



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier 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.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES
Session 2010

Options : A, B, D

Nature de l'épreuve : E 1 : Epreuve scientifique et technique
 Sous-épreuve E11 : Analyse d'un système technique
 Unité U11
 Epreuve écrite - coefficient : 2 - durée : 3 heures

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

COLONNE DE DIRECTION REGLABLE

Sommaire général du sujet :

Repères documents :

Dossier Ressource :

DR 1 / 8 à DR 8 / 8

Dossier Travail :

DT 1 / 12 à DT 12 / 12

Conseils aux candidats :

Lire attentivement le sujet et se reporter, chaque fois que cela est nécessaire aux documents ressources.

Vous devez répondre sur les documents pré-imprimés du document travail.

AUCUN DOCUMENT SUPPLEMENTAIRE N'EST AUTORISE

Examen : BACCALAUREAT PROFESSIONNEL	Option : <i>A, B, D</i>	Session : 2010	
Spécialité : MAINTENANCE AUTOMOBILE	Code :	Durée : 3 h	Coef. : 3
Épreuve : E 1 : Epreuve scientifique et technique	Unité : E11 : Analyse d'un système technique		

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES
Session 2010

Options : A, B, D

Nature de l'épreuve : E 1 : Epreuve scientifique et technique
 Sous-épreuve E11 : Analyse d'un système technique
 Unité U11
 Epreuve écrite - coefficient : 2 - durée : 3 heures

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

COLONNE DE DIRECTION REGLABLE

DOSSIER TRAVAIL

DOSSIER COMPLET A REMETTRE EN FIN D'EPREUVE

Ce dossier comprend 10 pages numérotées de DT 1/12 à DT 12/12

Question	NOTE	
Analyse fonctionnelle externe de la colonne de direction	/5	
Analyse fonctionnelle interne de la partie réglage FT41	/9	
Analyse structurel de la partie réglage	/15	
Etude de la liaison pivot	/7	
Relation fonctions/spécification	/15	
Analyse comportemental du système d'inclinaison de la direction : Statique	/18	
Analyse comportementale du système d'inclinaison de la direction : RDM	/6	
Analyse comportemental du système d'inclinaison de la direction : Cinématique	/15	
NOTE	/90	/20

Examen : BACCALAUREAT PROFESSIONNEL	Option : <i>A, B, D</i>	Session : 2010	
Spécialité : MAINTENANCE AUTOMOBILE	Code :	Durée : 3 h	Coef. : 3
Épreuve : E 1 : Epreuve scientifique et technique	Unité : E11 : Analyse d'un système technique		

Problématique :

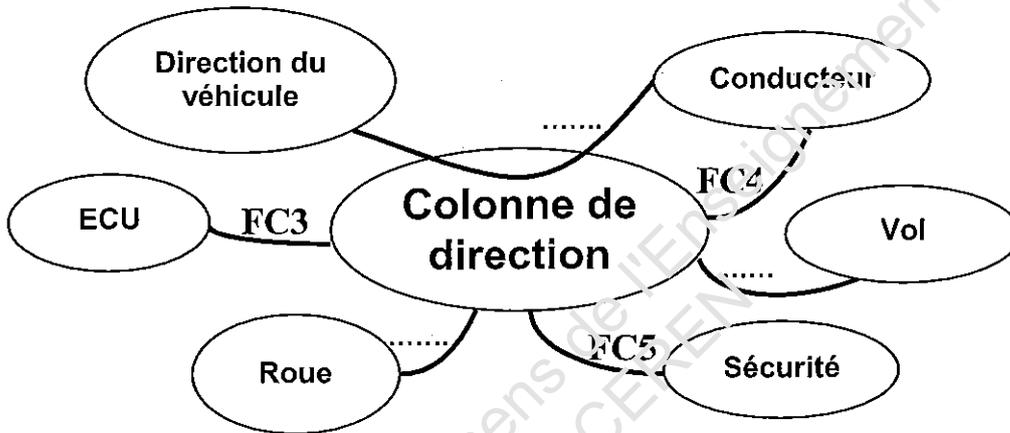
Le problème rencontré par les propriétaires du véhicule étudié est un blocage dans la position la plus haute lors du réglage de l'inclinaison de la colonne de direction. Ce blocage se produit quand l'écrou arrive en fin de course.

On vous demande d'étudier :

- le mécanisme de direction dans son ensemble et d'identifier le système de réglage de l'inclinaison
- le guidage en rotation de la vis sans fin afin d'identifier un éventuel défaut de montage, ou réalisation de pièce
- les efforts et contraintes engendrés sur le système afin de valider les solutions constructives

Analyse fonctionnelle externe de la colonne de direction		15
Q1	<p><u>Objectifs</u> Appréhender le fonctionnement de la colonne de direction Comprendre le fonctionnement global de la colonne de direction</p> <p><u>On donne</u> Le principe de fonctionnement sur le DR 2/8 Diagramme F.A.S.T. partiel du système de direction sur le DR 3/8</p>	

Q1-1 Reporter, à partir du diagramme F.A.S.T. sur le diagramme des interactions ci-dessous, les références manquantes (FP...,FC...)

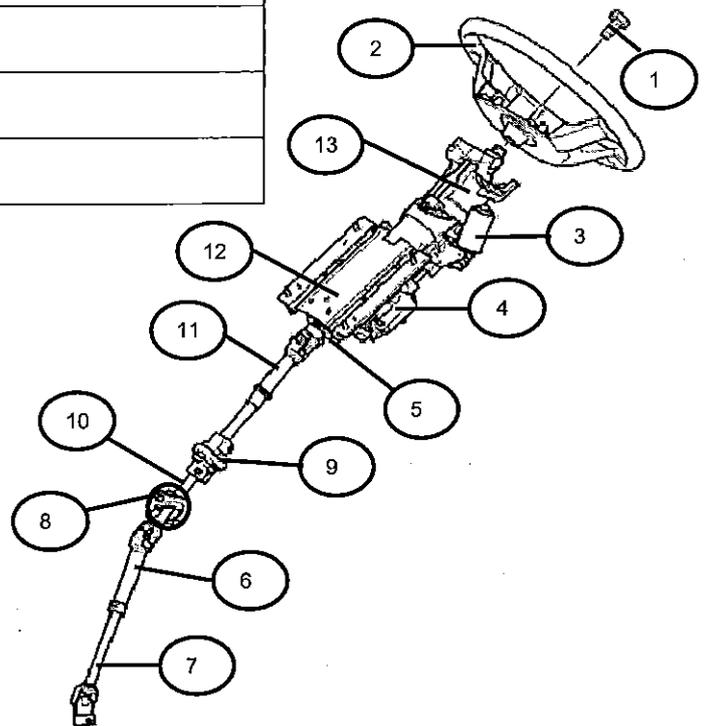


Q1-2 Compléter à partir du diagramme F.A.S.T. le tableau ci-dessous :

FP	✍ ...
FC1	Bloquer la direction, véhicule à l'arrêt éteint
✍ ...	Orienter les roues
FC3	✍ ...
FC4	✍ ...
FC5	✍ ...

