Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro MN, veuillez visiter :
bacpromn.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
MAINTENANCE NAUTIQUE

Session 2021

E.1 – ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

ANALYSE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE

DOSSIER SUJET

Ce dossier comprend 13 pages numérotées de DS 1/13 à DS 13/13.

Dossier complet à agrafer et à remettre dans une copie double d'examen en fin d'épreuve.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ

Nota : Dès la distribution du sujet, assurez-vous qu'il est complet. S'il est incomplet, demander un nouvel exemplaire au ou à la responsable de salle.

PROBLÉMATIQUE

Les pilotes automatiques TP32 ont tendance à revenir régulièrement au service après-vente de votre entreprise pour une usure prématurée.

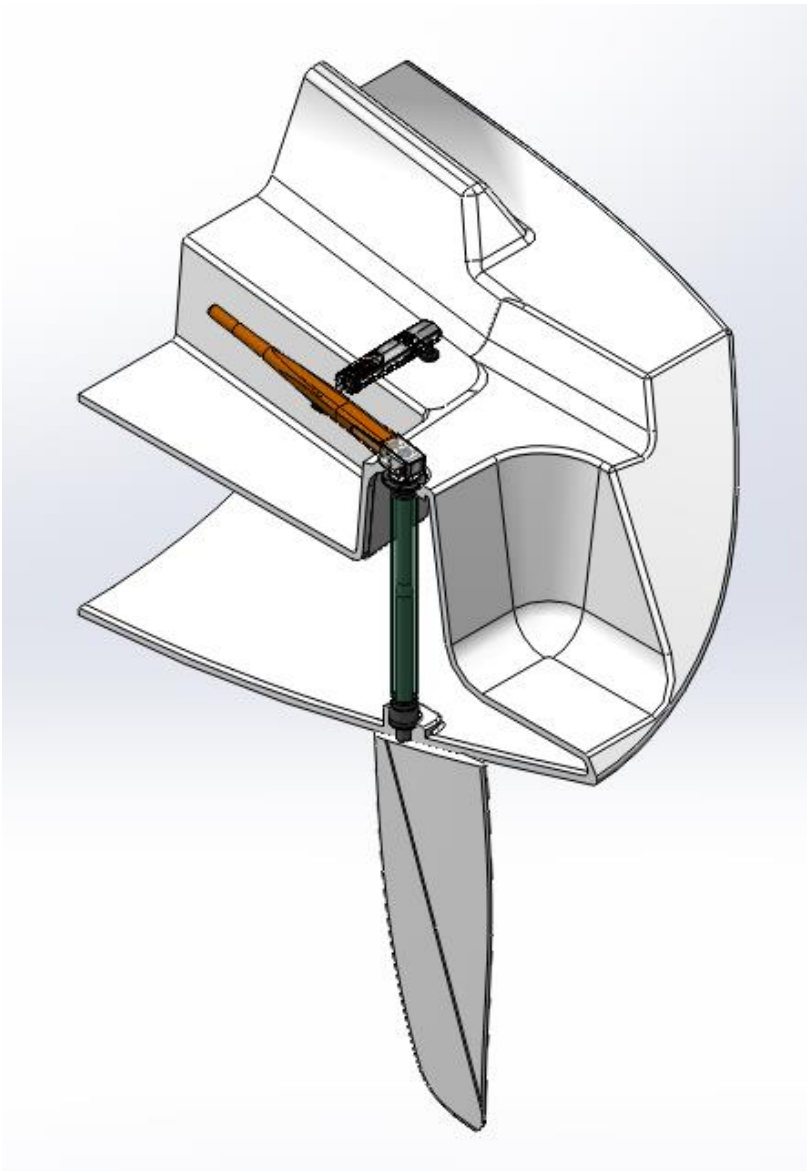
Après démontage et contrôle rapide, on constate un jeu important au niveau de la goupille d'entraînement.

Afin de comprendre pourquoi et ainsi assurer une remise en état fiable, on vous propose de suivre le plan d'étude ci-dessous.

Partie n° 1 : Analyse fonctionnelle du système

Partie n° 2 : Vérification du montage du pilote et de ses composants

<u>Partie 1</u> : Analyse fonctionnelle du système



<u>Analyse globale</u>

1 - Entourer le pilote automatique en **rouge** sur la vue ci-dessus.

