

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2014

**CONCOURS de RECRUTEMENT DES
TECHNICIENS SUPERIEURS DE L'AVIATION/
TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION
DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.A./T.S.E.E.A.C)

SCIENCES DE L'INGENIEUR

(EPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE)

Durée : 3 heures

Coefficients :

■ concours externe : 6

■ concours interne : 5

Cette épreuve comporte : **23 Pages**

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 2 pages d'instructions pour remplir le QCM (recto-verso)
- ⇒ 1 page de renseignement « questions liées »
- ⇒ 19 pages de texte du sujet (recto-verso)

Ce sujet comporte 30 questions.

Calculatrice Interdite

ÉPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE DE SCIENCES DE L'INGENIEUR

A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT

L'épreuve « obligatoire optionnelle de Sciences de l'Ingénieur » de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé automatiquement par une machine à lecture optique.

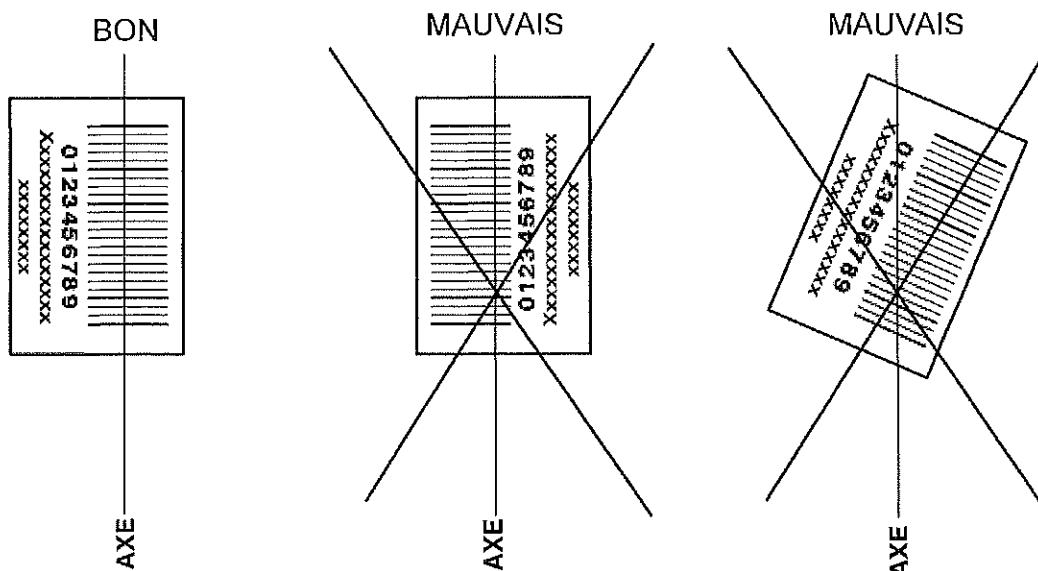
ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM

- 1) Vous devez coller dans la partie droite prévue à cet effet, **l'étiquette correspondant à l'épreuve que vous passez**, c'est-à-dire épreuve obligatoire optionnelle de Sciences de l'Ingénieur (voir modèle ci-dessous).

POSITIONNEMENT DES ÉTIQUETTES

Pour permettre la lecture optique de l'étiquette, positionner celle-ci **en position verticale** avec les chiffres d'identification **à gauche** (le trait vertical devant traverser la totalité des barres de ce code).

EXEMPLES :



- 2) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un **STYLO BILLE** ou une **POINTE FEUTRE** de couleur **NOIRE** et **ATTENTION** vous devez noircir complètement la case en vue de la bonne lecture optique de votre QCM.
- 3) Utilisez le sujet comme brouillon et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 4) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté par la machine et de ne pas être corrigé.

Tournez la page S.V.P.

5) Cette épreuve comprend 30 questions.

Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.

6) A chaque question numérotée entre 1 et 30, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 31 à 100 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.

Pour chaque ligne numérotée de 01 à 30, vous vous trouvez en face de 4 possibilités :

- ▶ soit vous décidez de ne pas traiter cette question, la ligne correspondante doit rester vierge.
- ▶ soit vous jugez que la question comporte une seule bonne réponse : vous devez noircir l'une des cases A, B, C, D.
- ▶ soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes : vous devez noircir deux des cases A, B, C, D et deux seulement.
- ▶ soit vous jugez qu'aucune des réponses proposées A, B, C, D n'est bonne : vous devez alors noircir la case E.

Attention, toute réponse fausse peut entraîner, pour la question correspondante, une pénalité dans la note.

7) EXEMPLES DE RÉPONSES

Q1) La norme de l'action mécanique exercée en un point C est égale à 80 N, *indiquer* l'écriture correcte de cette information.

A) $X_C(\text{bielle} \rightarrow S) = 80N$

B) $\|\vec{C}(\text{bielle} \rightarrow S)\| = 80N$

C) $\|\vec{C}(\text{bielle} \rightarrow S)\| = 80\vec{x}$

D) $\vec{C}(\text{bielle} \rightarrow S) = 80N$

Vous marquerez sur la feuille réponse :

1					
	A	B	C	D	E

Q2) *Repérer* la relation littérale permettant d'exprimer le moment d'inertie d'un cylindre creux par rapport à son axe Δ.

A) $I_\Delta = \frac{1}{2}M.r^2$

B) $I_\Delta = \frac{1}{2}M.(R^2 - r^2)$

C) $I_\Delta = \frac{1}{2}M.r^2$

D) $I_\Delta = \frac{2}{3}M.r^2$

Vous marquerez sur la feuille réponse :

2					
	A	B	C	D	E

Q3) Une action mécanique de contact peut être due :

A) à la force électromagnétique

B) à une liaison

C) à un fluide

D) à la pesanteur

Vous marquerez sur la feuille réponse :

3					
	A	B	C	D	E

SCIENCES DE L'INGENIEUR

Ce sujet se compose de 2 parties :

Partie 1 : dossier technique, présentation du système

Partie 2 : dossier travail

QUESTIONS LIEES

6 à 8

7 et 10

12 à 14

13 et 16

16 et 20

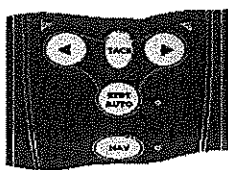
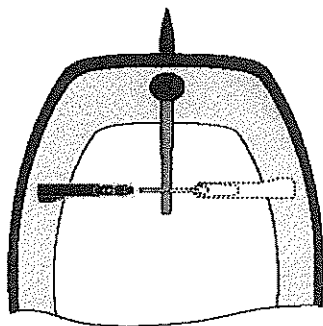
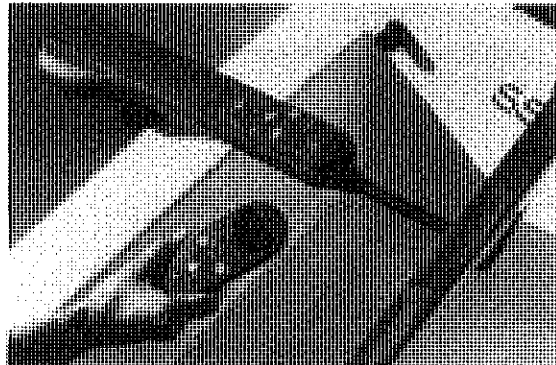
PILOTE AUTOMATIQUE DE BATEAU

Dossier technique : présentation du système

I - Mise en situation.

