,  
 Fonctionnement de - 40 à + 80°C,  
 Prix attractif.

► **Alimentation**

PS24/2L  
 S-60-24  
 S-100F-24  
 S-150-24  
 DR30-12  
 DR-60-24  
 DR-120-24

► **Electronique**

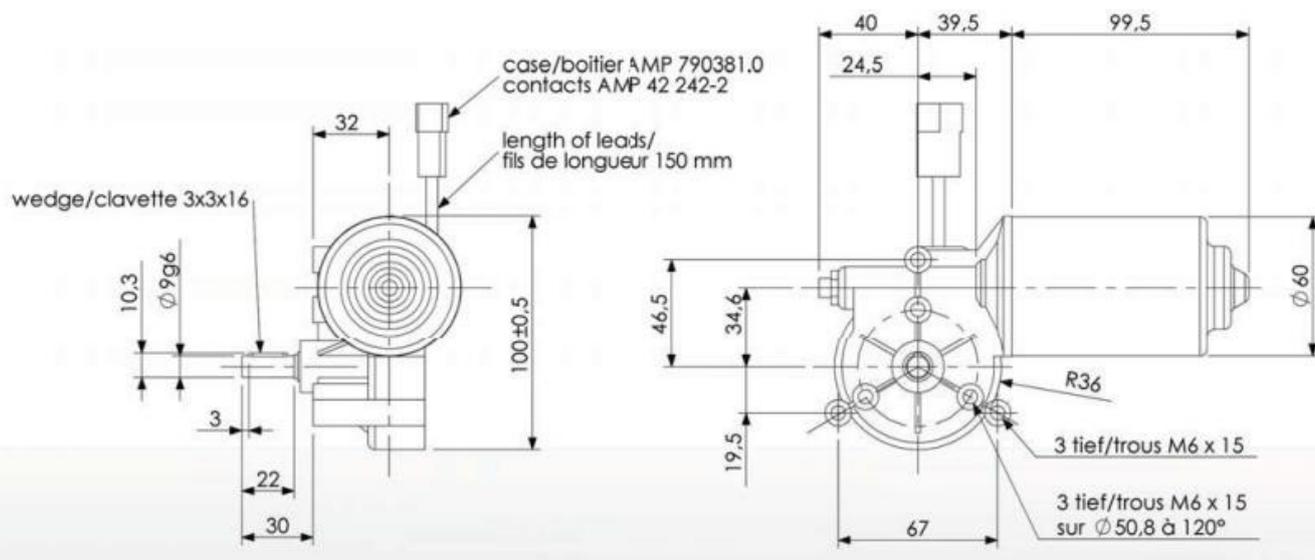
entraînement Nano DC  
 ou First DC 1Q  
 asservissement LSC-D  
 ou First DC 4Q

**1,5 Nm ► 6 Nm**

**créez votre solution**

Version	Rapport de réduction	Nombre déstages	Rendement	Vitesse à vide en tr/min	Vitesse en charge en tr/min	Couple nominal en Nm	Courant nominal en A
12V/17rpm	62,00	1	0,45	17	10	6,0	2,0
12V/34rpm	62,00	1	0,45	34	25	6,0	4,0
12V/50rpm	62,00	1	0,45	50	40	5,0	5,0
12V/135rpm	12,20	1	0,60	135	105	1,5	4,0
24V/34rpm	62,00	1	0,45	34	25	6,0	2,0
24V/50rpm	62,00	1	0,45	50	40	5,0	2,5
24V/78rpm	62,00	1	0,45	78	70	3,0	3,0
24V/270rpm	12,20	1	0,60	270	240	1,5	4,0

Commutation	Graphite
Nombre de lames au collecteur	10
Aimant	Ferrite
Type de réducteur	Roue et vis
Paliers	Autolubrifiant
Vis	Acier
Roue	POM
Température ambiante mini de fonctionnement	-40 °C
Température ambiante maxi de fonctionnement	80 °C
Poids minimum	1250 g



## Documentation technique treuil

Article : 2255117 BT-EH 250

### Treuil électrique

#### Caractéristiques :



- Télécommande avec arrêt d'urgence
- Frein automatique
- Interrupteur automatique fin de course
- Poulie de mouflage avec crochet
- Système de fixation avec 2 pattes en U
- 

#### Données Techniques :

- Tension d'alimentation : 230 V ~ 50 Hz
- Puissance : 500 W
- Capacité de charge avec poulie (Kg) : 250
- Capacité de charge sans poulie (Kg) : 125
- Hauteur de levage avec poulie : 5,7 mètres
- Hauteur de levage sans poulie : 11,5 mètres
- Longueur du câble de levage : 12 mètres
- Longueur du câble de commande : 1.60 mètres

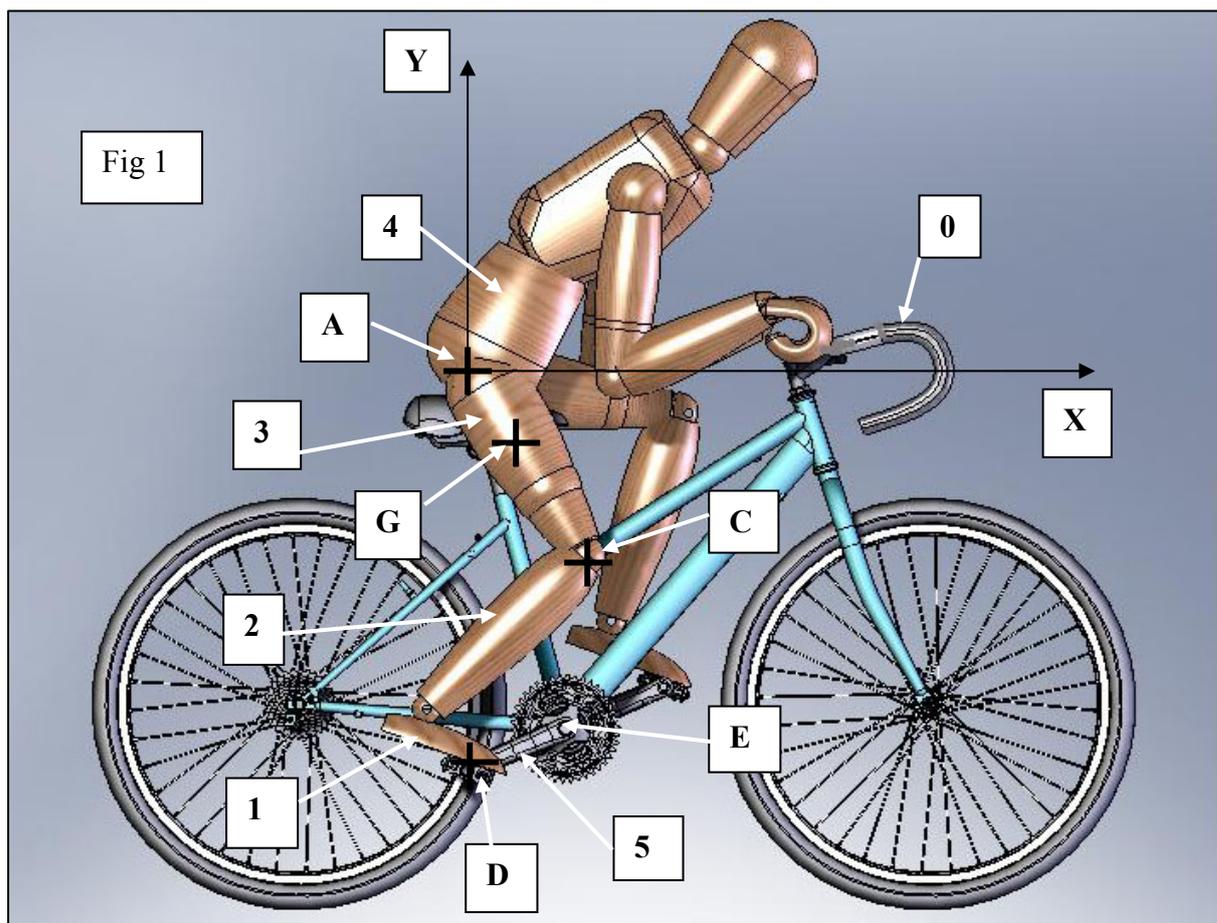


## Données techniques

### BT-EH 250

Tension (V)	230 V ~ 50 Hz
Courant nominal (A)	2,2
Puissance (Utile) (W)	180
Mode de travail	S3 20%:10 min
Charge nominale (kg)	125 / 250
Hauteur de levage (m)	11,5 / 5,7
Vitesse nominale (m/min)	8
Diamètre du câble métallique (mm)	3,0
Résistance à la rupture par traction du câble métallique (N/mm <sup>2</sup> )	1870
Classe d'isolation	B
Catégorie de protection	IP 54
Catégorie de mécanisme d'entraînement	M1
Poids net (kg)	10,5