2 - Sur la même vue, **entourer** en **bleu** le système de direction (barre + axe du safran + safran).

En vous aidant du diagramme SADT du dossier ressources, **répondre** aux questions suivantes :

3 - Donner la <u>fonction globale</u> du pilote automatique.

.....

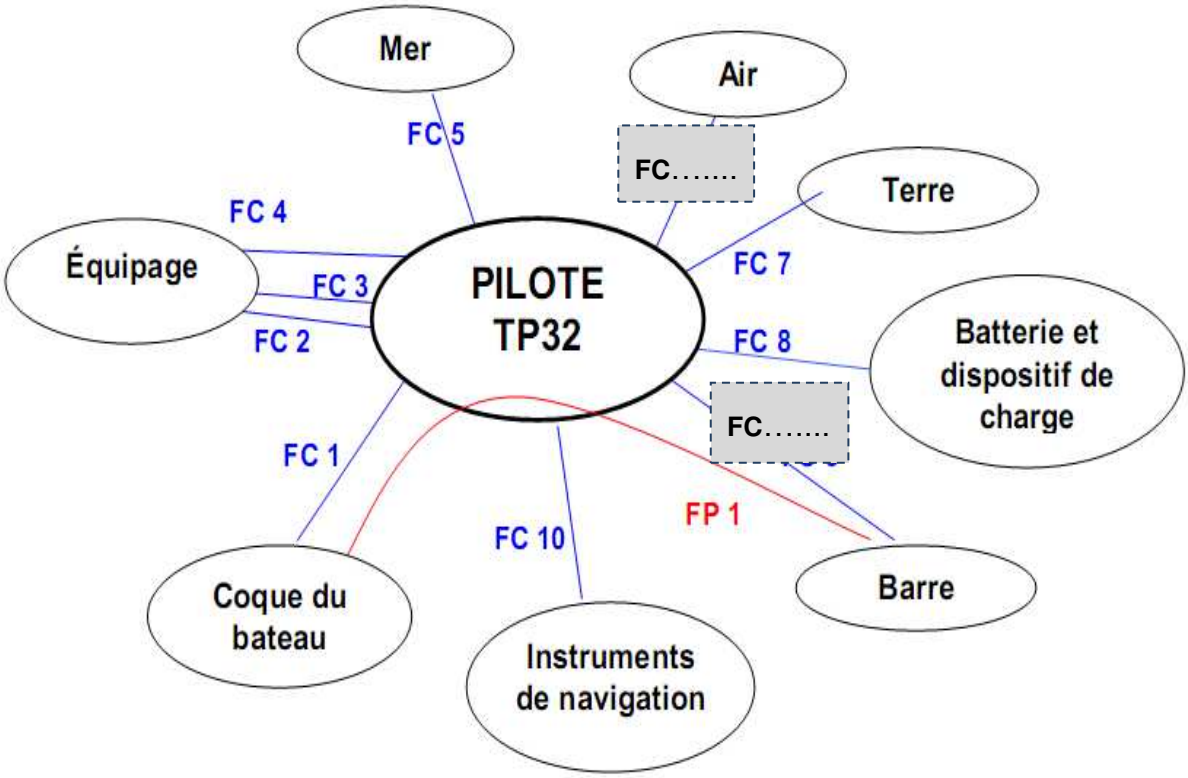
4 - Donner la matière d'œuvre entrante.

.....

5 - Donner la matière d'œuvre sortante.

.....

6 - Compléter le graphe des interacteurs ci-dessous ainsi que la liste ci-dessous.



[ ] : Manœuvrer automatiquement la barre par rapport à la coque du bateau.

FC1 : Se fixer et se démonter sur la coque.

FC2 : Communiquer avec l'équipage.

FC3 : Être esthétique.

FC4 : Être silencieux.

[ ] : Résister à l'eau de mer.

[ ] : Résister à l'air ambiant.

FC7 : Détecter sa position par rapport au champ magnétique terrestre.

FC8 : S'adapter à l'énergie disponible à bord.

[ ] : Se fixer et se démonter sur la barre.

Analyse fonctionnelle

Il s'agit de déterminer le rôle des composants défectueux dans le fonctionnement du pilote.