Q1-3 Identifier sur la vue éclatée ci-contre la frontière d'isolement du système étudié en l'entourant en vert.

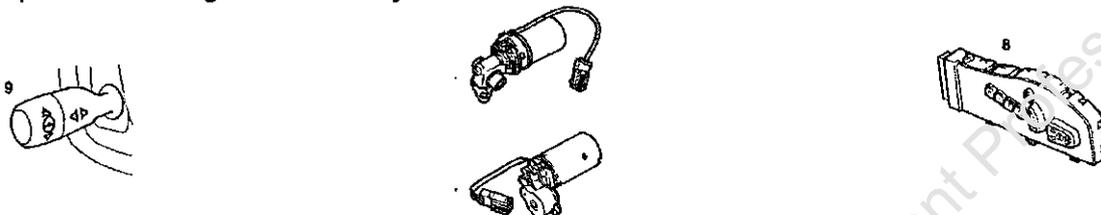
Nomenclature	1 Boulon à collet
	2 Volant
	3 Moteur électrique de réglage de colonne - inclinaison
	4 Moteur électrique de réglage de colonne - portée
	5 Capteur d'angle de direction
	6 Arbre supérieur de colonne
	7 Arbre inférieur de colonne
	8 Fixation sur le tablier
	9 Accouplement flexible
	10 Arbre inférieur de colonne
	11 Arbre supérieur de colonne
	12 Colonne supérieure réglable
	13 Boîtier de verrou / tête d'inclinaison



Q2	Analyse fonctionnelle interne de la partie réglage		/9
	Etude de la fonction technique FT 41		
	<u>Objectifs</u>	Appréhender le fonctionnement de la partie réglage	
	<u>On donne</u>	Le schéma fonctionnel de la direction - Réglage de colonne - Avec mémoire ainsi que le FAST DR 3/8	

Q2-1 Identifier et indiquer sous chaque dessin ci-dessous

- la partie « commande » qui permet de traiter l'information
- la partie « opérative »
- la partie « dialogue homme système ».

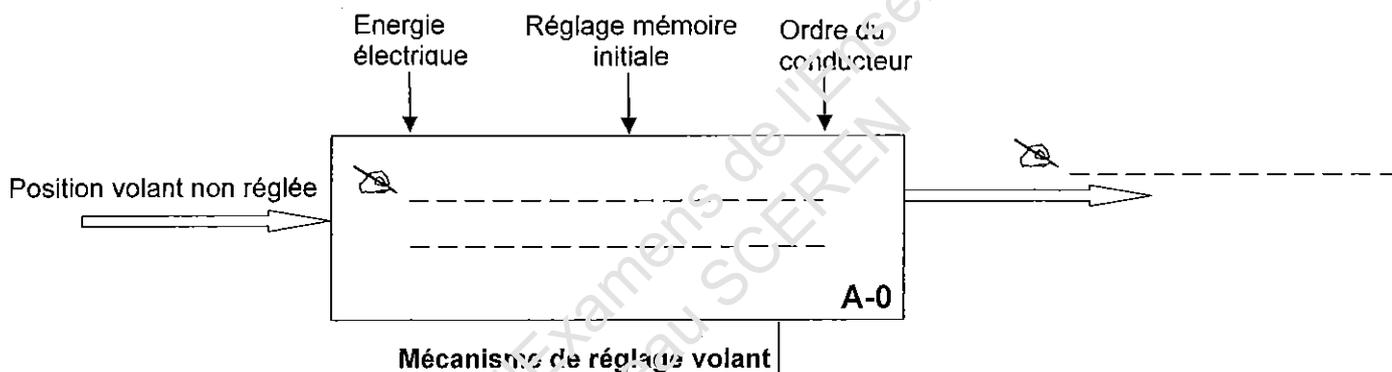


.....

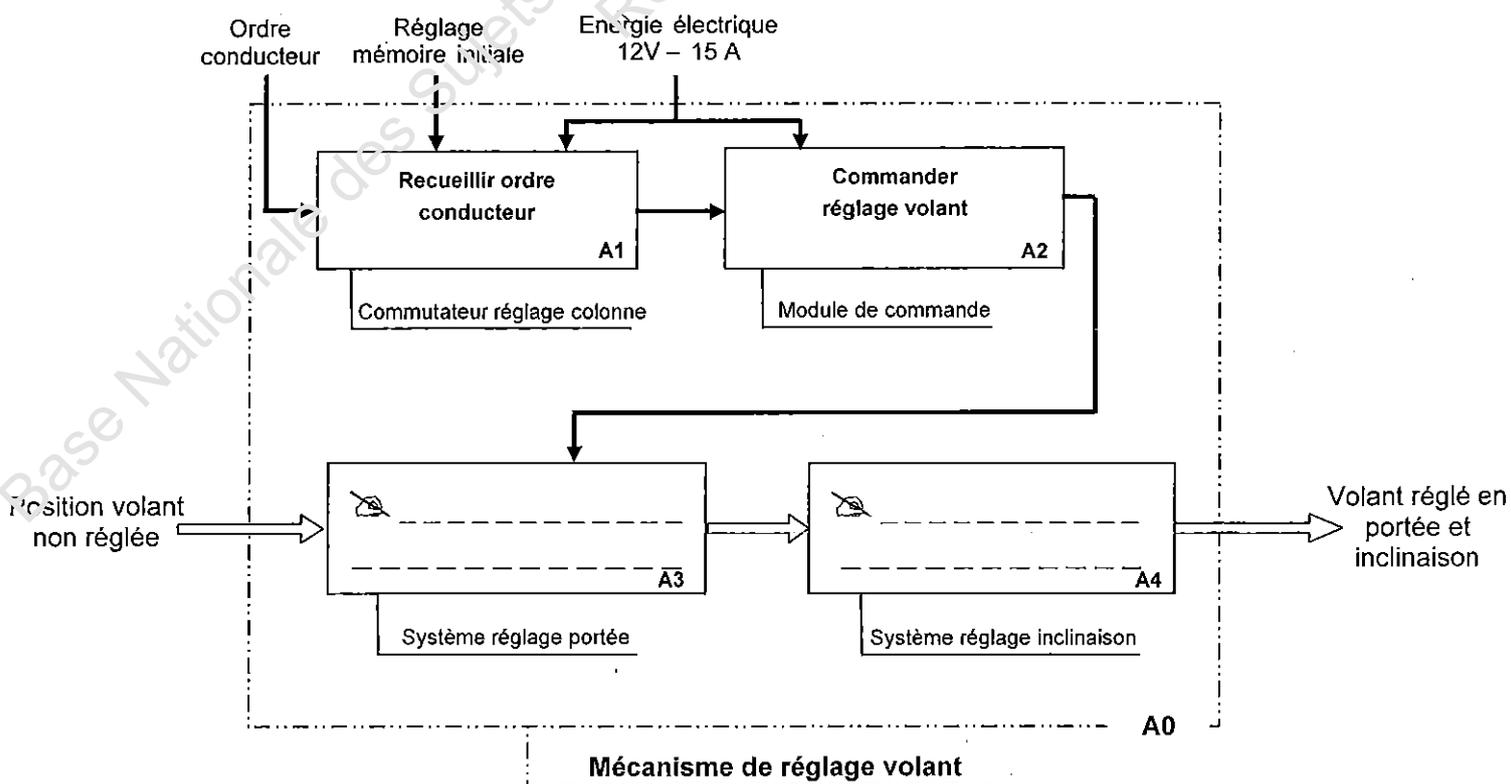
.....