Le pilote automatique est utilisé sur les voiliers pour :

- ne pas être occupé à manœuvrer la barre pendant toute la durée de la navigation
- soulager le barreur fatigué par la concentration que demande le maintien d'un cap précis
- avoir les mains libres lors des manœuvres à équipage réduit

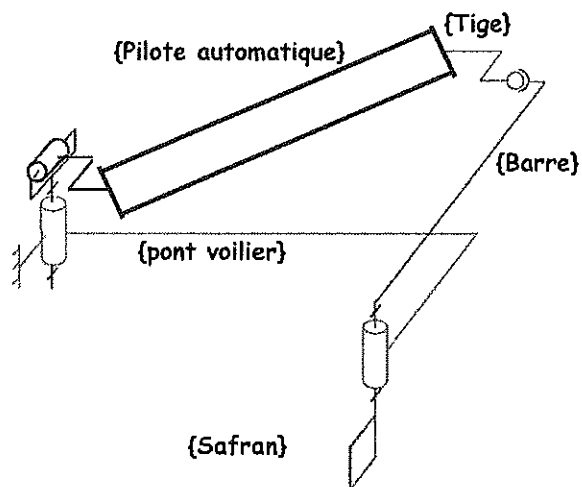
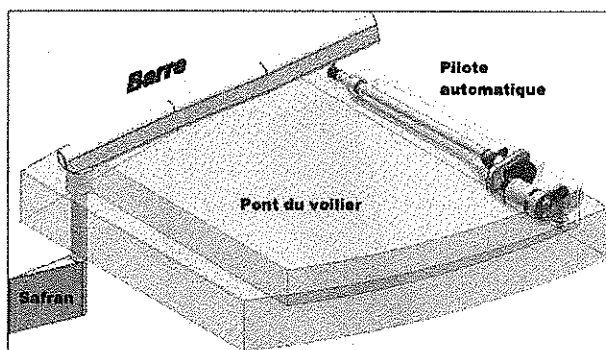


Le pilote est fixé en deux points au bateau (cockpit et barre).

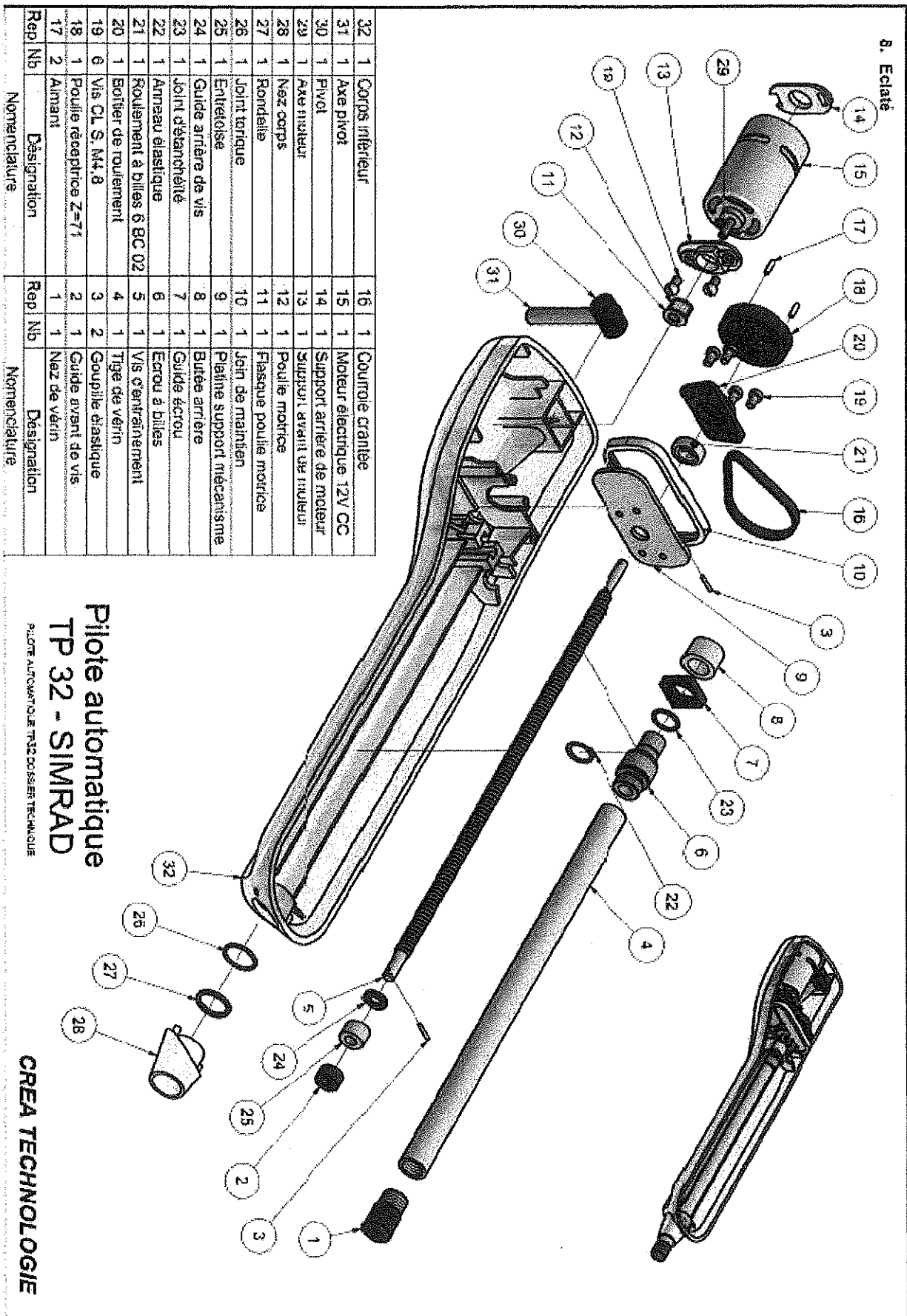
Un compas mesure le cap du bateau.

Tant que le bateau est sur la route souhaitée par l'équipage, la barre reste en position.