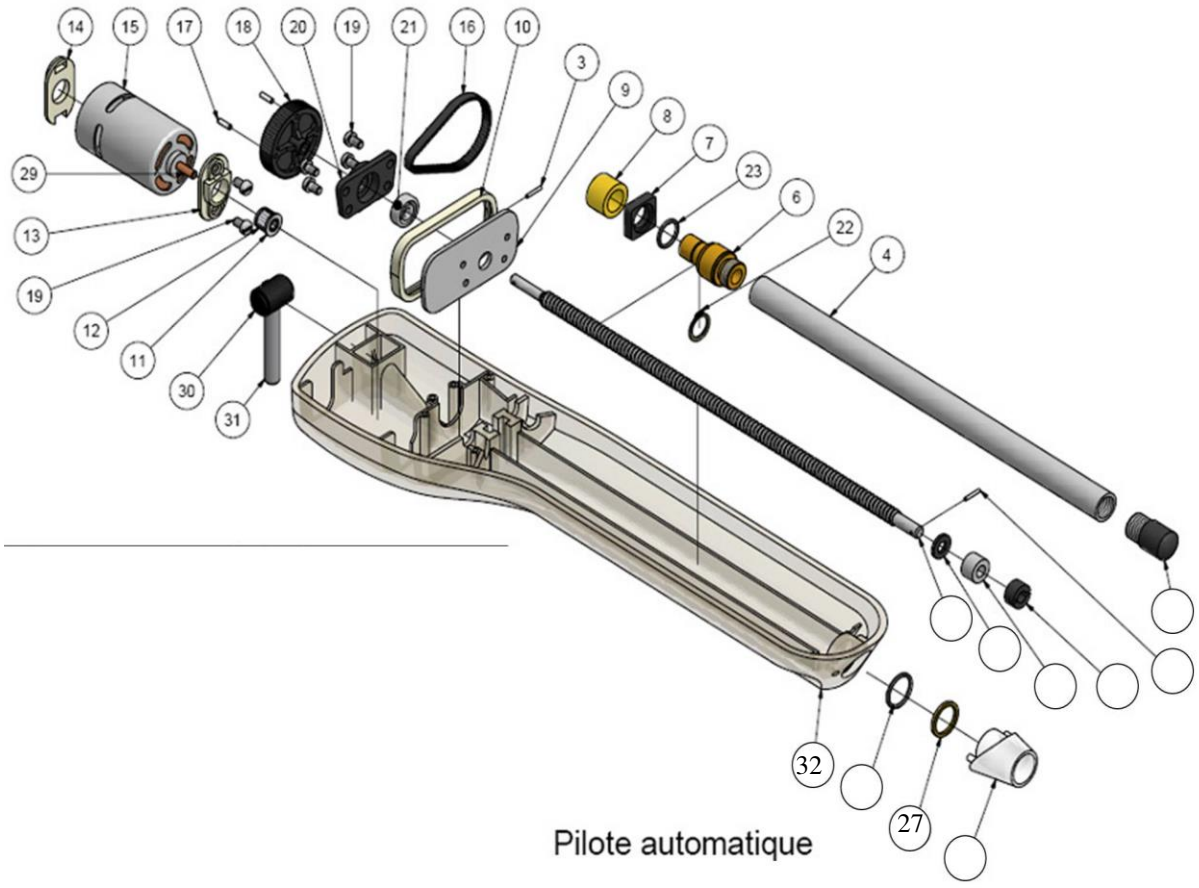
En vous aidant du diagramme FAST, déterminer comment sont réalisées les fonctions techniques suivantes.

7 - Compléter le tableau ci-dessous :