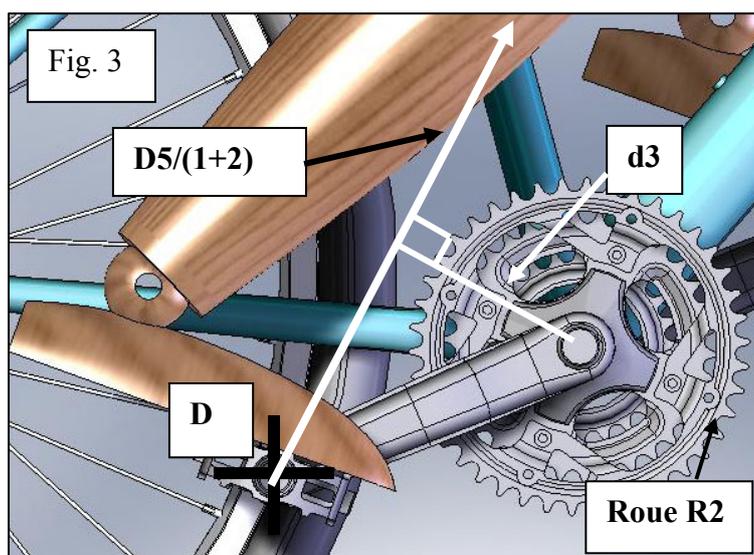
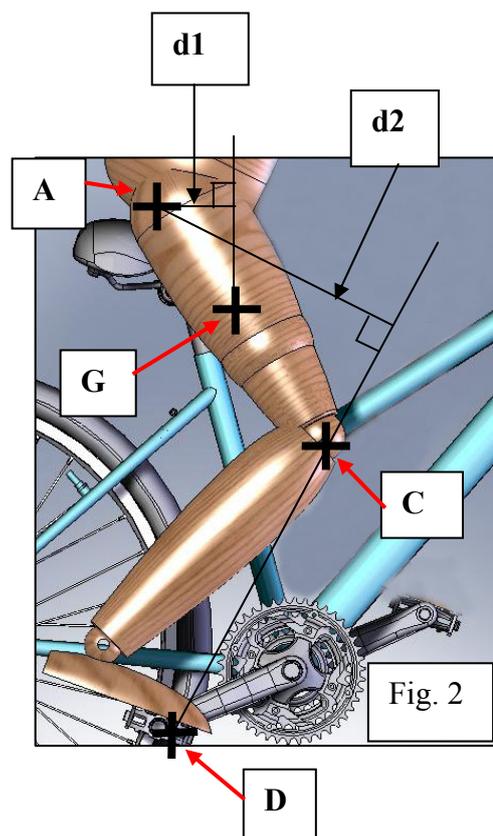
## Données pour l'étude statique



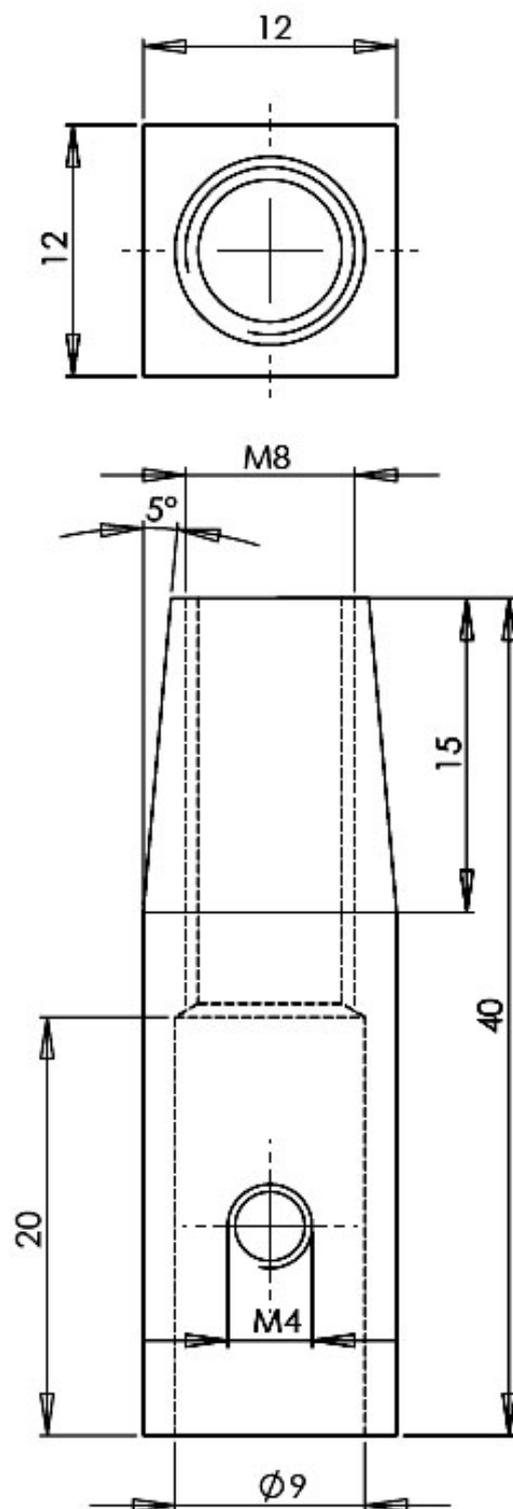
Repères : 0 = vélo, 1 = pied, 2 = jambe, 3 = cuisse, 4 = tronc (fixe / vélo), 5 = pédalier + R2

Coordonnées des différents points : A (0, 0, 0) ; G (96, -128, 0) ; C (192, -288, 0)

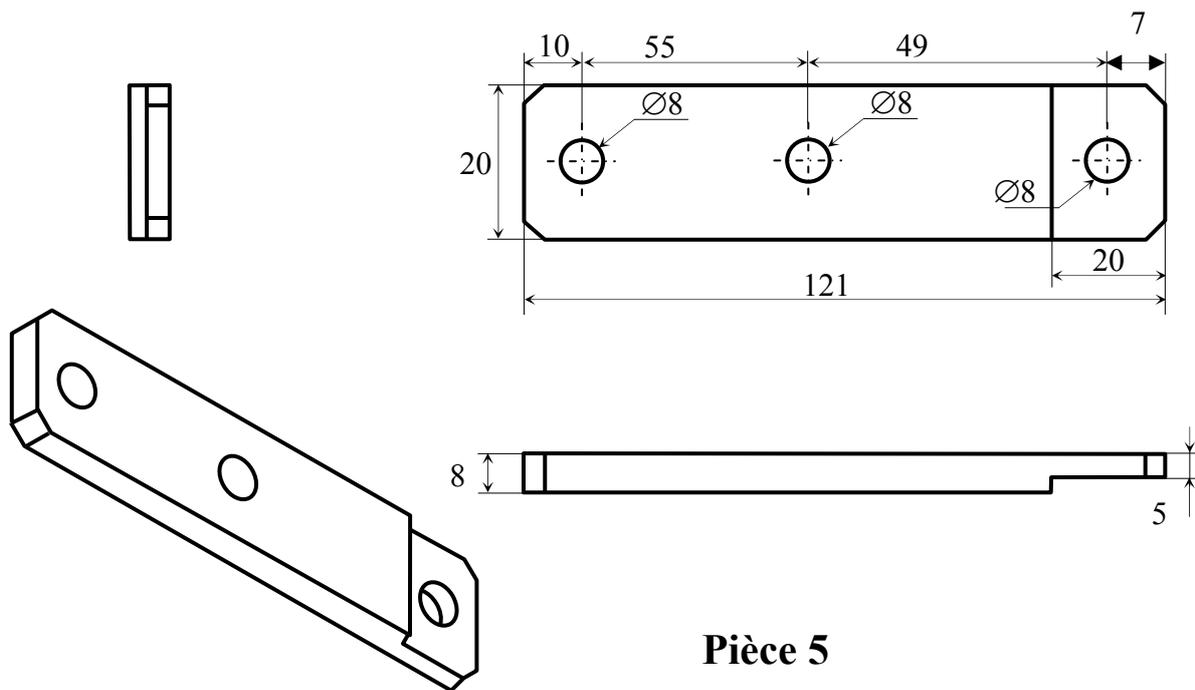
Diamètres :  $d1 = 96 \text{ mm}$  ;  $d2 = 320 \text{ mm}$  ;  $d3 = 108 \text{ mm}$