.....

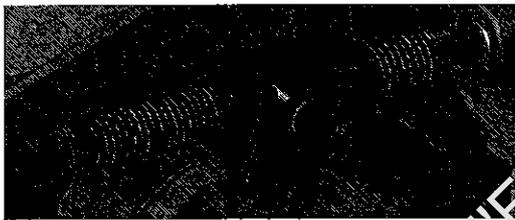
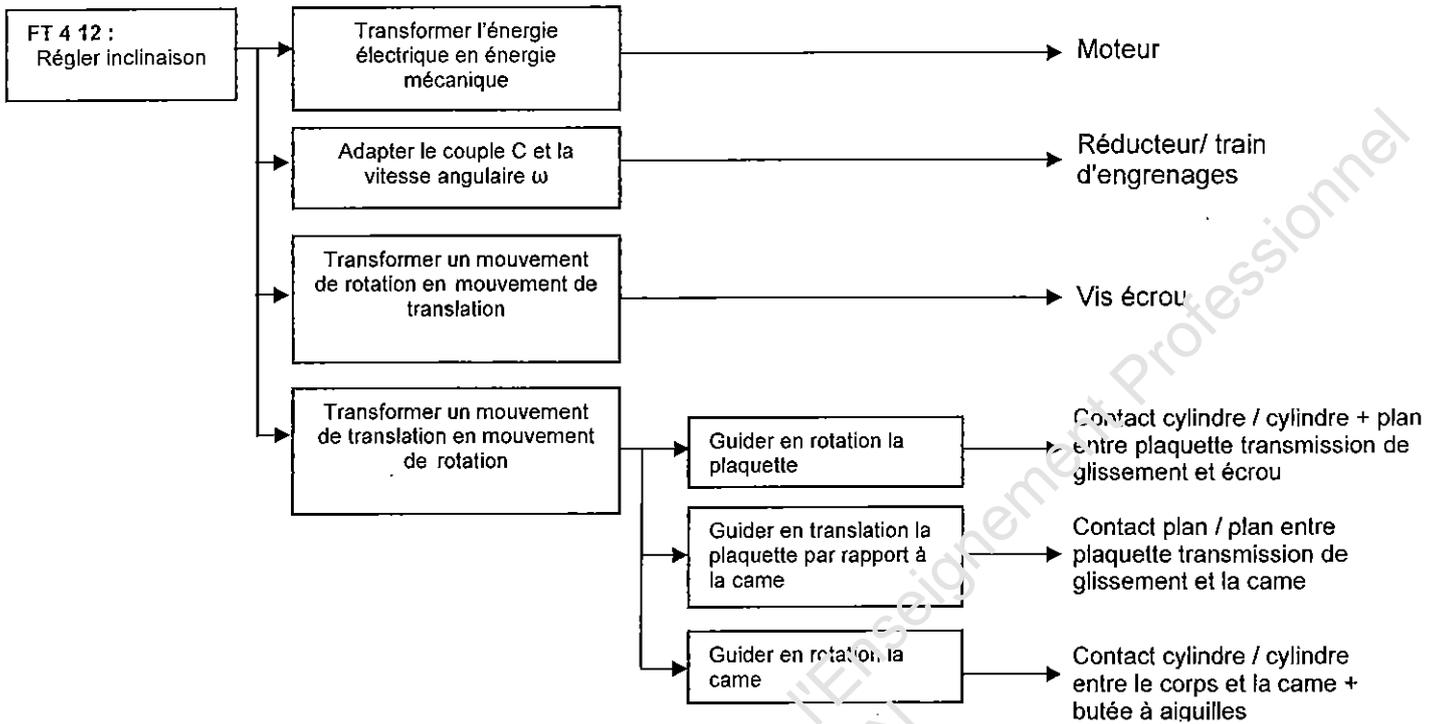
Q2-2 Compléter l'actigramme de niveau A-0 de la fonction technique FT 41 ci-dessous



Q2-3 Compléter l'actigramme de niveau A0 de la fonction technique FT 41 ci-dessous



Q2-4 Grâce au FAST du FT412 et à l'image du motoréducteur DR 8/8, Compléter les solutions constructives et les fonctions des différents éléments ci-dessous :

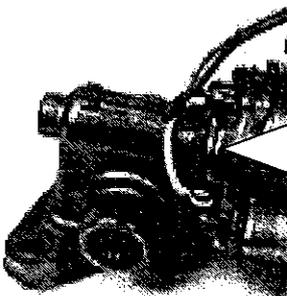
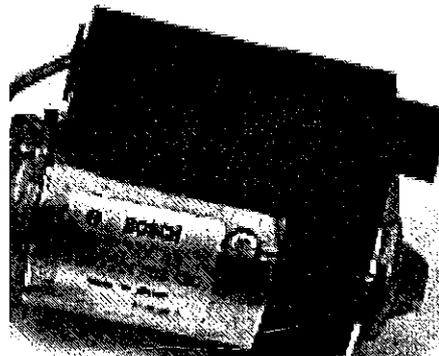


Solution(s) constructive(s) :
 Vis écrou

Fonction technique :
 ...

Solution(s) constructive(s) :
 ...

Fonction technique :
 Transformer l'énergie électrique en énergie mécanique



Solution(s) constructive(s) :
 ...

Fonction technique :
 ...