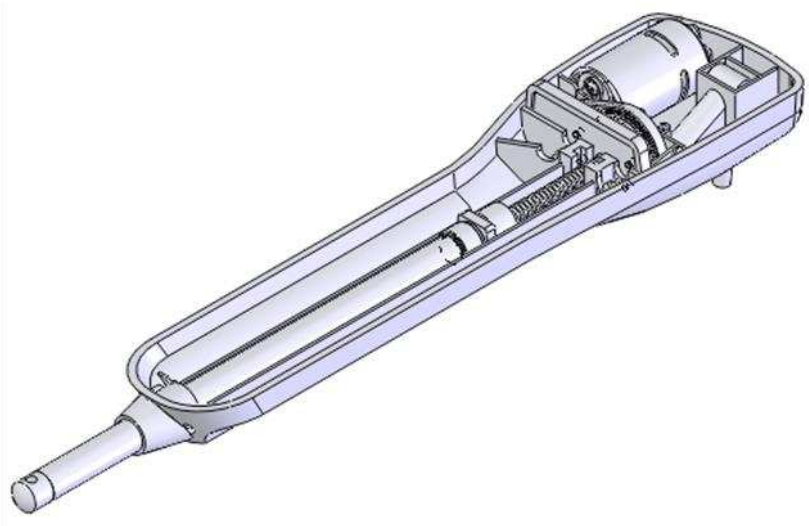
Fonction technique	Sous-fonction technique	Système associé
…… …… …… ……	**FT4-2- Transformer le mouvement de rotation en mouvement de translation**	…… …… ……

Identification des composants

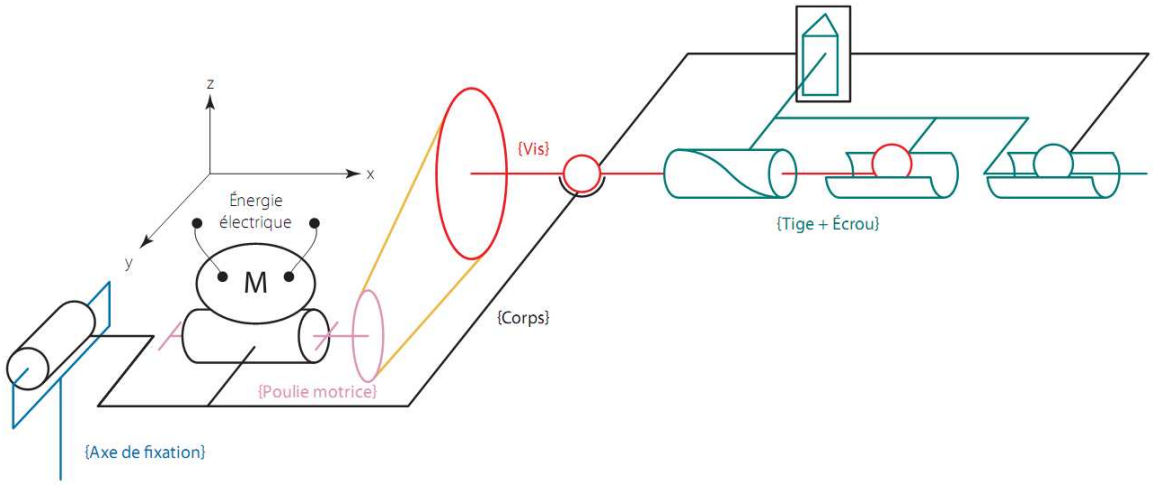
8 - En vous aidant du dessin d'ensemble et de la nomenclature du dossier ressources, **identifier** les composants sur la vue éclatée ci-dessous :

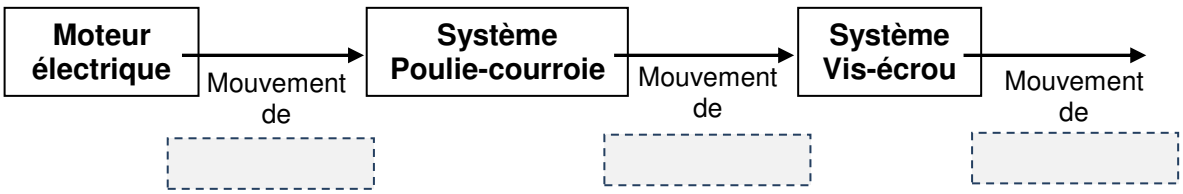


Pilote automatique



9 - En vous aidant du schéma cinématique ci-dessous, de la vue éclatée et des documents du dossier ressources (dessin d'ensemble), **déterminer** les mouvements (rotation ou translation) en sortie de chaque sous-ensemble.