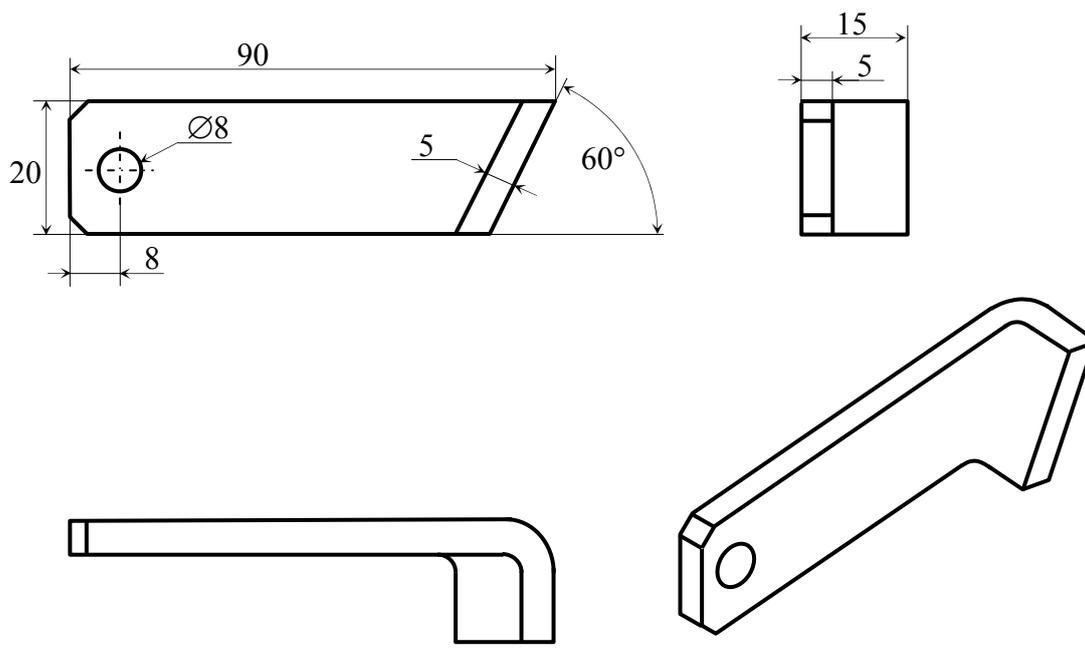
Axe de liaison de sortie du motoréducteur



**Dessins de définition des pièces 5 et 6**

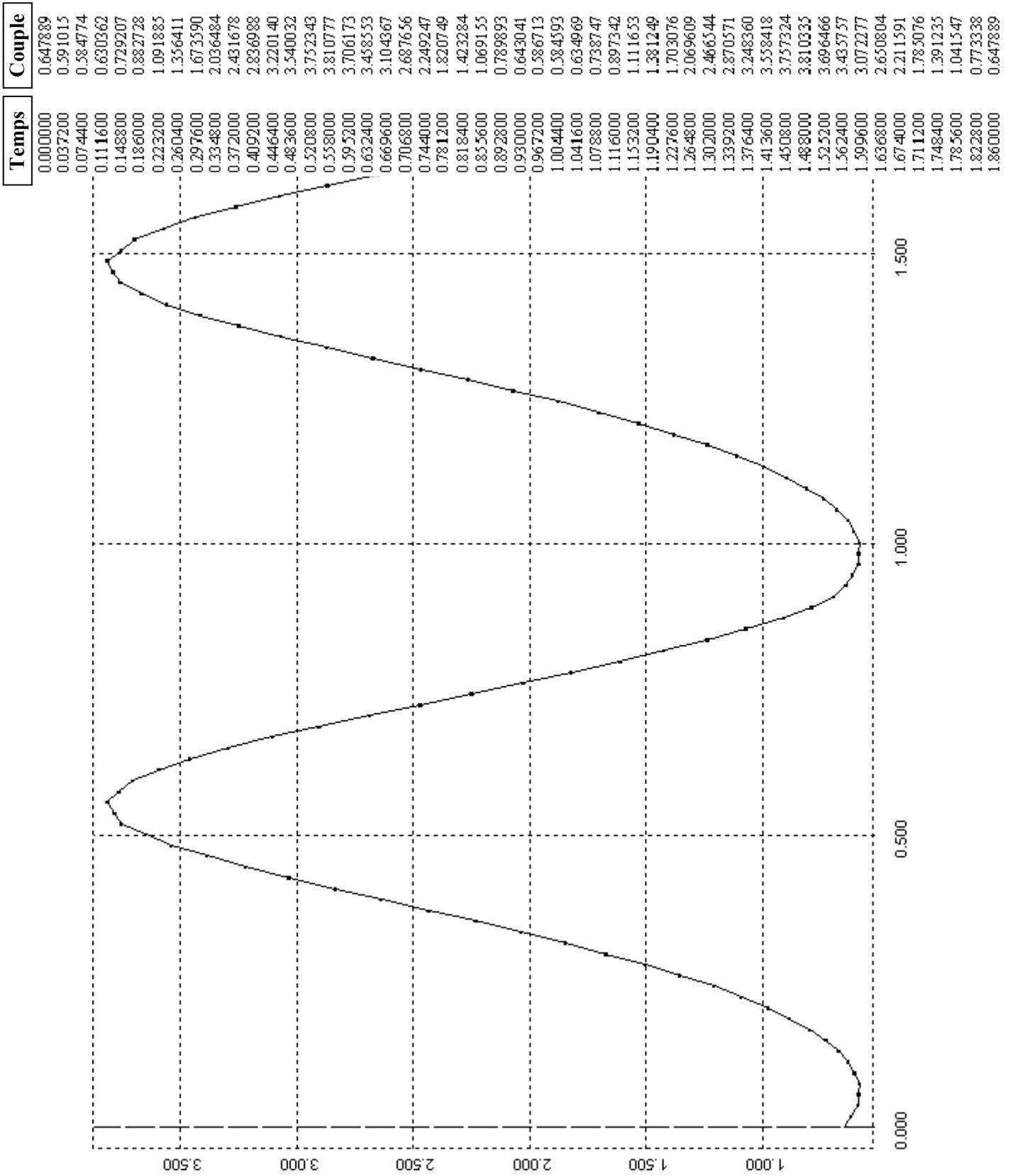


**Pièce 5**



**Pièce 6**

## Évolution du couple sur la roue r2



## Éléments d'assemblage (1)

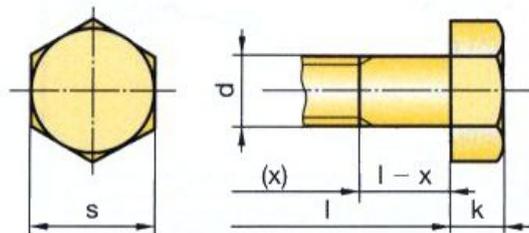
### 49.1 Vis d'assemblage

#### Tête hexagonale

Partiellement filetée : NF EN ISO 4014

Entièrement filetée : NF EN ISO 4017

d	Pas	s	k	d	Pas	s	k	d	Pas	s	k
M3	0,5	5,5	2	M6	1	10	4	M12	1,75	18	7,5
M4	0,7	7	2,8	M8	1,25	13	5,3	M16	2	24	10
M5	0,8	8	3,5	M10	1,50	16	6,4	M20	2,5	30	12,5



#### Longueurs l\* et longueurs filetées x\*\*

d	Longueurs l																											
	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	
3						12	12	12																				
4							14	14	14	14																		
5							16	16	16	16	16	16																
6								18	18	18	18	18	18	18														
8									22	22	22	22	22	22	22	22	22	22										
10										26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26								
12											30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						
(14)												34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
16													38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
20															46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46

\* Toutes les valeurs de l à l'intérieur du cadre rouge correspondent à des vis à tige entièrement filetée.