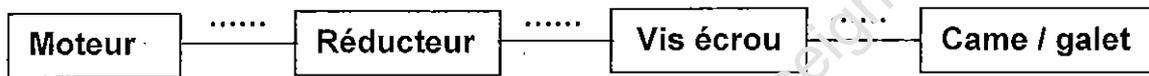
Analyse structurel de la partie réglage		/15
Q3	<u>Objectifs</u> Appréhender les interactions entre les différents éléments du sous système de réglage d'inclinaison <u>On donne</u> Schéma cinématique sur DT 5/12 Dessin d'ensemble sur DR 6/8 Perspective sur DR 5/8	

La nomenclature des couples d'Entrée et de Sortie :

Cv : Couple volant	Cs : Couple de sortie de colonne de direction
Cr : Couple réducteur	Cp : Couple de pivotement des roues
Cm : Couple moteur	Cve : Couple vis écrou

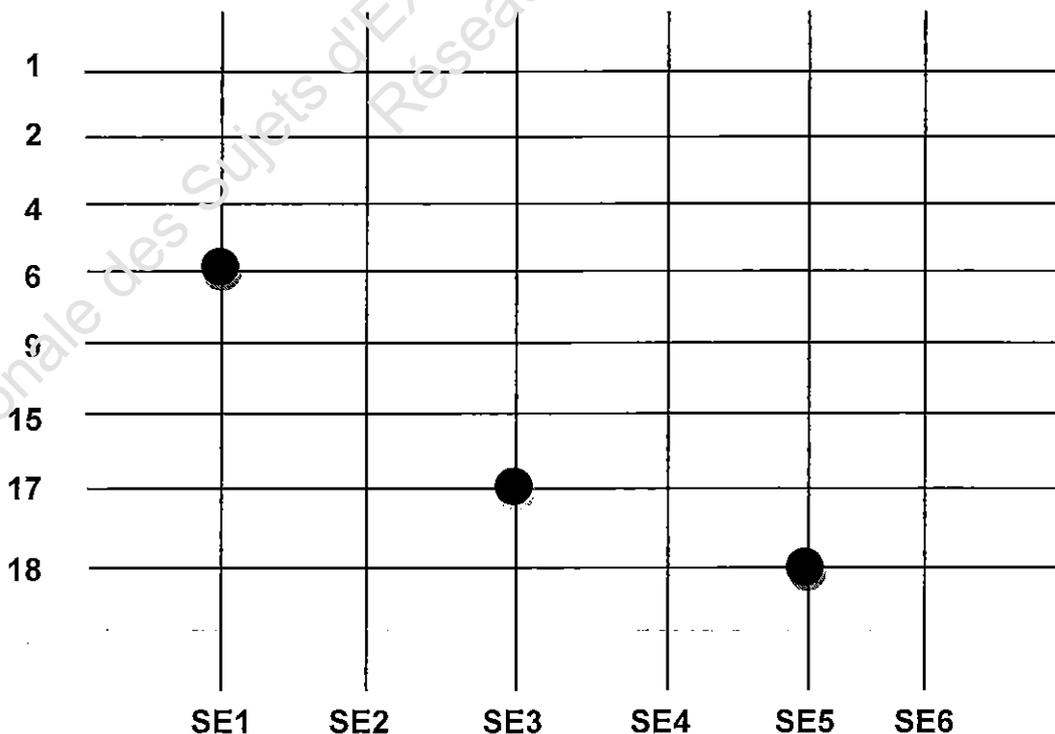
Q3-1 Transmission de puissance

- Compléter les pointillés ci-dessous (ex : Cs) du schéma bloc du système de réglage de l'inclinaison.



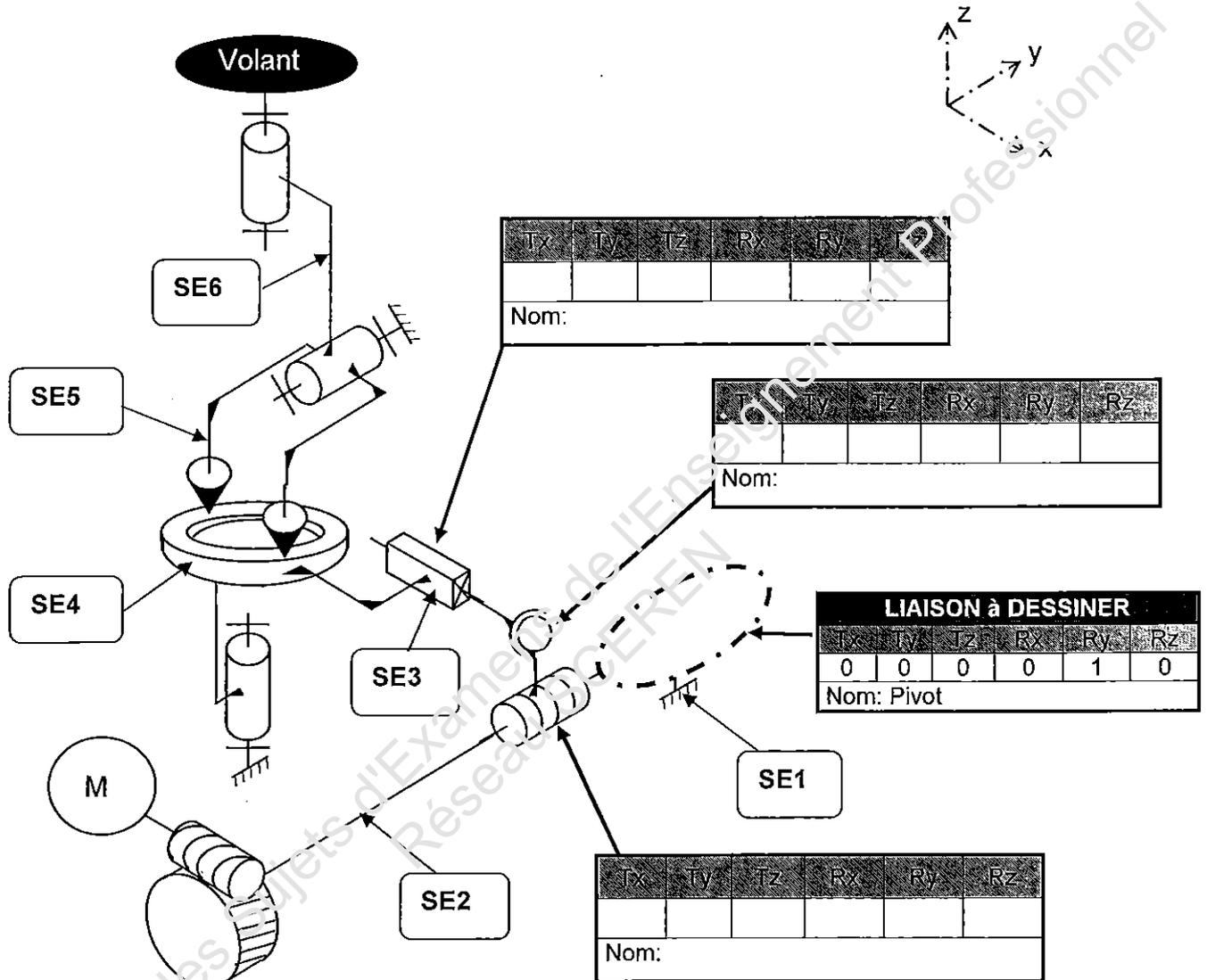
Q3-2 Etude des classes d'équivalence du système de réglage de l'inclinaison volant.

- Compléter le diagramme en râteau ci-dessous de la partie réglage de l'inclinaison en mettant les pièces dans les sous-ensembles isocinétiques (classes d'équivalence) correspondants.