<u>Partie 2</u> : Vérification du mécanisme

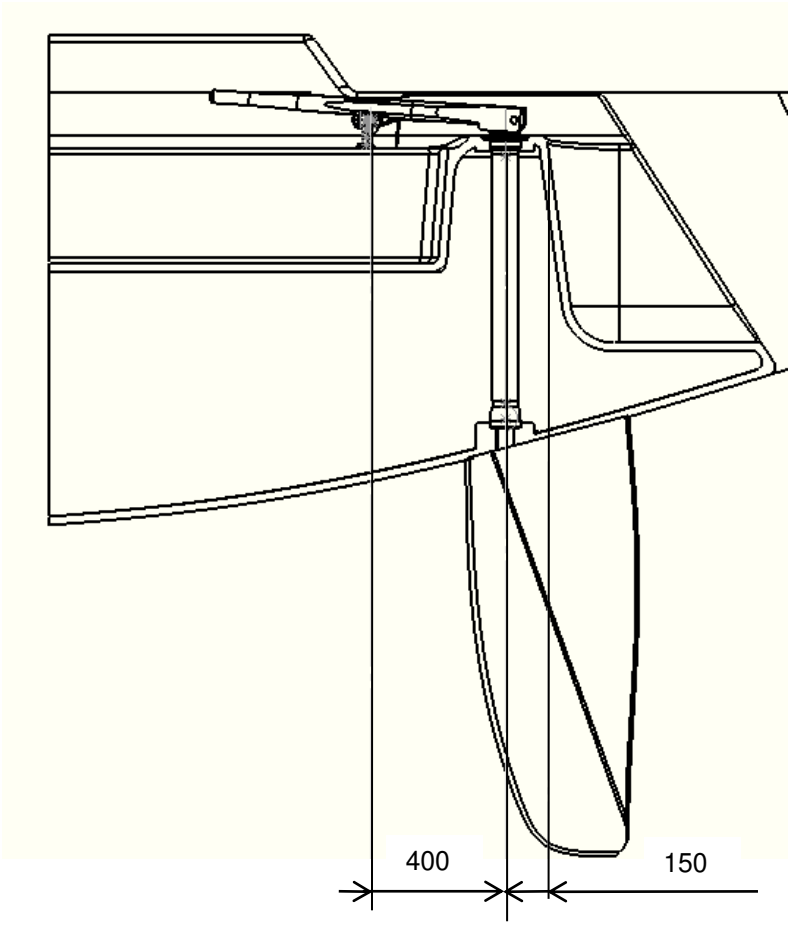
<u>EFFORT MAXIMAL EN CAS DE MAUVAIS MONTAGE</u>

Afin de vérifier que le montage ne soit pas la cause du dysfonctionnement comme le suppose le fabricant, calculer l'effort sur le pilote.

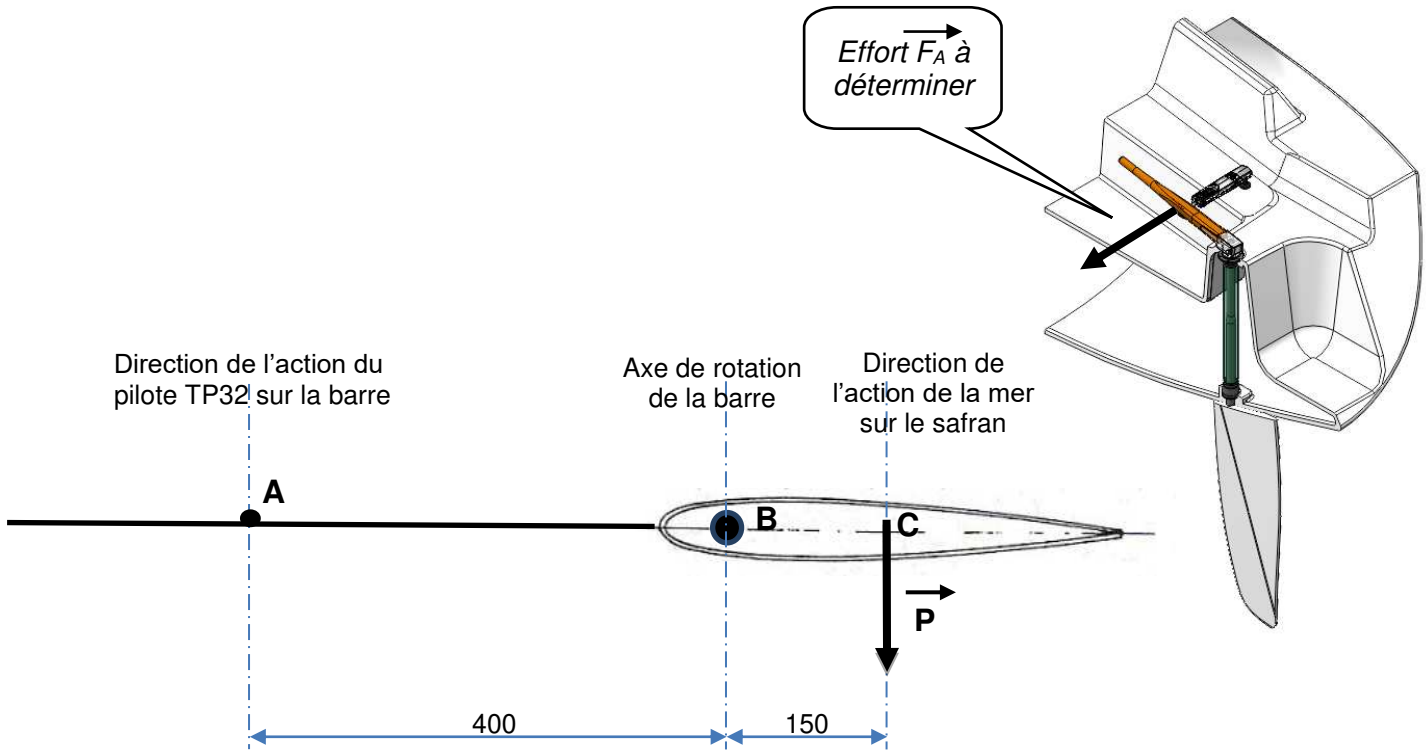
Le pilote est notamment mal monté s'il est monté trop près de l'axe de la barre.