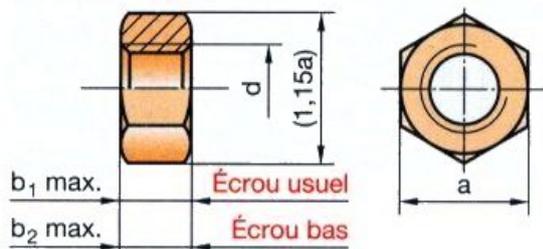
\*\* Les valeurs numériques indiquent les longueurs filetées x des vis à tige partiellement filetée.

### 50.1 Écrous manœuvrés par clés

Écrous hexagonaux  
Écrous bas hexagonaux

NF EN ISO 4032

NF EN ISO 4035



d	a	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	e	f	g	i	j	k	R	u
M1,6	3,2	1,3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
M2	4	1,6	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
M2,5	5	2	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-
M3	5,5	2,4	1,8	2,4	5,1	-	-	-	-	-	-
M4	7	3,2	2,2	3,2	6,7	-	-	-	-	-	-
M5	8	4,7	2,7	4	8	11,8	5	15	9,25	7	2,5
M6	10	5,2	3,2	5	10	14,2	8	17	11	14	4
M8	13	6,8	4	6,5	13	17,9	11	23	24,5	14	5
M10	16	8,4	5	8	16,5	21,8	13	28	18,5	22	5
M12	18	10,8	6	10	19,5	26	15	35	20	22	6
M16	24	14,8	8	13	25	34,5	21	45	26	30	7
M20	30	18	10	16	31	42,8	25	50	31	44	8
M24	36	21,5	12	19	37	-	29	60	37	44	10
M30	46	25,6	15	24	47	-	35	68	48	66	10

Extrait du GUIDE DU DESSINATEUR INDUSTRIEL

Auteur : A. Chevalier

Editions : Hachette Technique

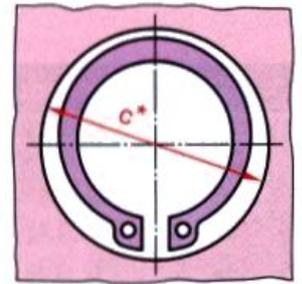
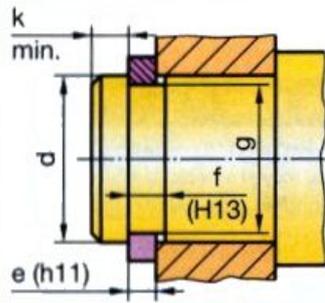
57.1 Anneaux à montage axial

Anneaux élastiques pour arbres NF E 22-163



C 60 phosphaté

La forme des anneaux est étudiée afin d'obtenir une pression de serrage uniforme.



\* c : espace libre nécessaire au montage.

d	e	c	f	g	Tol. g	k	Fa*	d	e	c	f	g	Tol. g	k	Fa*
3	0,4	6,8	0,5	2,8	0 - 0,04	0,3	0,47	28	1,5	38,4	1,6	26,6	0	2,1	32,1
4	0,4	8,4	0,5	3,8	0	0,3	0,60	30	1,5	41	1,6	28,6	- 0,21	2,1	32,1
5	0,6	10,7	0,7	4,8	- 0,048	0,3	1	32	1,5	43,4	1,6	30,3		2,55	31,2
6	0,7	12,2	0,8	5,7		0,45	1,45	35	1,5	47,2	1,6	33	0	3	30,8
7	0,8	13,2	0,9	6,7		0,45	2,6	40	1,75	53	1,85	37,5		3,75	51
8	0,8	15,2	0,9	7,6	0	0,6	3	45	1,75	59,4	1,85	42,5	- 0,25	3,75	49
9	1	15,4	1,1	8,6	- 0,058	0,6	3,5	50	2	64,8	2,15	47		4,5	73,3
10	1	17,6	1,1	9,6		0,6	4	55	2	70,4	2,15	52		4,5	71,4

53.122 Goupilles élastiques

NF EN 28752 - ISO 8752

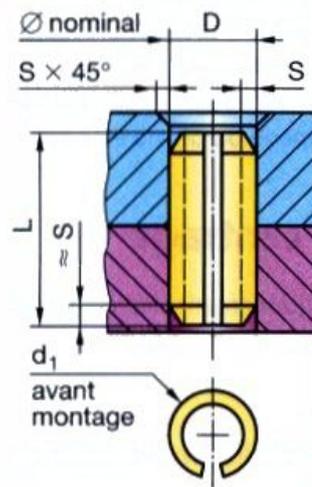
Ces goupilles sont obtenues par enroulement d'une bande d'acier à ressort, traité et revenu pour une dureté HV = 420 min.

Elles présentent comme principaux avantages :

- de se maintenir dans leurs logements par élasticité et avec un effort de serrage important ;
- de bien résister aux vibrations ;
- de présenter une bonne résistance aux efforts de cisaillement ; dans le cas d'efforts relativement importants, on peut introduire deux goupilles l'une dans l'autre (montage Compound).

**DIAMÈTRE DE PERÇAGE**

Le diamètre de perçage est égal au diamètre nominal D. Tolérance de perçage : H12.



**Montage Compound**



Direction des efforts ↑↓

D	d <sub>1</sub> max.	d <sub>1</sub> min.	s	F*	L	D	d <sub>1</sub> max.	d <sub>1</sub> min.	s	F*	L
3	3,5	3,3	0,6	3,16	4 à 40	13	13,8	13,5	2,5	57,5	10 à 180
3,5	4	3,8	0,75	4,53	4 à 40	14	14,8	14,4	3	72,3	10 à 200
4	4,6	4,4	0,8	5,62	4 à 50	16	16,8	16,5	3	85,5	10 à 200
4,5	5,1	4,9	1	7,68	5 à 50	18	18,9	18,5	3,5	111	10 à 200
5	5,6	5,4	1	8,77	5 à 80	20	20,9	20,5	4	140	10 à 200

**Gamme de longueurs L** 4-5-6-8-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30-32-36-40-45-50-55-60-65-70-80-90-100-120-140-160-180-200.

## **DOSSIER "TRAVAIL DEMANDÉ"**

**Le sujet est composé de 3 parties indépendantes.**

Ce dossier comporte 5 feuilles numérotées de 1 à 5.

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

Lecture du dossier et des documents techniques ..... 20 min

**Partie A : étude mécanique des motorisations :**

1. Validation du moto-réducteur ..... 60 min

2. Validation du treuil de levage ..... 60 min

**Partie B : amélioration technologique de la maquette :..... 60 min**

**Partie C : modélisation 3D de l'axe de liaison : ..... 40 min**

# TRAVAIL DEMANDÉ

## Partie A - Étude mécanique des motorisations :

Pour l'animation de la maquette des choix de motorisation ont dû être faits.  
L'objectif de cette partie du sujet est la validation de ces choix.

### 1- Validation du motoréducteur :

Le motoréducteur fixé sur le cadre du vélo doit, par l'intermédiaire d'un système pignons-chaîne, faire tourner le pédalier mettant ainsi les jambes du cycliste en mouvement.

La démarche de calcul est de déterminer les efforts que les éléments articulés du pantin opposent à la rotation du pédalier et ainsi d'en déduire le couple moteur nécessaire en sortie de moto-réducteur.

Nous considérerons pour cette étude que le système étudié tourne à vitesse constante et que nous sommes en présence d'un problème plan.

**Données et hypothèses du problème :** (voir schéma du cycliste document DT7)

- Les liaisons en **A, C, D, E** sont des liaisons pivots considérées comme parfaites.
- Le poids des différents solides est négligé, sauf celui de **3** appliqué en **G** et d'une intensité de **40 N**.
- On considérera que le solide **1** est totalement lié à **2** (aucun mouvement dans l'articulation de la cheville du cycliste) et que la pédale fait partie du solide **1**.

**On déterminera le couple nécessaire à la rotation d'une seule jambe.**

*Répondre sur feuille de copie et documents réponse*

**Question 1 :** isoler le système (**1+2**), faire le bilan des actions mécaniques et en déduire la direction de l'action en **C**.