Q3-3 Schématisation cinématique

- Compléter, dans les tableaux, les mouvements relatifs (1 s'il existe un degré de liberté possible et 0 dans le cas contraire)
- Donner le nom de la liaison correspondante
- Dessiner le symbole manquant de la liaison pivot selon l'orientation



Etude de la liaison pivot		17
Q4	<p><u>Objectif</u> Etude du guidage en rotation de la vis sans fin repère 4 afin de valider le montage de roulement constructeur dans le cas d'une utilisation : charge importante avec chocs</p> <p><u>On donne</u> Dessin d'ensemble sur DR6/8 Dessin partiel DT 6/12</p>	

Nous allons dans cette partie analyser différents éléments afin de trouver celui qui est à l'origine du problème de blocage de la colonne de direction dans la position la plus haute lors du réglage de l'inclinaison. Le blocage est peut être du à un mauvais montage de roulement.

Q4-1 Donner le type des roulements repère 22. (Cocher la bonne réponse)

Roulement rigide à une rangée de billes	<input type="checkbox"/>
Roulement à contact oblique à une rangée de billes	<input type="checkbox"/>
Roulement à rouleaux à double épaulement	<input type="checkbox"/>
Roulement à rouleaux coniques	<input type="checkbox"/>

Q4-2 Donner le type montage de ces roulements. (Cocher la bonne réponse)

Arbre tournant	<input type="checkbox"/>
Moyeu tournant	<input type="checkbox"/>

Q4-3 Donner le type montage de ces roulements (voir dessin partiel ci-dessous)

un montage direct (en « X »)	<input type="checkbox"/>
un montage indirect (en « O »)	<input type="checkbox"/>

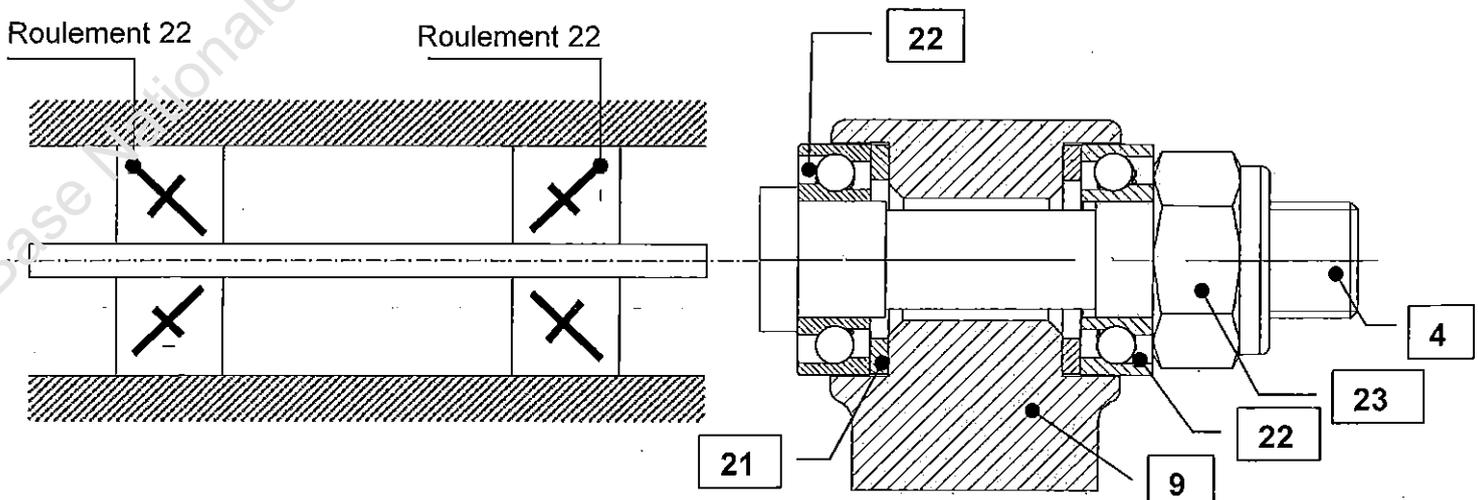
Q4-4 Donner le(s) numéro(s) de(s) pièce(s) qui assure(nt) le(s) arrêt(s) en translation sur l'arbre ?

.....

Q4-5 Donner le(s) numéro(s) de(s) pièce(s) qui assure(nt) le(s) arrêt(s) en translation dans l'alésage ?

.....

Q4-6 Tracer sur le schéma ci-dessous, à main levée les arrêts en translation des bagues extérieures et intérieures des roulements repère 22 qui participent à la fonction guidage (Un exemple de montage de roulements est donné sur le DR 8/8)



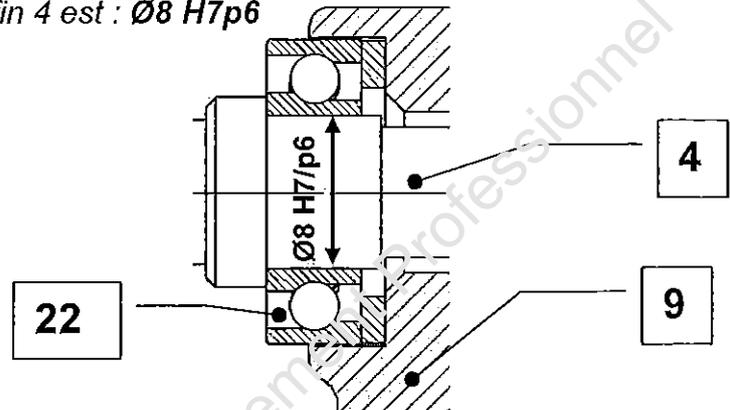
Relation fonction/spécification		
Q5	<u>Objectif</u>	Etude du dessin de définition de la vis sans fin repère 4 afin de vérifier un possible défaut de coaxialité pouvant entraîner le blocage de l'écrou
	<u>On donne</u>	Dessin d'ensemble sur DR6/8 Dessin partiel DT 8/12
		/15

Le blocage de la colonne de direction dans la position la plus haute est peut être du à une mauvaise cotation dimensionnelle ou géométrique de la vis sans fin.

L'ajustement entre le roulement 22 et la vis sans fin 4 est : $\text{Ø}8 \text{ H7/p6}$

Les écarts supérieurs et inférieurs de l'arbre et alésage (en microns)

Arbre	+24 +15
Alésage	+15 0



Q 5-1 Compléter le tableau ci-dessous:

	Repère arbre	Repère ALESAGE
Cote tolérancée (mm)		
Ecart supérieur (mm)		
Ecart Inférieur (mm)		
Cote Maxi. (mm)	arbre Maxi =	Alésage Maxi =
Cote mini (mm)	arbre mini =	Alésage mini =

Q5-2 Calculer les valeurs maxi et mini du jeu ou du serrage :