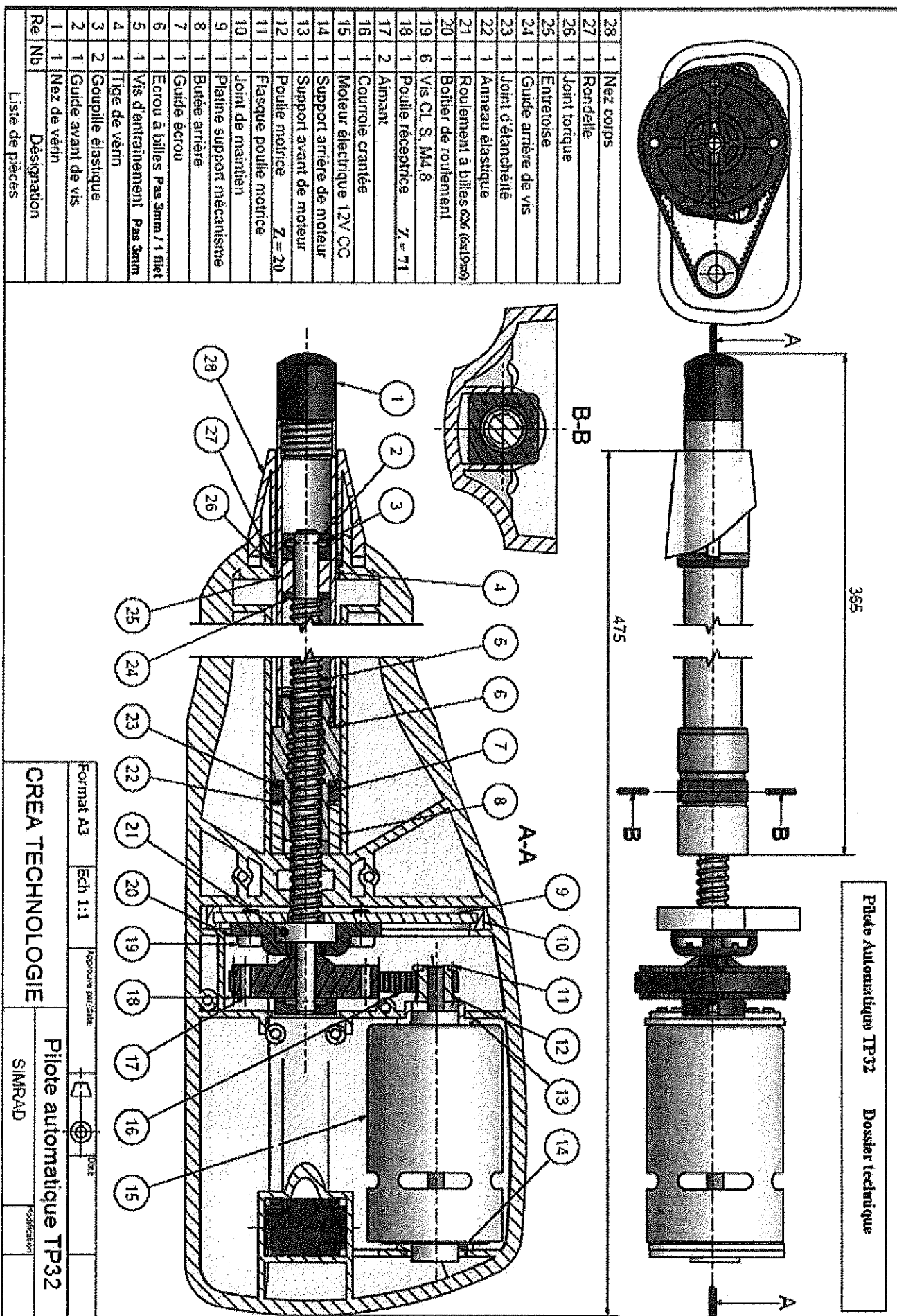
Si le bateau quitte sa route, le pilote actionne sa tige en liaison avec sa barre, et ramène le bateau sur son cap.



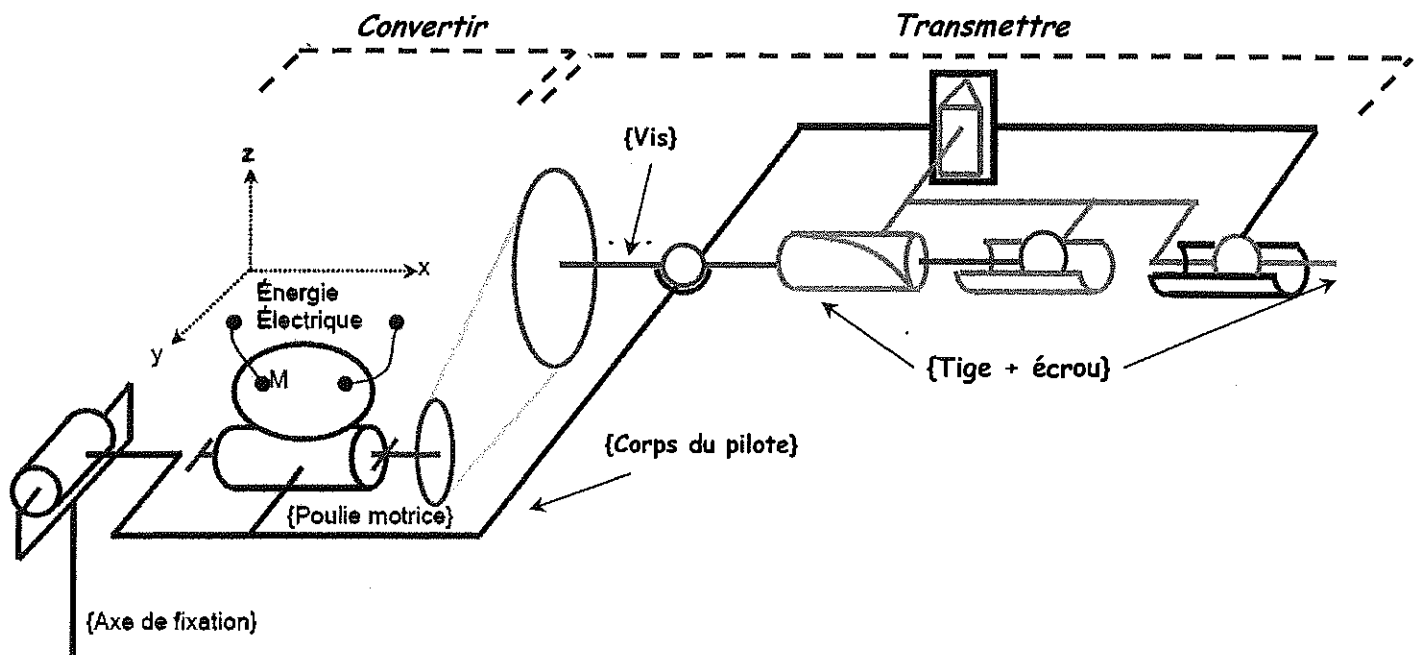
II - Eclaté du pilote.



III - Mise en plan du pilote.