### - Étude de l'équilibre du solide 3.

**Question 2 :** isoler le solide **3**, faire le bilan des actions mécaniques extérieures. Écrire le principe fondamental de la statique appliqué au solide **3**.

**Question 3 :** déterminer l'action exercée au point **C** par l'ensemble (**1+2**) sur le solide **3**. On utilisera une méthode analytique (dimensions sur **DT7**) ou graphique sur le document réponse **DR1**.

**Question 4 :** reprendre l'étude de l'équilibre du système (**1+2**) et en déduire l'action notée **D 5 / (1+2)** du pédalier **5** sur celui-ci.

**Question 5 :** on néglige le frottement dans la liaison pivot entre l'ensemble (pédalier **5+R2**) et le cadre au point **E**. Dans ce cas, le moment du couple, noté **CR2**, exercé par la chaîne sur la roue **R2** liée au pédalier, est égal au moment en **E** de l'action au point **D** du système (**1+2**) sur le pédalier **5**. Soit  $CR2 = \text{moment de } D (1+2) / 5$  par rapport à **E**.  
Calculer **CR2** par le moyen à votre convenance (voir schéma **Fig. 3** sur **DT7**).

**Question 6 :** les calculs précédents sont réalisés pour une jambe et une seule position du cycliste. De plus ils ne tiennent pas compte des frottements dans les différentes liaisons. Une simulation sur un logiciel de mécanique a permis d'obtenir l'évolution du couple appliqué sur la roue **R2** pour un tour de celle-ci (voir **DT10**). Relever sur cette courbe la valeur maximale de ce couple.

**On utilisera cette valeur pour la suite des calculs.**

**Données :**

- Nombre de dents de la roue motrice  $R_1$  :  $Z_1 = 52$
- Nombre de dents de la roue  $R_2$  liée au pédalier :  $Z_2 = 42$
- Le rendement du système pignons-chaîne est de  $\eta = 0,95$

**Question 7 :** déterminer le rapport  $r$  de transmission entre le pédalier et le motoréducteur.

**Question 8 :** exprimer le couple sur la roue  $R_1$ , noté **CR1**, en fonction de celui sur la roue  $R_2$  (**CR2**), du rapport de transmission et du rendement de la transmission. Calculer ce couple **CR1**.



**Question 9 :** le cahier des charges impose une fréquence de pédalage minimum de 45 tr/mn. Calculer la fréquence de rotation nécessaire en sortie de motoréducteur.

**Question 10 :** en fonction des résultats précédents, le choix du motoréducteur « mdp Doga 12V/50rpm » est-il correct ? Justifier votre réponse.

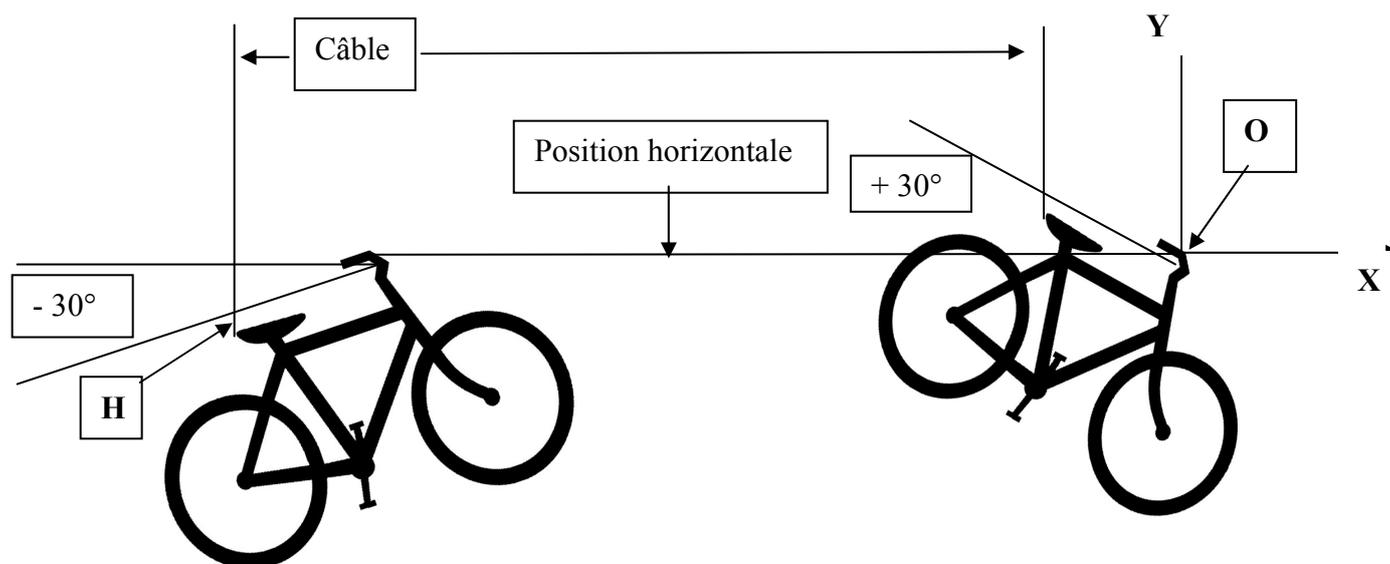
## 2- Validation du treuil de levage :

La maquette doit pouvoir passer rapidement d'une position angulaire de  $-30^\circ$  à  $+30^\circ$  afin de figurer la montée ou la descente d'une côte. Ce changement de position est réalisé par l'action d'un câble de treuil fixé à l'arrière du vélo au point **H**. La maquette est guidée en rotation dans le plan vertical par la liaison pivot de centre **O** au niveau du guidon (voir **DT2** et **DT3**).

Nous allons déterminer la force nécessaire dans le câble ainsi que la puissance du treuil, afin de déplacer la maquette dans le temps imposé par le cahier des charges.

### Données et hypothèses du problème :

- l'axe du câble reste vertical pendant le déplacement de la maquette,
  - le mouvement de montée se décompose en deux phases de même durée,
  - pour la position basse ( $-30^\circ$ ) :  $\theta = 0$ ,
  - pour la position horizontale ( $0^\circ$ ) :  $\theta = \pi/6$ ,
  - pour la position haute ( $+30^\circ$ ) :  $\theta = \pi/3$ .
- De la position basse ( $-30^\circ$ ) à la position horizontale :  $\rightarrow$  **Mouvement circulaire uniformément accéléré.**
  - De la position horizontale à la position haute ( $+30^\circ$ ) :  $\rightarrow$  **Mouvement circulaire uniformément décéléré.**



### Étude cinématique du déplacement de la maquette :

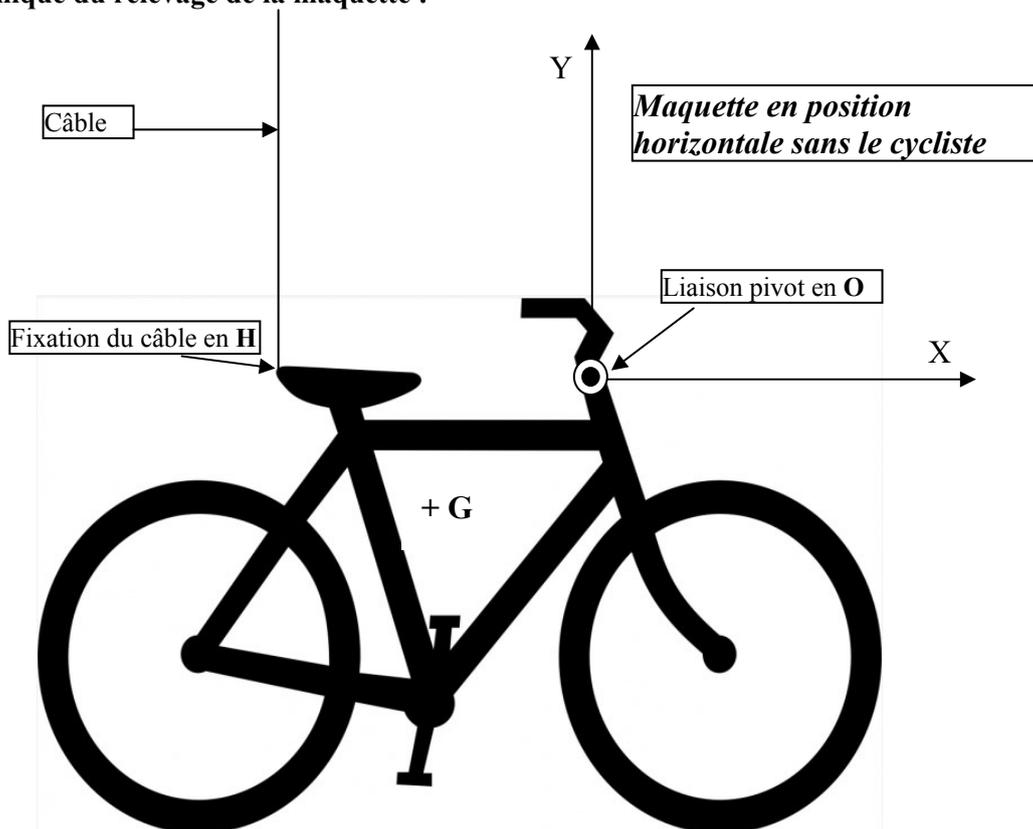
**Question 11 :** déterminer, au vu du cahier des charges, le temps pour passer de la position basse à la position horizontale (voir **DT4**).