D'après l'expérience des architectes et des coureurs qui ont pu travailler avec l'entreprise, il ressort que pour un bateau de croisière, dans le pire des cas (départ au lof en fin de surf sur une très grosse vague), **l'effort maximal de la mer sur la barre est de l'ordre de 2 200 N.**
Cet effort s'applique au milieu de la surface du safran (partie immergée du système de barre).

Par ailleurs, sur tous les bateaux où vous avez monté ce pilote, **vous ne l'avez jamais installé à moins de 400 mm** de l'axe du safran.



En négligeant le poids du système devant les autres efforts, **déterminer** l'effort maximum sur le pilote automatique dans cette configuration.



Calcul des moments des efforts extérieurs qui s'appliquent sur la barre.

10 - Tracer sur la figure ci-dessus, la force $\overrightarrow{F_A}$ du pilote sur la barre, appliquée au point A. (longueur du vecteur force : quelconque)

11 - Calculer les moments au point B des efforts qui s'exercent sur la barre pour déterminer $\overrightarrow{F_A}$.(voir dossier ressources sur le calcul des moments et en sachant que $\overrightarrow{M_B(P)} = -\overrightarrow{M_B(F_A)}$).

……

……

……

F_A = ……..

12 - Donner l'effort maximal de poussée sur la barre autorisée par le constructeur du pilote (voir dossier ressources DR 3/14).

……

13 - Comparer les valeurs. **Donner votre conclusion** relative au montage du pilote automatique.

Cocher la bonne réponse.

☐ L'effort est largement inférieur à la valeur constructeur donc ce n'est pas la cause du dysfonctionnement.

☐ L'effort est légèrement inférieur à la valeur constructeur donc peut entraîner une usure plus rapide.

☐ L'effort est supérieur à la valeur constructeur donc c'est la cause du dysfonctionnement.

Afin d'éliminer toute cause possible de cette défaillance, on vous propose de poursuivre l'analyse du système, afin d'identifier la ou les causes de dysfonctionnement.