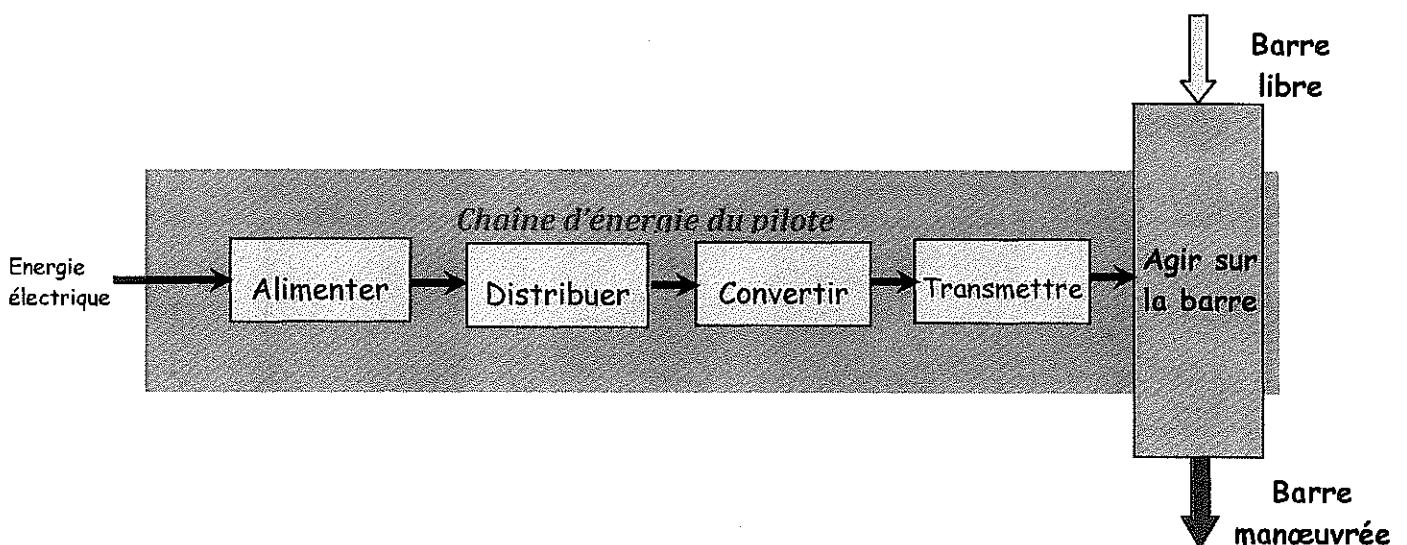
IV - Modélisation cinématique du pilote.



Caractéristiques de la chaîne de transmission

- Pas de la vis $p = 3 \text{ mm}$
- Nombre de dents de la poulie motrice $Z_{12} = 20$
- Nombre de dents de la poulie réceptrice $Z_{18} = 71$

V - Chaîne d'énergie du pilote.

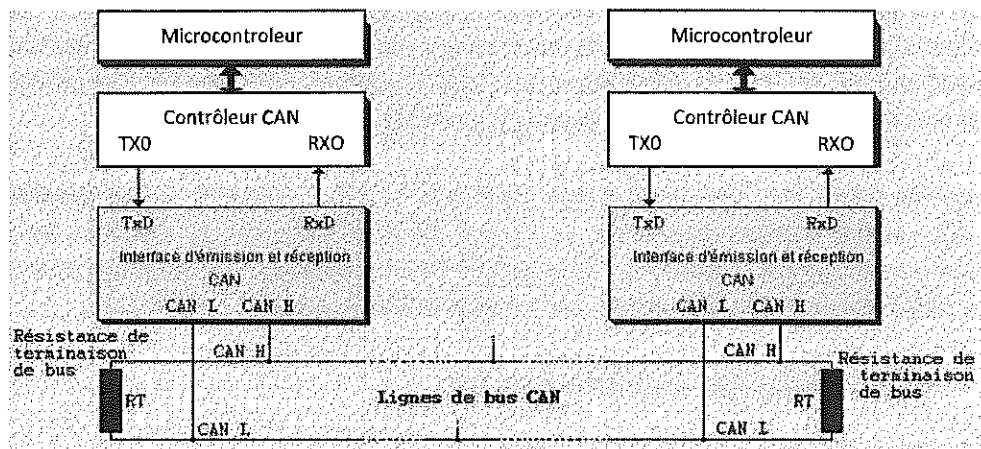


VI - Communication de l'information CAP sur le bus CAN.

61 - Présentation du bus CAN.

Description.

Avec le bus CAN, les différents organes (organes de commande, capteurs ou actionneurs) sont reliés par un bus série. Le protocole CAN de base leur permet d'échanger 2048 variables. Ce protocole, ainsi que les paramètres électriques de la ligne de transmission, sont fixés par la norme 11898.



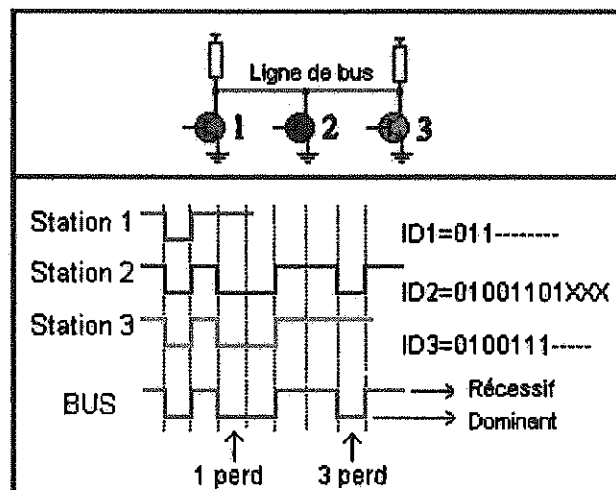
La transmission physique peut s'effectuer sur une paire filaire torsadée ou par liaison infrarouge, hertzienne ou par fibre optique.

Principe de fonctionnement.

Les données doivent être transmises rapidement afin d'être traitées en quasi temps réel. Cela nécessite une voie physique de transmission atteignant jusqu'à 1 Mbit/s mais aussi une assignation rapide du bus dans les cas de conflits, lorsque plusieurs stations souhaitent transmettre simultanément des messages.

Le protocole est basé sur le principe de diffusion générale. Lors de la transmission, aucune station n'est adressée en particulier, mais chaque message comporte un identificateur et est reçu par tous les récepteurs. Grâce à cet identificateur, les stations, qui sont en permanence à l'écoute du réseau, reconnaissent et traitent les messages qui les concernent; elles ignorent simplement les autres.

L'urgence des informations échangées sur le bus peut être très diverse : une valeur variant rapidement, comme l'état d'un capteur ou l'asservissement d'un moteur, doit être transmis plus souvent avec un retard moindre que d'autres valeurs comme la température du moteur, qui évolue lentement. Sur le réseau CAN, l'identificateur de chaque message, qui est un mot de 11 bits (format standard) ou 29 bits (format étendu), détermine sa priorité. Les priorités sont attribuées lors de l'analyse conceptuelle du réseau, au moyen de valeurs binaires.



Les 11 bits de l'identificateur (en format standard) permettent de définir jusqu'à 2048 messages plus ou moins prioritaires sur le réseau. Chaque message peut contenir jusqu'à 8 octets de données, ce qui correspond par exemple à l'état de 64 capteurs TOR.

Principe de l'arbitrage.