**Question 12 :** après écriture des équations du mouvement, déterminer l'accélération angulaire de la maquette au cours de ce changement de position.

**Question 13 :** déterminer la vitesse angulaire de la maquette lorsqu'elle atteint la position horizontale.

**Question 14 :** en déduire la vitesse maximale de montée du câble (en position neutre, la distance **OH** est de 600 mm).

## Étude dynamique du relevage de la maquette :



### Hypothèses :

- La maquette est suspendue en liaison pivot d'axe Z au point O. Cette liaison n'est pas parfaite et l'on admet un couple de frottement selon l'axe Z dont le moment est de 0,5 Nm.
- La masse de l'ensemble vélo+cycliste est de 30 kg et s'applique au point G.
- Le moment d'inertie de la maquette en rotation par rapport à l'axe OZ est de 4,8 kg.m<sup>2</sup>.
- Quel que soit le résultat de la question 12, on prendra une accélération angulaire de 0,03 rad/s<sup>2</sup>.
- De même, on prendra pour la suite des calculs une vitesse de câble de 0,1 m/s
- On prendra  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- On donne les coordonnées des différents points :  
 $O = (0, 0, 0)$  ;  $G = (-400, -350, 0)$  ;  $H = (-600, 0, 0)$ . Valeurs en mm.

**Question 15** : isoler l'ensemble  $S = (\text{vélo} + \text{cycliste})$  et faire le bilan des actions mécaniques appliquées à celui-ci.

**Question 16** : appliquer le principe de la dynamique limité à l'équation du moment dynamique par rapport à l'axe de rotation en O et en déduire l'action du câble sur l'ensemble S au point H.

**Question 17** : calculer la puissance utile pour relever la maquette.

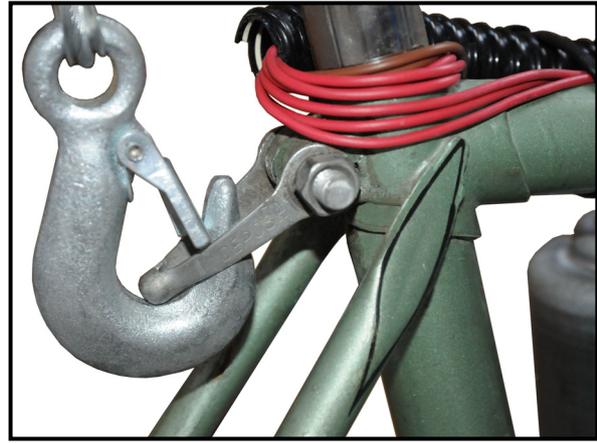
**Question 18** : en fonction des résultats précédents, le treuil choisi convient-il ? Justifier votre réponse (DT6).

### Partie B - Amélioration technologique de la maquette :

La fixation du câble sur le cadre présente deux inconvénients pour le fonctionnement et la sécurité de la maquette. En effet le crochet se trouve être dans une position trop proche du cadre, obligeant ainsi le câble à frotter sur l'arrière de la selle.

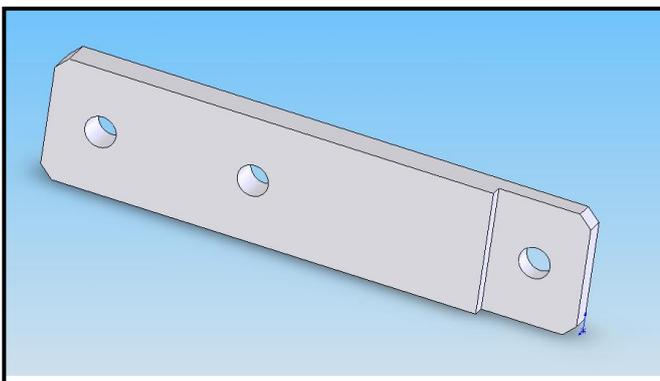
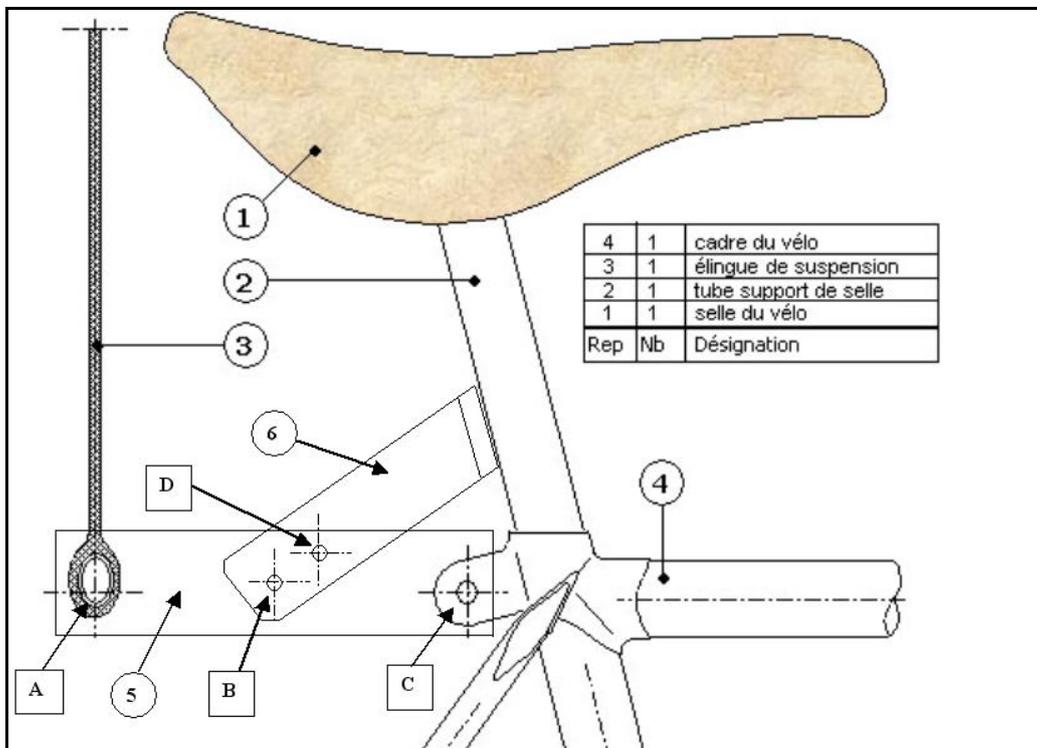
De plus la maquette étant exposée dans un lieu de passage on désire, pour des raisons de sécurité, rendre la fixation du câble sur le cadre difficilement décrochable.

On décide de réaliser une pièce d'adaptation au cadre permettant à la fois le dégagement du câble par rapport à la selle, et la fixation de celui-ci de manière sécurisée.