(Serrage ou jeu) **Maxi** =

(Serrage ou jeu) **mini** =

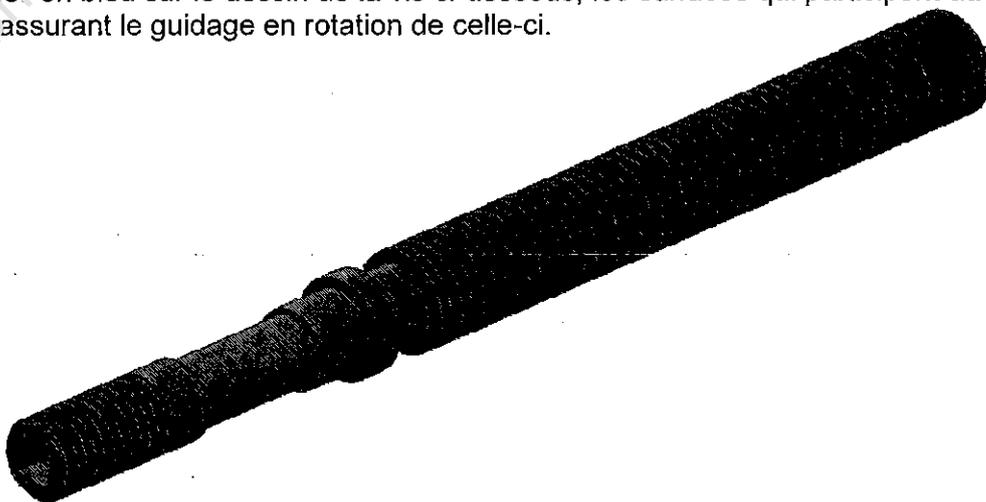
Q5-3 En vous aidant du DR7/8, la charge donnée dans cette étude étant une charge importante avec chocs, Valider le choix du constructeur qui s'est porté sur une tolérance de l'arbre p6

.....

.....

.....

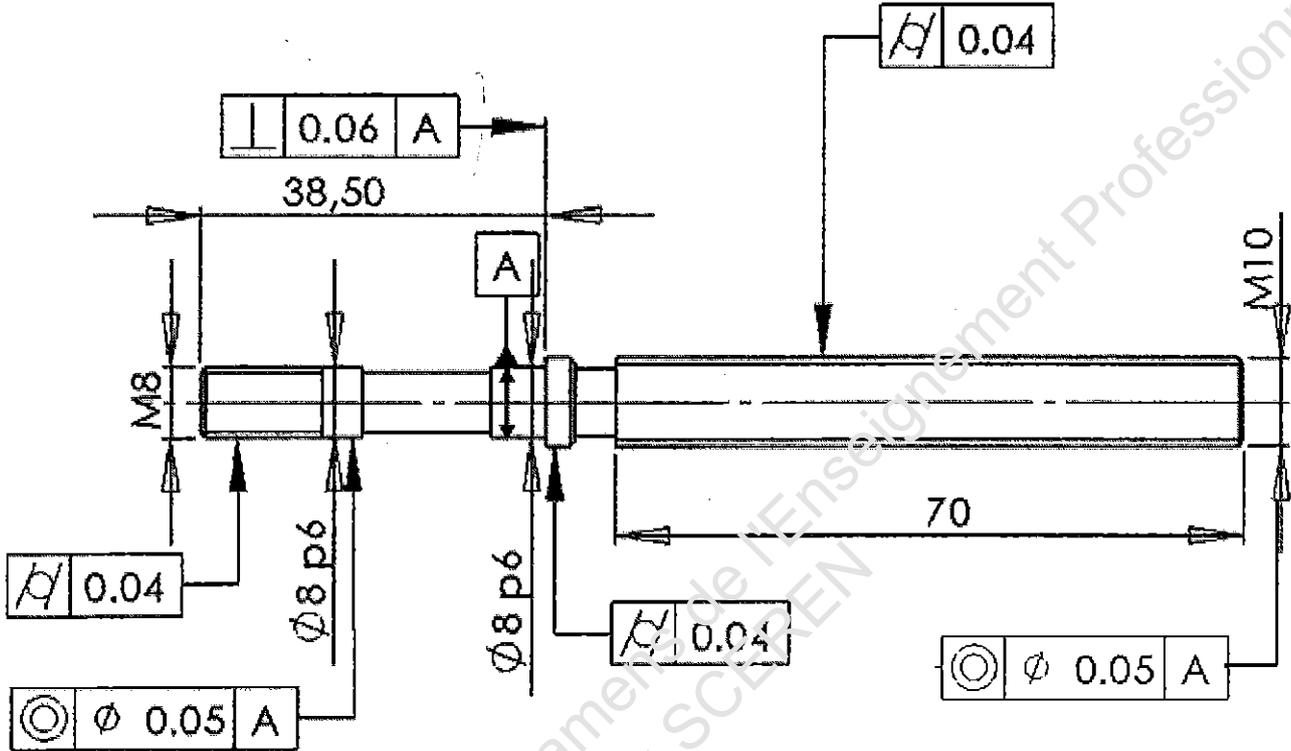
Q5-4 Colorier en bleu sur le dessin de la vis ci-dessous, les surfaces qui participent au montage des roulements assurant le guidage en rotation de celle-ci.



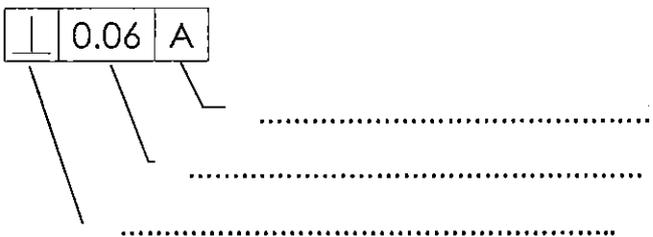
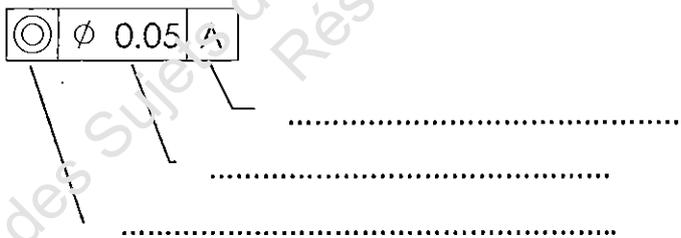
Q5-5 Identifier (en les entourant), les spécifications géométriques et cotes fonctionnelles qui caractérisent le montage des roulements 22 sur la vis sans fin 4.

Le tolérancement des portées de roulements doit impérativement respecter comme contraintes de montage :

- une coaxialité
- une cylindricité
- une perpendicularité



Q5-6 Donner la signification de chacun des éléments des spécifications géométriques ci-dessous



Q5-7 Valider le tolérancement géométrique des portées de roulements
Toutes les contraintes nécessaires au montage sont-elles respectées ? Argumenter

.....

.....

.....

Q6	Analyse comportemental du système d'inclinaison de la direction : Statique		/18
	<u>Objectif</u>	Analyser mécaniquement le système afin de déterminer la force longitudinale encaissée par la vis sans fin.	
	<u>On donne</u>	Le poids (volant + colonne supérieur) : 150N	

Hypothèses :

La schématisation ramenée dans le plan(X ;Z) de l'ensemble composé de la partie supérieure de la colonne de direction et du volant. Vu la symétrie géométrique présentée par cette ensemble et la répartition symétrique des efforts, l'étude statique est ramenée dans le plan(X ;Z).
 Les liaisons sont supposées parfaites (sans frottements)
 Le contact de la came avec les galets est un roulement sans glissement.