Transformation de mouvement (roue et vis sans fin)

Le couple transmissible au niveau du système vis-écrou (C_{vis}) s'écrit en fonction de la force F exercée sur la vis par l'écrou ($F_{axiale\ écrou}$) :

$$C_{vis} = F_{axiale\ écrou} \times \frac{p}{2.\pi}$$

Avec : Pas de la vis : p = 3

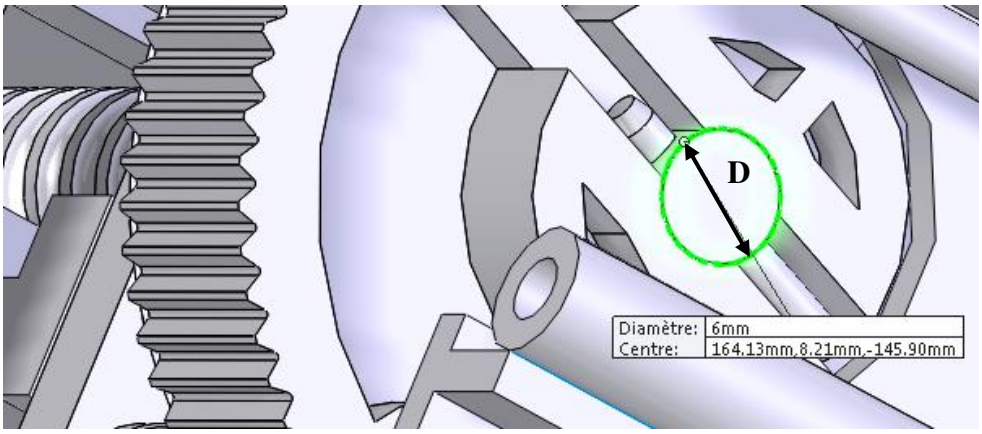
14 - Déterminer le couple maximum sur la vis compte tenu de l'effort maximum attendu sur le nez du pilote automatique (prendre la donnée du fabricant **F_A : 850 N**) :

……..

……

15 - En connaissant le diamètre D de l'extrémité de la vis au niveau de la poulie (voir image ci-dessous), **déduire** l'effort de cisaillement sur la goupille :

Formule : **C_{vis} = F goupille x D_{vis}**



……..

……

DÉSIGNATION ET RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

On constate que la goupille (3) à l'arrière de la poulie réceptrice (18) est une simple goupille cylindrique en acier de nuance normalisée **X2 Cr Ni 19-11** et non la goupille élastique, en acier inox ISO 8752 2x12, prévue à l'origine. On souhaite vérifier si la goupille installée a une résistance suffisante.

DÉSIGNATION DES MATÉRIAUX

16 - À l'aide du document ressource (DR 11/14) concernant la composition des matériaux, **donner** les pourcentages (%) de la composition de cet acier inoxydable.

- Carbone : .....%

- Chrome : .....%

- Nickel : .....%

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DU MATÉRIAU

17 - À l'aide du document ressource (DR 10/14) concernant les propriétés mécaniques des matériaux, on vous demande de **donner pour cet acier** :

La limite élastique en traction : Re = ...MPa

Relever la définition de Rr et Re :

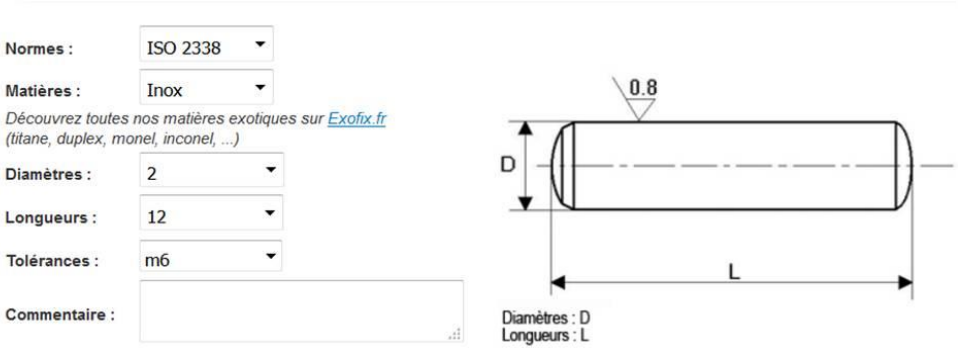
Rr : .....

Re : .....

CALCUL DE RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT

Les goupilles trouvées ont pour désignation ISO 2338 2 x 12 x A 5.

Une de ces goupilles est montée "serrée" dans la vis (5) lors de l'assemblage avec le guide (2).



On doit déterminer si cette goupille a une résistance suffisante :

Données : Goupille de diamètre 2 mm. On prendra R_e = 190 MPa pour les calculs.