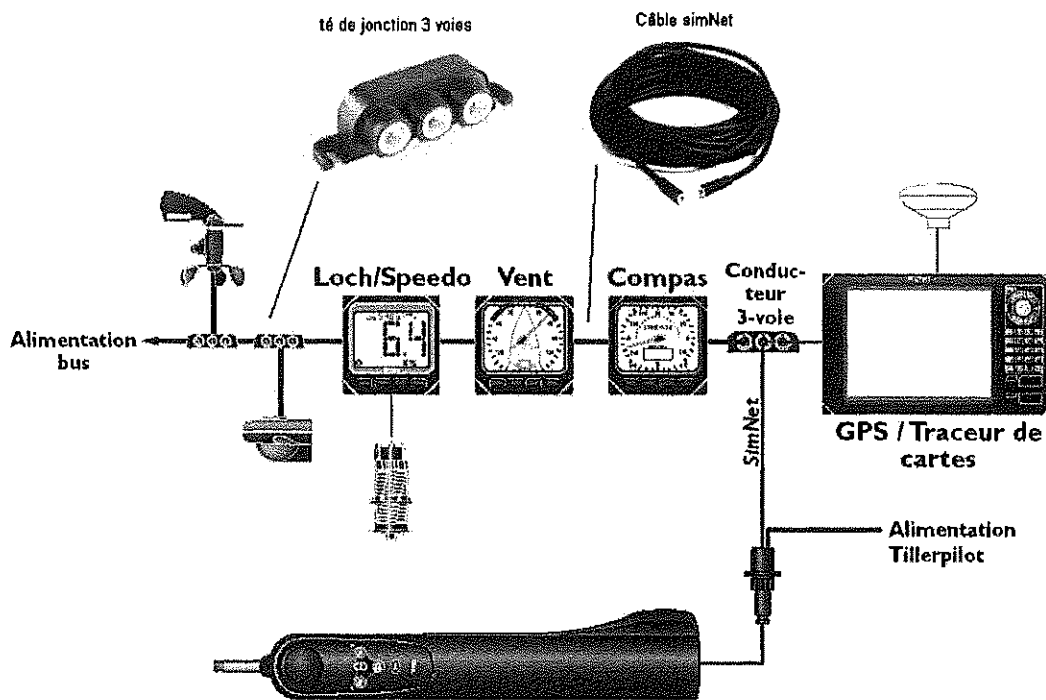
En cas d'émission simultanée de plusieurs stations, un procédé d'attribution du bus est mis en œuvre. Le principe d'arbitrage consiste, pour les stations émettant simultanément sur le bus, à comparer bit à bit l'identificateur de leur message avec celui des messages concurrents. Les stations de priorité moins élevée perdront la compétition face à celle qui a la priorité la plus élevée.

On appelle donc "état dominant" l'état logique 0, et "état récessif" l'état logique 1. Lors de l'arbitrage bit à bit, dès qu'une station émettrice se trouve en état récessif et détecte un état dominant, elle perd la compétition et arrête d'émettre. Tous les perdants deviennent automatiquement des récepteurs du message, et ne tentent à nouveau d'émettre que lorsque le bus se libère.

62 - Visualisation des signaux du bus.

Caractéristiques physiques du bus CAN.

Installation SimNet standard



Une première paire transporte l'alimentation électrique qui permet d'alimenter directement les appareils de faible consommation :

- CANOV(masse)
- CAN+V (+12V)

La deuxième paire supporte les signaux de données :

- CAN L (CAN LOW)
- CAN H (CAN HIGH)
- Les fils torsadés permettent de limiter les parasites auxquels un bus de terrain est généralement soumis.

Niveaux de tension et débit de transmission.

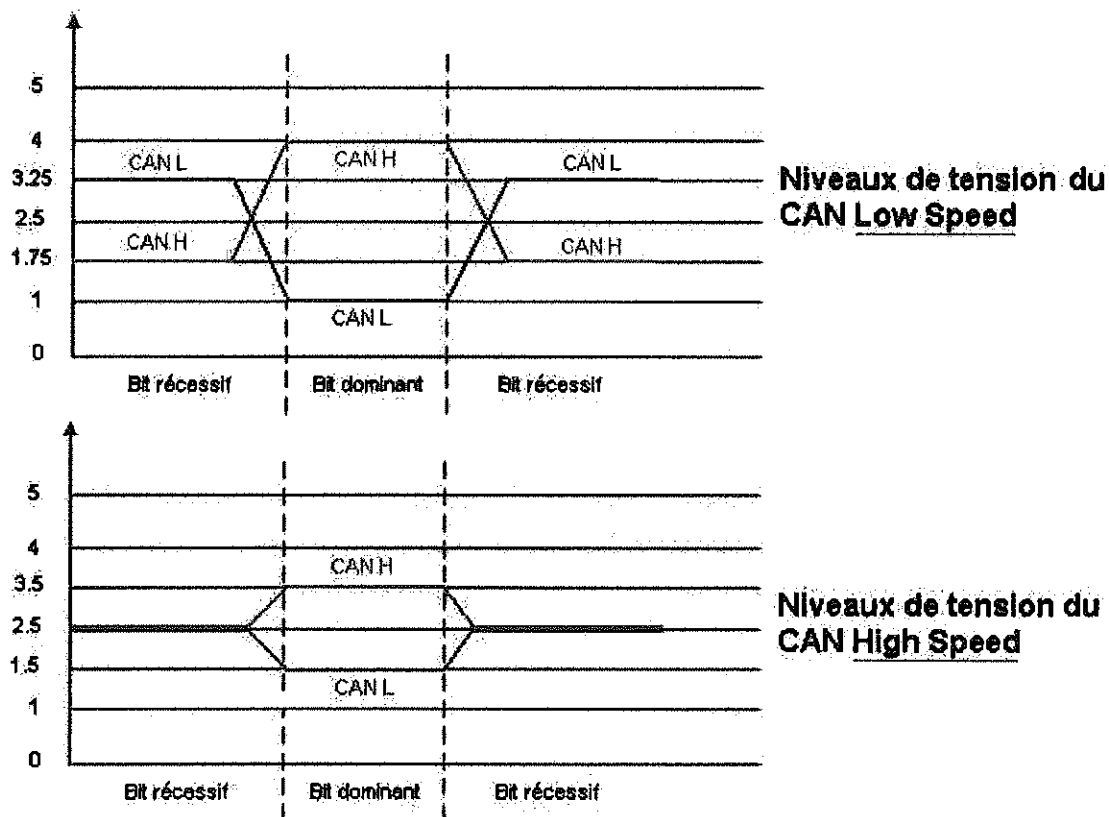
Pour les niveaux physiques sur le bus, il est important de distinguer les deux types de transmission possibles:

- transmission en bus *CAN low speed*.
- transmission en bus *CAN high speed*.

Le tableau ci-dessous résume les principales différences entre les deux types de bus.

Paramètres	<i>CAN low speed</i>	<i>CAN high speed</i>
Débit max	125 kb/s	1 Mb/s
Niveau dominant	CAN H = 4V CAN L = 1V	$V_{CANH} - V_{CANL} = 2V$
Niveau récessif	CAN H = 1,75V CAN L = 3,25V	$V_{CANH} - V_{CANL} = 0V$
Tensions d'alimentation	5V	5V

Les chronogrammes ci-dessous détaillent les niveaux de tension correspondants selon l'état de la ligne et le type de bus CAN.