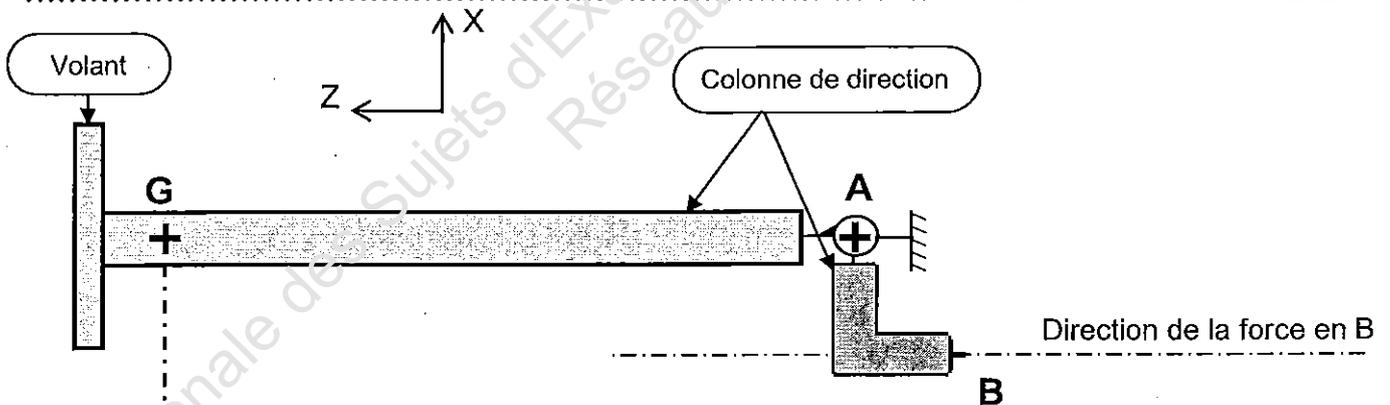
ISOLEMENT DE L'ENSEMBLE E={VOLANT + COLONNE + GALET}

Q6-1 Faire le bilan des actions mécaniques extérieures à l'ensemble isolé repère E (voir fig ci-dessous)

Forces	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité (N)
\vec{POIDS}	G	Verticale	Vers le bas	150
$\vec{A_{6 \rightarrow E}}$
$\vec{B_{1 \rightarrow E}}$

Q6-2 Écrire l'interprétation graphique du Principe fondamental de la statique et résoudre graphiquement (Compléter le cadres des résultats)

.....



Origine du dynamique

+

.....

$\|\vec{A_{6 \rightarrow E}}\| = \dots\dots\dots$

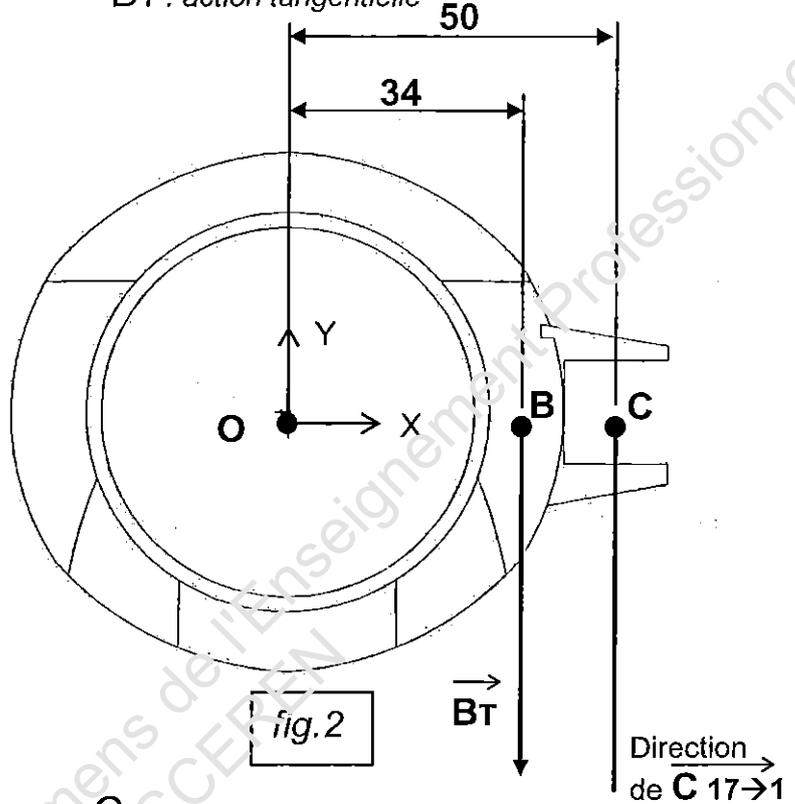
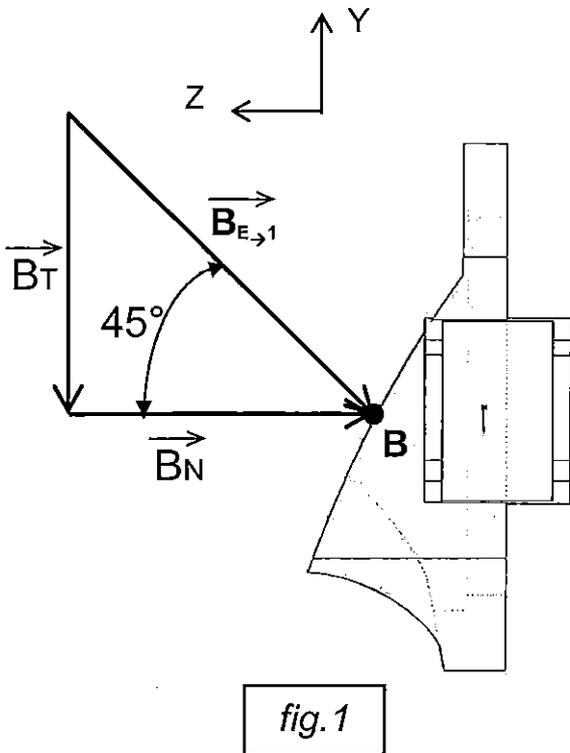
$\|\vec{B_{1 \rightarrow E}}\| = \dots\dots\dots$

échelle 10mm \Leftrightarrow 60N

ISOLEMENT DE LA CAME REPERE 1

L'action $\vec{B}_{E \rightarrow 1}$ se décompose en deux actions :

\vec{B}_N : action normale
 \vec{B}_T : action tangentielle



L'action tangentielle \vec{B}_T crée un couple résistant C_R lors de la rotation de la came.
 Pour les questions suivantes, on prendra $\|\vec{B}_{E \rightarrow 1}\| = 800N$

Q6-3 Calculer l'intensité de l'effort tangential \vec{B}_T (utiliser les projections)

.....