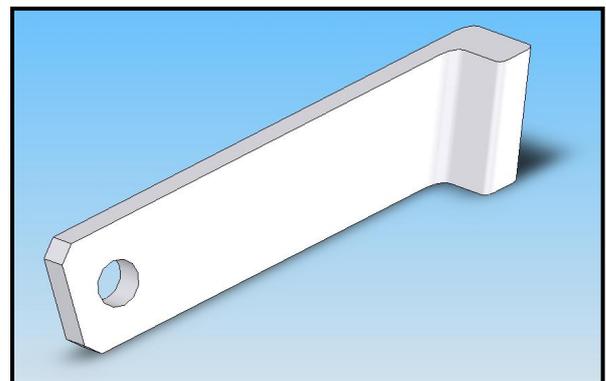


**Données techniques :**

- On remplace le crochet du câble par un œilleton fixé à son extrémité.
- La pièce d'adaptation doit pouvoir se fixer sur le système de serrage du tube de selle, sans modification de ce système.
- On décide de réaliser cette pièce en deux parties : une barre 5 reliant le câble au cadre et un renfort 6 qui assure l'arrêt en rotation de 5 par rapport au cadre autour de l'axe C (voir schémas suivants et **DT9**).



Pièce 5



Pièce 6

**Question 19** : dessiner sur le document réponse **DR2** l'assemblage des pièces **5** et **6** dans la position de la figure précédente, en respectant les données techniques suivantes :

- **Liaison pivot démontable en A** entre le câble et la barre **5**.
- **Liaison encastrement démontable en C** entre la barre **5** et le cadre **4**.
- **Liaison encastrement démontable en B** entre la barre **5** et le renfort **6**.

Pour des questions de sécurité, on demande de réaliser une **immobilisation supplémentaire** en rotation de **6** par rapport à **5**, pour palier à un desserrage éventuel de la liaison en **B**. On utilisera une goupille positionnée en **D**. (La position du point D est à définir par le candidat).

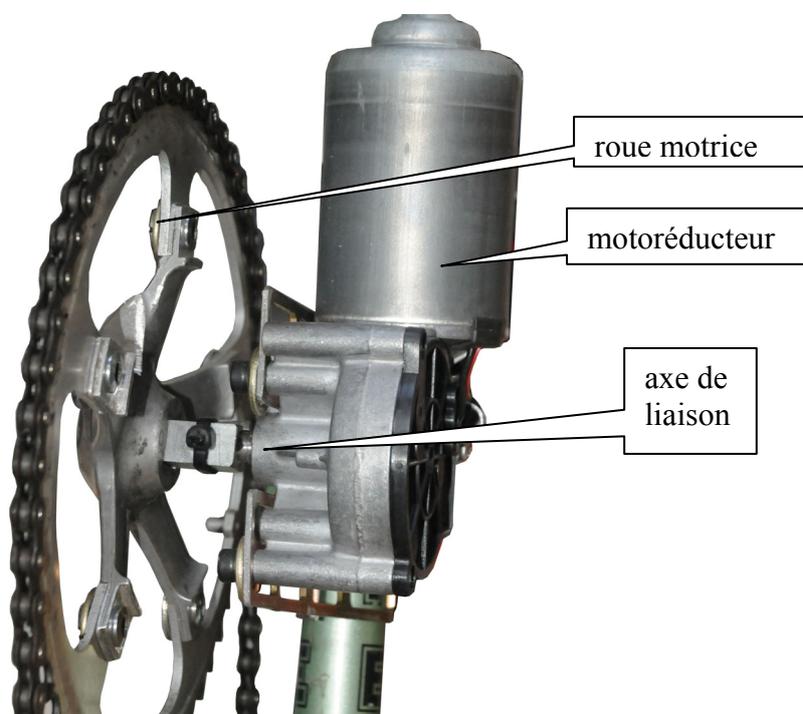
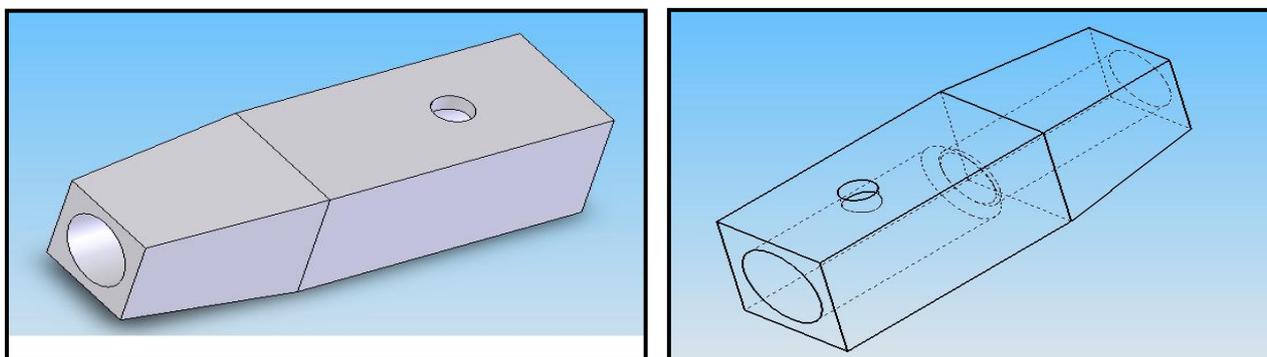
Les cotes des pièces **5** et **6** sont données sur le document **DT9**.

On utilisera les documents **DT11** et **DT12** pour choisir les éléments d'assemblage convenables.

On demande une vue de face (correspondant au schéma ci-dessus) et une vue de dessus en coupe permettant de voir les liaisons en A, B, C, et D.

### Partie C - Modélisation 3D de l'axe de liaison moto-réducteur-roue motrice :

La liaison de l'arbre de sortie du moto-réducteur avec la roue motrice est réalisée par une pièce intermédiaire dont les formes sont précisées ci-dessous.



**Question 20** : on demande d'établir l'arbre de construction de cette pièce en utilisant les fonctions d'un modèleur 3D (bossage extrudé, enlèvement de matière extrudée, chanfrein, dépouille, assistant de perçage, ...etc....).