63 - Contenu de la trame.

Formats de trames de messages.

La norme CAN définit deux formats de protocole : Standard (Version 2.0 A) et Étendu (Version 2.0 B). La différence résulte seulement dans la longueur de l'identificateur (ID) qui est de 11 bits en mode standard et 29 bits en mode étendu. Cette extension permet l'augmentation du nombre de stations sur le réseau. Le nombre d'octets de données échangés à chaque trame reste inchangé.

Le réseau SimNet utilise le format étendu.

Trame de données au format étendu

Start of Frame	Champ d'arbitrage	Champ de contrôle	Champ de données	Champ CRC	Champ d'acquiescement	End of Frame
1 bit dominant	29 bits + 3bits	6 bits	0 à 8 octets 8 octets sur SimNet	16 bits	2 bits	7 bits récessifs

Une trame est composée des champs suivants :

- Le début de trame SOF (Start Of Frame), 1 bit dominant.
- Le champ d'arbitrage:

Poids forts de l'identificateur	SRR	IDE	Poids faibles de l'identificateur	RTR
11 bits	1 bit	1 bit	18 bits	1 bit

SRR (Substitute RemoteRequest).

IDE (Identifiant Extension bit) qui établit la distinction entre format standard (état dominant) et format étendu (état récessif).

RTR (Remote Transmission Request) détermine s'il s'agit d'une trame de données ou d'une d'une trame de demande de message.

- Le champ de contrôle:

R1	R0	DLC3	DLC2	DLC1	DLC0
1 bit dominant	1 bit dominant	1 bit	1 bit	1 bit	1 bit

R1 et R0 sont des bits réservés.

Les quatre bits DLC (Data Length Code) permettent de coder le nombre d'octets contenus dans la zone de données.

0 correspond à DLC3=d; DLC2=d; DLC1=d; DLC0=d (d pour dominant; r pour récessif).

8 correspond à DLC3=r; DLC2=d; DLC1=d; DLC0=d

- zone de vérification de la validité de la trame CRC (CyclicRedundancy Code) :

Séquence de CRC	Délimiteur CRC
15 bits	1 bit récessif

Ces bits sont recalculés à la réception et comparés aux bits reçus : S'il y a une différence, une erreur CRC est déclarée.

- zone d'acquiescement (ACKnowledge)

Bit d'acquiescement	Délimiteur d'acquiescement
1 bit	1 bit récessif

L'émetteur positionne sur la ligne un bit récessif. S'il a bien reçu cette trame, le récepteur adressé force alors ce bit à l'état dominant.

- zone de fin de trame EOF (End Of Frame), 7 bits récessifs.

Remarque : Lors de la construction d'une trame, si 5 bits sont consécutivement au même état (0 ou 1), un bit supplémentaire (Stuff bit) d'état complémentaire est inséré dans la trame.

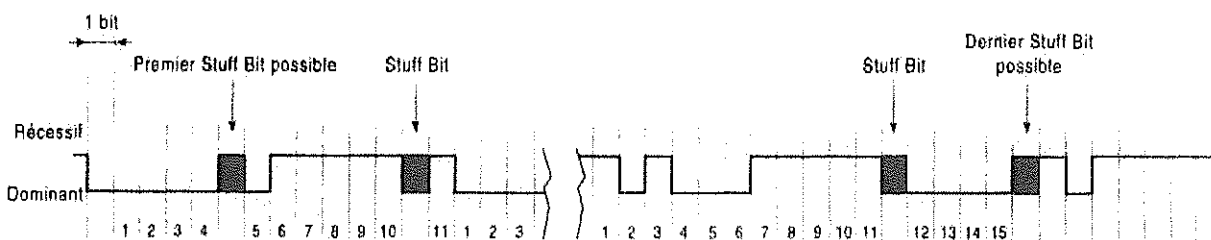
Exemple: 00000100111110111110

Le pilote envoie périodiquement une série de trames.

La première trame contient l'information CAP. Elle sera exploitée par un instrument indicateur de cap du type IS12 ou IS15.

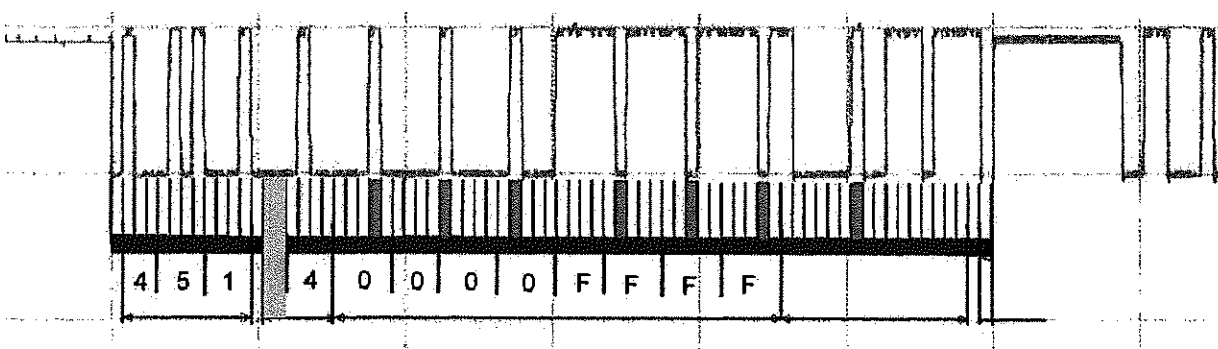
Le bit Stuffing.

Le principe est toujours d'introduire un bit de valeur opposée au précédent dans le message mais uniquement lorsque cela s'avère nécessaire. On utilise donc les alternances naturelles du message lorsqu'elles existent. Lorsque se présente une succession de 5 valeurs identiques (assimilable à une composante continue) on introduit un bit de valeur opposée. On effectue un bourrage (stuffing) de la trame avec ce bit.



Les variations de durée de transmission dues au codage de la trame dépendent essentiellement du contenu du message.

Par contre la lecture 'à la main' des données utiles de la trame (suppression des bits de 'Stuff' ou 'destuffage') est un peu plus délicate :



Dossier travail : Etude du système

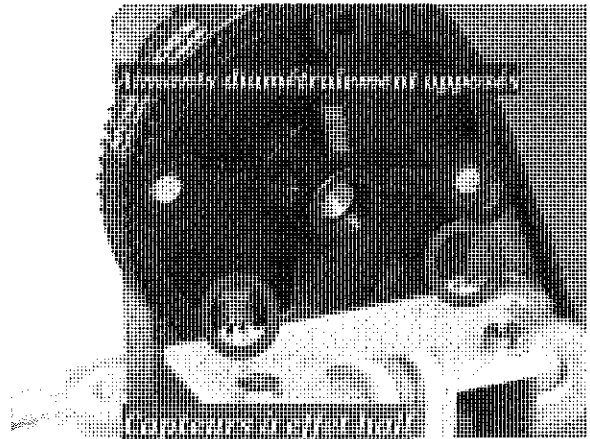
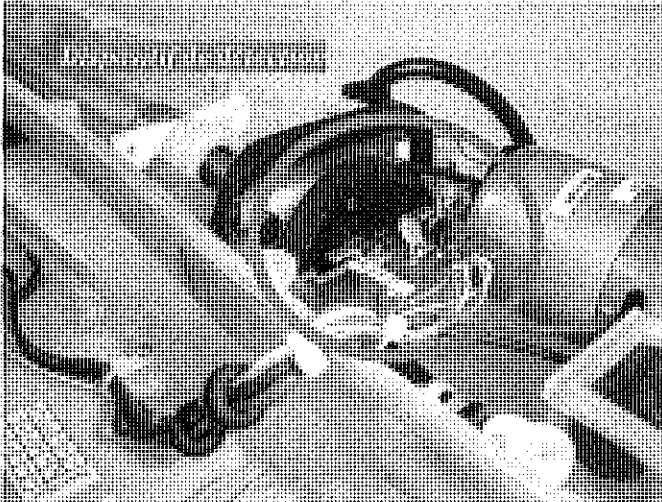
I. Mise en situation :