$\|\vec{B}_T\| = \dots\dots\dots$

Q6-4 Donner la valeur de l'effort tangential \vec{B}_T pour un angle de 0° par rapport à l'axe des Z en utilisant la courbe d'effort présentée dans le diagramme sur DR 4/8

$\|\vec{B}_T\| = \dots\dots\dots$

Q6-5 Ecrire le théorème du moment résultant au point O centre de rotation de la came
 Rappel : $M_O F = \text{Force} \times \text{Distance}$

.....

Q6-6 Calculer l'intensité de l'action en C de l'écrou sur la came (notée $C_{17 \rightarrow 1}$) voir FIG.2 (DT 10/12)
 On prendra pour l'intensité de l'action mécanique \vec{B}_T celle donnée par la courbe à la question Q6-4

.....

$\|C_{17 \rightarrow 1}\| = \dots\dots\dots$

Q7	Analyse comportemental du système d'inclinaison de la direction : RDM		/6
	<u>Objectif</u>	Vérifier l'allongement de la vis sous contrainte afin de constater si cela peut provoquer le blocage de l'écrou	
	<u>On donne</u>	Composition du matériau Formulaire sur le DR 8/8	

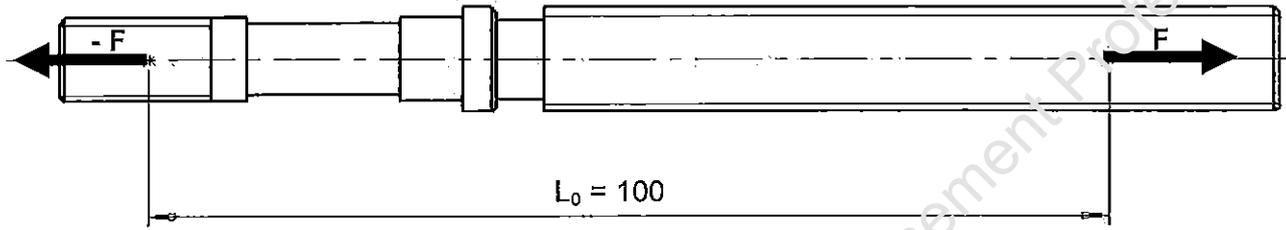
Hypothèses :

Module de Young de l'acier constituant la vis : $E = 200\ 000\ \text{MPa}$

Diamètre minimal de la vis = 6,8mm

Déformation axiale maximale admissible sur la vis = 0,05mm

Intensité des efforts s'exerçant sur la vis = 580 N



Q7-1 Déterminer à quel type de sollicitation est soumise la vis : (Rayer les mauvaises réponses)

TRACTION	COMPRESSION	CISAILLEMENT	FLEXION
----------	-------------	--------------	---------

Q7-2 Déterminer la contrainte σ exercée sur la vis : (Donner l'unité et arrondir à 10^{-3})

.....

.....

.....

Q7-3 Déterminer l'allongement maximal de la vis: (Donner l'unité et arrondir à 10^{-3})

.....

.....

.....

Q7-4 Comparer la déformation calculée par rapport à la déformation axiale maximale admissible sur la vis, conclure quant au blocage éventuel de l'écrou sur la vis :

.....

.....

.....

Q8	Analyse comportemental du système d'inclinaison de la direction : Cinématique du système vis-écrou		/15
	<u>Objectif</u>	Déterminer la vitesse de rotation de la came afin de vérifier si elle est conforme aux données constructeur.	
	<u>On donne</u>	Nomenclature DR 7/8 Formulaire sur le DR 8/8	

Le réglage de la colonne de direction doit se faire dans le confort (éviter les à-coups) et avec une certaine précision de réglage. La fréquence de rotation de la came préconisée par le constructeur doit être comprise entre deux valeurs:

$$n_{\text{came min}} = 1\ \text{tr/min} \quad n_{\text{came max}} = 3\ \text{tr/min}$$

Fréquence de rotation sortie moteur : $n_{\text{moteur}} = 7400\ \text{tr/min}$

Examen : BAC PRO MVA Unité : U11	Dossier Travail	Session 2010	DT : 11 / 12
----------------------------------	-----------------	--------------	--------------

Q8-1 Calculer le rapport de réduction du réducteur (Arrondir à 10^{-3})

$r =$

Q8-2 Calculer la fréquence de rotation de la vis 4 (Donner l'unité) (arrondi à 10^{-3})

$n_4 =$

Q8-3 Calculer la vitesse de translation de l'écrou 17 (vitesse linéaire) (en mm/min puis en mm/s) (arrondi à 10^{-3})

$V_{17} =$

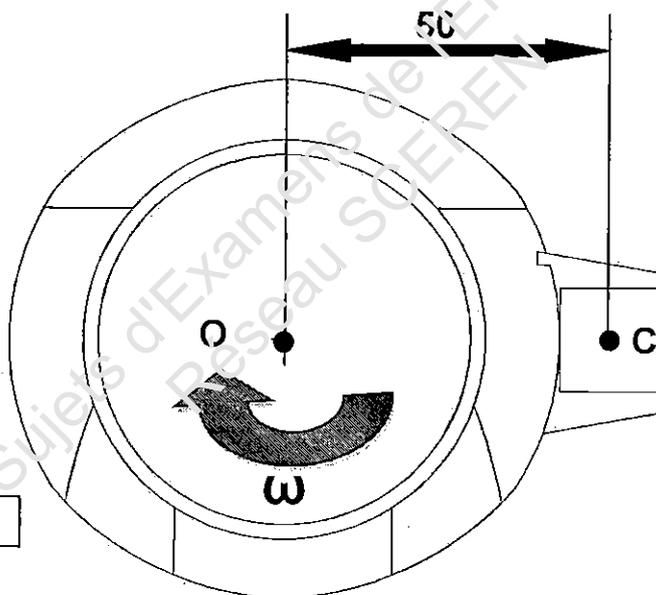
$V_{17} =$ mm/min

$V_{17} =$ mm/s

Q8-4 Pour la suite de l'étude on prendra comme vitesse de translation de l'écrou 17: $V_{17} = 11 \text{ mm/s}$
Démontrer par une phrase l'égalité suivante $V_{\text{écrou}} = V_{\text{came}}$

.....

Q8-5 Tracer sur la figure ci-dessous la vitesse linéaire de la came au point C et la nommer



Q8-6 Calculer la vitesse angulaire ω de la came. (Donner l'unité et arrondir à 10^{-3})

$\omega_{\text{came}} =$

Q8-7 Calculer la fréquence de rotation n de la came. (Donner l'unité et arrondir à 10^{-3})

$n_{\text{came}} =$

Q8-8 Comparer la fréquence de rotation calculée de la came par rapport aux valeurs préconisées par le constructeur, la valeur est-elle correcte ? Justifier

.....