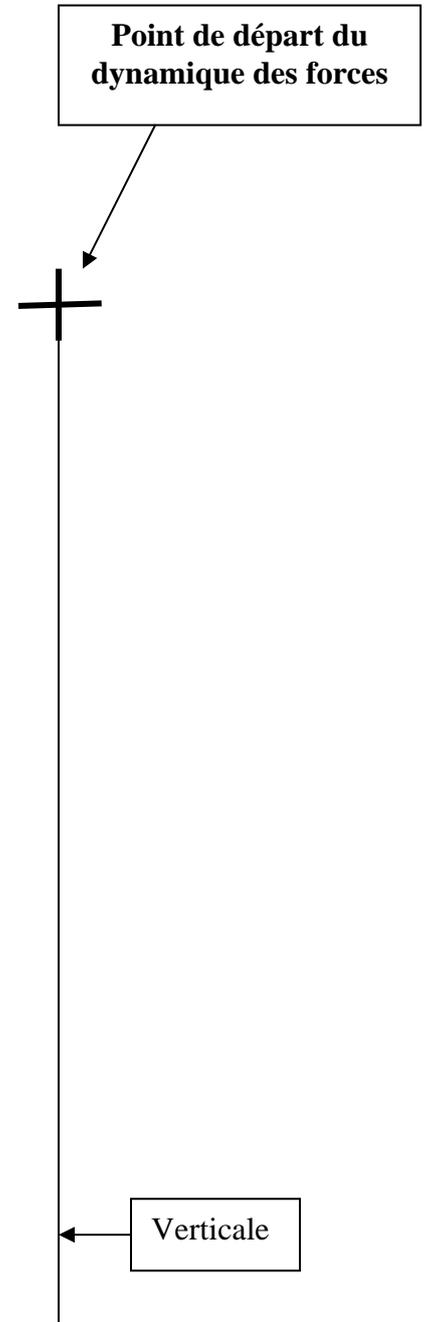
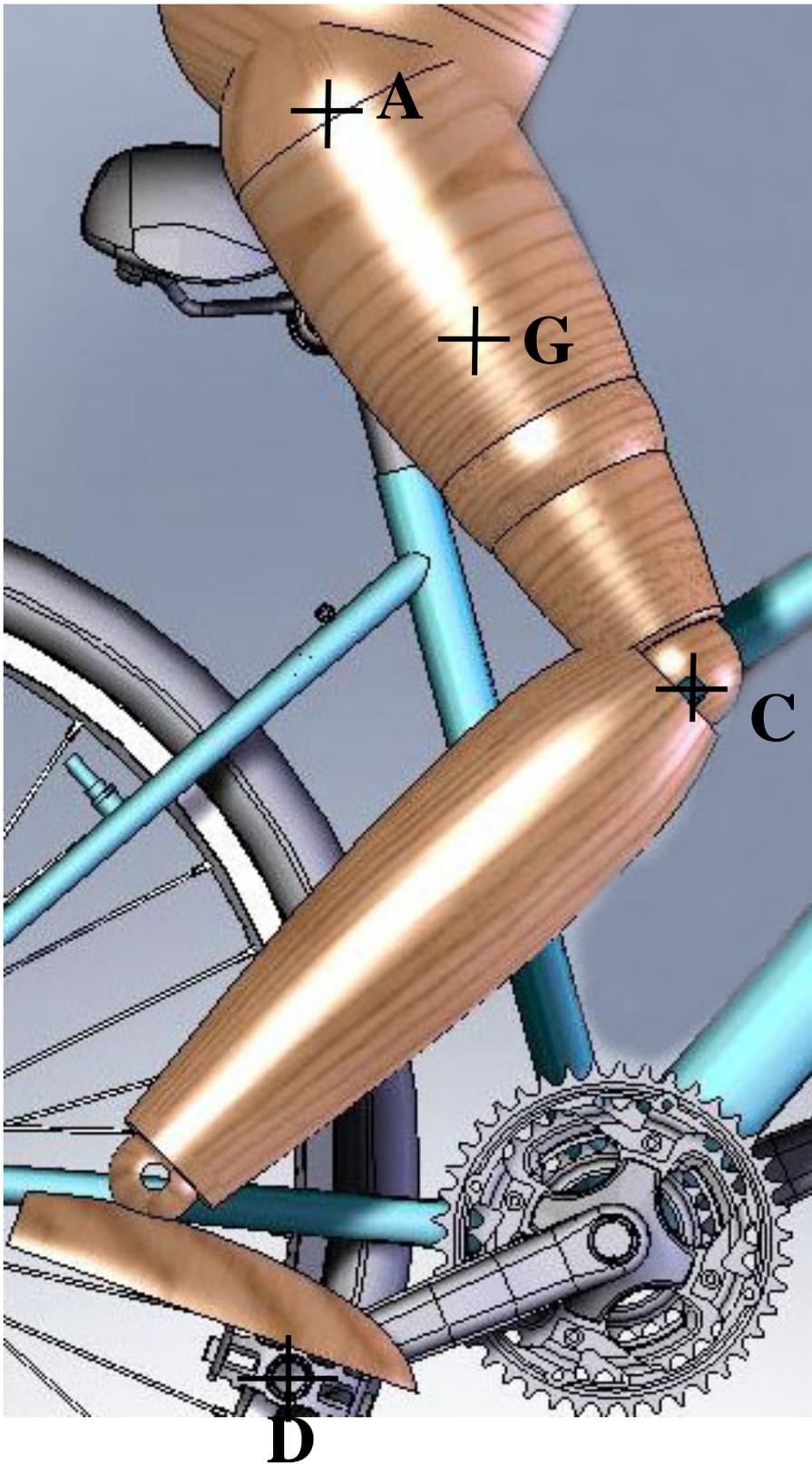
Pour cela déterminer sur le document réponse **DR3** la suite des opérations à effectuer pour obtenir la pièce dont les formes cotées vous sont précisées sur le document **DT8**.

## **DOSSIER "DOCUMENTS RÉPONSES"**

**Ce dossier comporte 3 documents numérotés de DR1 à DR3.**

DR1	Étude statique de l'équilibre de la cuisse 3
DR2	Amélioration technologique de la maquette
DR3	Modélisation 3D de l'axe de liaison

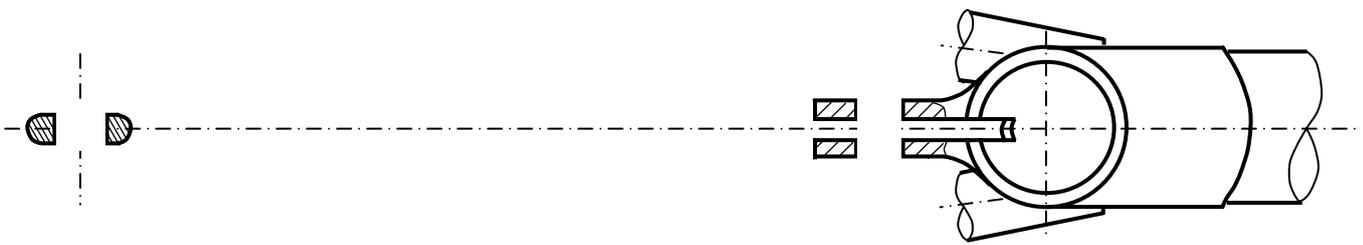
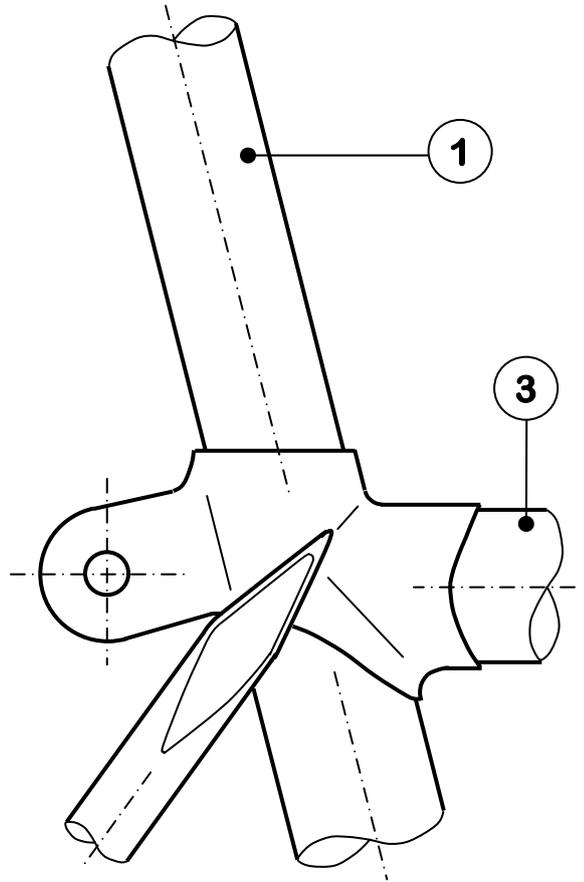
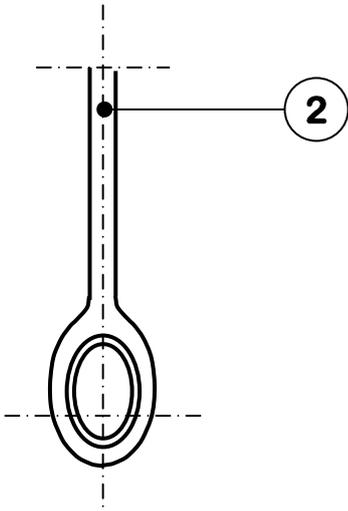
Tous ces documents, même non remplis, sont à joindre à la copie en fin d'épreuve.



### Étude statique de l'équilibre de la cuisse 3

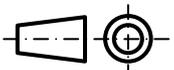
Il est demandé de commencer la construction du dynamique des forces au point précisé.

Échelle des forces : 1 cm = 5 N



La pièce 1 n'est pas représentée

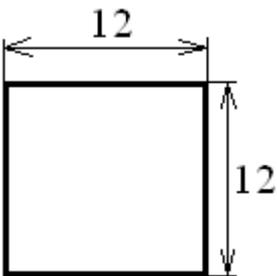
3	1	cadre du vélo
2	1	élingue de suspension
1	1	tube support de selle
<b>Rep</b>	<b>Nb</b>	<b>Désignation</b>



Échelle : 1:1

**Amélioration technologique de la maquette**

Construction à l'aide d'un modeler de la pièce d'adaptation de sortie du motoréducteur

Plan de l'esquisse	Dessin de l'esquisse cotée	Fonction 3D et ses paramètres	Croquis du volume obtenu
Plan de face		Extrusion 40 mm	