On peut avoir accès au signal délivré par les deux capteurs à effet hall intégrés dans le pilote.

La poulie réceptrice liée à la vis est équipée de deux aimants.

Les deux aimants décrivent donc une trajectoire circulaire lorsque la poulie réceptrice tourne.

Les deux capteurs à effet hall (HE1 et HE2) sont situés à proximité de cette trajectoire et diamétralement opposés.

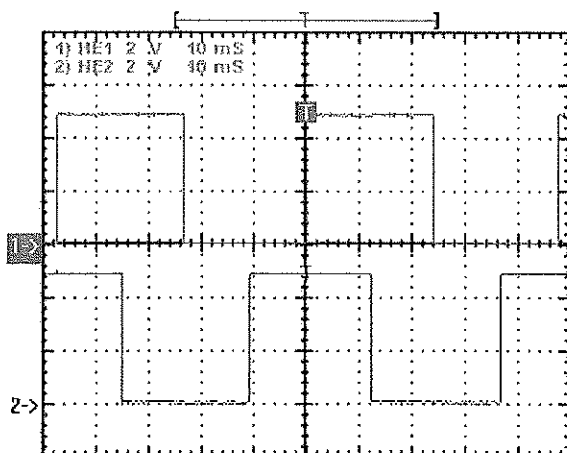


On mesure la fréquence de rotation du moteur à l'aide du tachymètre pour la sortie de tige à vide (sans charge), $N_{\text{moteur}} = 4650 \text{ tr/min}$.

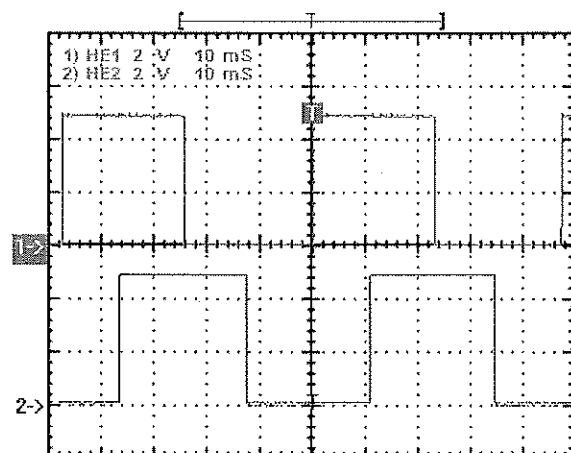
On mesure aussi la vitesse de sortie de tige avec le tachymètre équipé pour mesurer la vitesse linéaire (avec la roue), $V_{\text{tige}} = 4,03 \text{ m/min}$.

On fait le relevé des signaux délivrés par les capteurs à effet Hall à l'aide d'un oscilloscope à mémoire numérique, dans les mêmes conditions. On obtient :

Sortie de la tige.



Rentrée de la tige



Question 1) *Situer* les capteurs à effet hall dans la chaîne d'information :

- A) communiquer B) distribuer
C) acquérir D) traiter

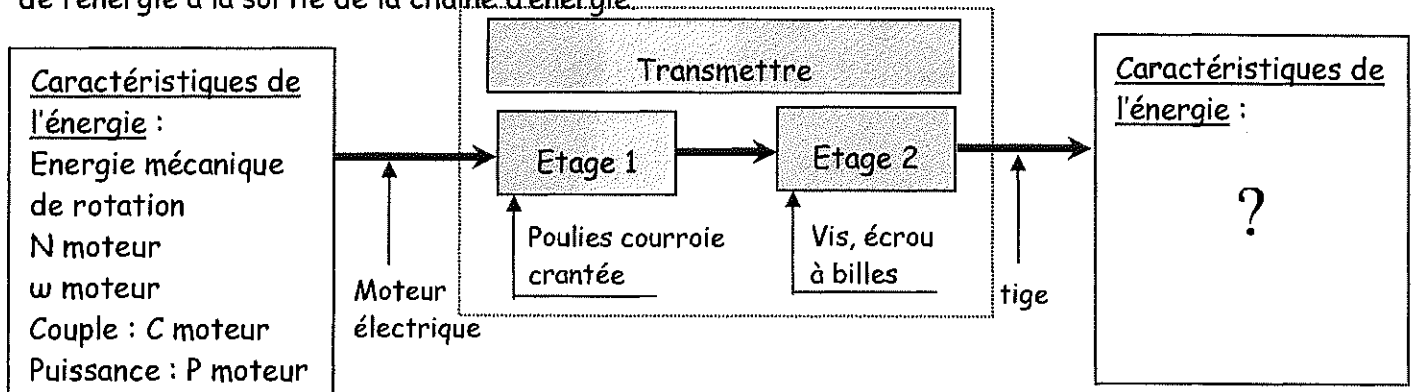
Question 2) *Indiquer* la nature du signal délivré par les capteurs à effet hall :

- A) logique B) numérique
C) analogique D) quelconque

II. Etude de la fonction « transmettre ».

II.1. mise en situation sur le pilote :

Question 3) *Indiquer* après lecture du plan d'ensemble et du schéma cinématique les caractéristiques de l'énergie à la sortie de la chaîne d'énergie.



- A)
Energie mécanique de rotation vitesse : N_{tige} Couple : C_{tige} Puissance : P_{tige}
- B)
Energie mécanique de translation Vitesse : V_{tige} Force : F_{tige} Puissance : P_{tige}
- C)
Energie mécanique de translation Vitesse : V_{tige} Couple : C_{tige} Puissance : P_{tige}
- D)
Energie mécanique de rotation Vitesse : V_{tige} Force : F_{tige} Puissance : P_{tige}

Question 4) Le guidage en rotation de la vis autour de la direction \vec{x} est assuré par l'association des liaisons rotule et linéaires annulaires.

Identifier sur le plan d'ensemble la solution technologique modélisée par la liaison rotule.

- A) Roulement à billes 21
B) Association des guides 2 et 24
C) Roulement à billes 21 et arrêts axiaux
D) Rapport de guidage

Question 5) *Repérer* les directions et intensités des efforts que peut supporter le roulement à billes 21 .