Le fabriquant du pilote nous précise que l'effort tranchant maxi est :

T = F/2 = 70N

Coefficient de sécurité k = 3

Résistance au glissement :

Matériau	Relation entre Re et Rg
Aciers doux et alliage d'aluminium Re ≤ 270 MPa	Rg = 0,5 x Re
Aciers mi-durs 270 MPa ≤ Re ≤ 520 MPa	Rg = 0,7 x Re
Aciers durs 600 MPa ≤ Re	Rg = 0,8 x Re

18 - Calculer la section S *(S = Surface de la section, voir dossier ressources).*

Formule : .....

Calcul : ..... . Résultat : S = ...

19 - Calculer la contrainte de cisaillement (Tau).

Formule : .....

Calcul : ..... Résultat : τ = ...

20 - Calculer la résistance au glissement (Rg).

Formule : .....

Calcul : ..... Résultat : R_g = ... MPa

21 - Calculer la résistance pratique au glissement (Rpg).

Formule : .....

Calcul : …….....

Résultat : Rpg = ... MPa

22 - Condition de résistance. Est-elle vérifiée ?

OUI ☐ NON ☐

Pourquoi ?

.....

.....

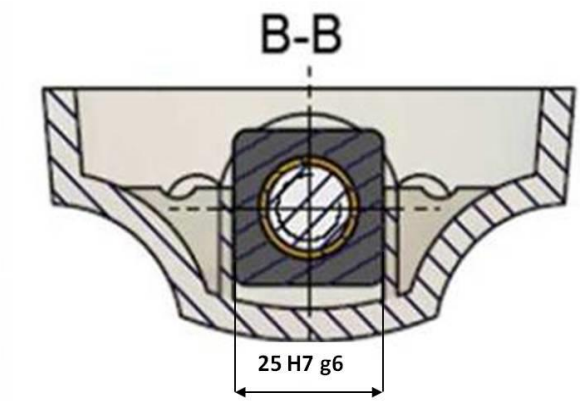
Peut-on conserver ces simples goupilles cylindriques ?

OUI ☐ NON ☐

AJUSTEMENT

On souhaite vérifier l'ajustement entre le guide écrou (7) et le corps inférieur (32) de la coupe BB pour voir s'il n'y a pas un blocage à ce niveau :

On donne la cote suivante : **25H7g6**



23 - Compléter le tableau suivant à l'aide du document ressource (DR 8/14).

Valeurs en mm	**ARBRE**	**ALÉSAGE**
COTE NOMINALE		
ÉCART SUPÉRIEUR		
ÉCART INFÈRIEUR		
COTE MAXI		
COTE MINI		

24 - Préciser la nature de l'ajustement (entourer la bonne réponse).

INCERTAIN - JEU - SERRAGE

25 - Calculer le jeu maxi ou serrage mini.

Détail du calcul : .....

Résultat = ...

26 - Calculer le jeu mini ou serrage maxi.

Détail du calcul : .....

Résultat = ...

27 - Conclure en fonction de vos résultats.

.....

ÉTANCHÉITÉ

On poursuit l'analyse pour vérifier si un défaut d'étanchéité pourrait être à l'origine du dysfonctionnement.

28 - Donner le repère du joint d'étanchéité entre le nez du pilote 28 et la tige de vérin 4.

Rep : .....

29 - Indiquer pour quel type d'étanchéité il est utilisé (entourer la bonne réponse).

STATIQUE - DYNAMIQUE

30 - Indiquer de quel type sont ces joints (entourer la bonne réponse).

JOINT TORIQUE - JOINT DE SECTION CARRÉ - JOINT À LÈVRE

31 - En conclusion, les joints utilisés conviennent-ils ? (Voir dossier ressources).
(Entourer la bonne réponse).

OUI - NON

32 - La vérification du montage et des composants internes vous a-t-il permis de constater des anomalies ? Si oui, lesquelles ?

.....

.....

.....

33 - Dans les 2 cas, afin de réduire les efforts sur le nouveau pilote, vous allez lors de son montage : (cocher les bonnes réponses)

☐ Réduire la longueur par rapport à l'axe du safran.

☐ Augmenter la longueur par rapport à l'axe du safran.

☐ Monter la tige de vérin perpendiculaire à la barre lorsque celle-ci est en position milieu.

☐ Monter la tige de vérin inclinée par rapport à la barre.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.