- A) Axial : très élevé Radial : nul
- B) Axial : nul Radial : élevé
- C) Axial : modéré Radial : élevé
- D) Axial : nul Radial : faible

II.2. La sécurité du bloc fonctionnel transmettre

Question 6) *Proposer* d'autres solutions technologiques permettant de garantir les exigences fonctionnelles assurées par le système poulies courroie.

- A) Engrenages B) Chaînes C) Roues de friction D) Courroie plate

Question 7) *Énoncer* les caractéristiques technologiques auxquelles doit satisfaire l'écrou à billes pour ces conditions d'utilisation particulières.

- A) Réversible B) Irréversible C) Démontable D) Débrayable

Question 8) *Déterminer* la période du signal HE1 :

- A) $T = 46 \text{ ms}$ B) $f = 46 \text{ ms}$
- C) $T = 0.022 \text{ Hz}$ D) $f = 0.022 \text{ Hz}$

Question 9) *Donner* les caractéristiques des signaux HE1 et HE2 :

- A) Ils ont la même période mais sont déphasés de 90°
- B) Ils ont la même fréquence mais sont déphasés de 90°
- C) Ils sont en tous points identiques
- D) Ils sont pseudo périodiques

Question 10) *Calculer* la vitesse de la tige en fonction du signal HE1 :

- A) $V_{\text{tige}} = 65.2 \text{ mm/s}$ B) $V_{\text{tige}} = 3.91 \text{ m/min}$
- C) $V_{\text{tige}} = 3 \text{ mm/s}$ D) $V_{\text{tige}} = 0.046 \text{ mm/s}$

Question 11) *Comparer* la vitesse de translation calculée de la tige et la valeur mesurée avec le tachymètre.

- A) elles sont complètement différentes B) on a une erreur de 20% acceptable
 C) on a une erreur de 20% inacceptable D) elles sont sensiblement identiques

II.3. Cas de fonctionnement extrême

- Temps de sortie de la tige 10 s (*dans le cas le plus extrême*)
- Course de la tige du pilote 250 mm

Question 12) *Déterminer* la vitesse de sortie de la tige du pilote liée à l'écrou à billes.

- A) $V_{\text{tige}} = 0,025 \text{ m/s}$ B) $V_{\text{tige}} = 2500 \text{ mm/s}$
 C) $V_{\text{tige}} = 75 \text{ mm/s}$ D) $V_{\text{tige}} = 25 \text{ mm/s}$

Question 13) On donne la relation liant les vitesses linéaire (V) de l'écrou et angulaire (ω) de la vis

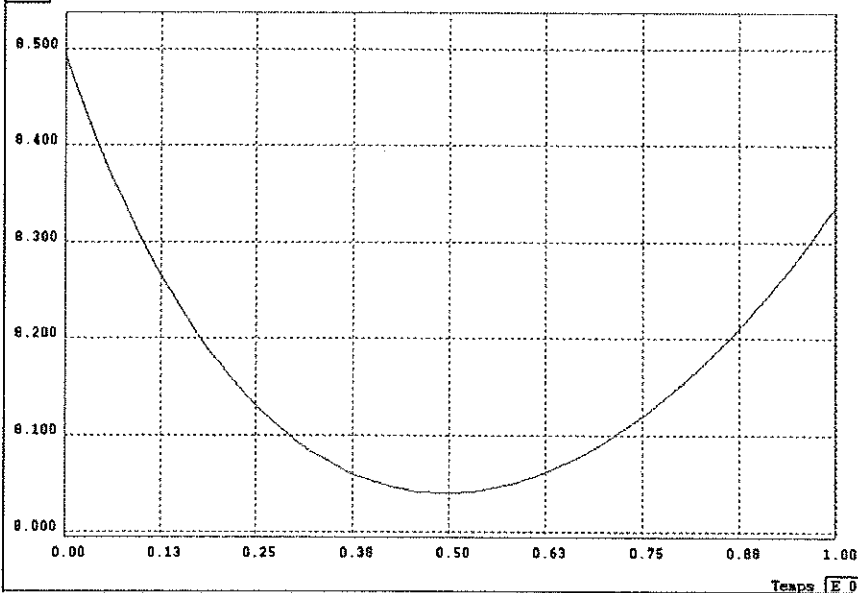
$$V = \frac{\omega}{2\pi} \times p, \text{ calculer la vitesse angulaire du moteur } \omega_m.$$

- A) $\omega_m = 1775 \text{ tr/min}$ B) $\omega_m = 14,74 \text{ rad/s}$
 C) $\omega_m = 557,34 \text{ rad/s}$ D) $\omega_m = 185,78 \text{ rad/s}$

II.4. Rendements des constituants du bloc fonctionnel transmettre

Temps (s)	F(Ensemble Tige-1 / Ensemble Safran barre-1) (N)
+0.00000E+00	+8.49284E+02
+1.00000E-01	+8.47040E+02
+2.00000E-01	+8.44880E+02
+3.00000E-01	+8.42801E+02
+4.00000E-01	+8.40800E+02
+5.00000E-01	+8.38874E+02
+6.00000E-01	+8.37022E+02

On donne ci-contre le résultat en newtons de la simulation permettant de connaître l'effort sur la tige du pilote dans le cas le plus extrême.



Les paramètres d'animation sont conformes au temps nécessaire pour assurer la sortie totale de la tige (10 s, 250 mm).

Question 14) La puissance en sortie de la fonction convertir est de $41,17 \text{ W}$, calculer le rendement global de la fonction transmettre.

- A) $\eta_g = 0,51$ B) $\eta_g = 0,2$ C) $\eta_g = 0,019$ D) $\eta_g = 0,29$

Le tableau ci-dessous dresse les rendements des principaux mécanismes de transmission de puissance.

Mécanisme	Rendement	Mécanisme	Rendement
Courroie plate	$\eta_{cp} = 97\%$	Roue et vis sans fin	$\eta_{rvf} = 40\%$
Courroie crantée	$\eta_{cc} = 98\%$	Train d'engrenages	$\eta_e = 98\%$
Courroie trapézoïdale	$\eta_{ct} = 96\%$	Vis et écrou à billes	$\eta_{ve} = 95\%$
Courroie Poly-V	$\eta_{cpv} = 98\%$	Vis et écrou à filet trapézoïdal	$\eta_{vet} = 50\%$
Roues et chaîne	$\eta_{rc} = 97\%$		

Question 15) Le guidage en translation de l'ensemble écrou à billes et tige du pilote est assuré par les liaisons linéaire rectiligne et linéaire annulaire.

Déduire, en fonction du résultat de la question précédente, l'expression du rendement η_t de ce dispositif.

- A) $\eta_t = \frac{\eta_g}{\eta_{cc} \times \eta_{ve}}$
- B) $\eta_t = \eta_g - (\eta_{cc} \times \eta_{ve})$
- C) $\eta_t = \frac{\eta_{cc} \times \eta_{ve}}{\eta_g}$
- D) $\eta_t = \eta_g - (\eta_{cc} + \eta_{ve})$

Question 16) **Déterminer** les couples respectivement exercés sur l'arbre moteur (C_m) et sur la vis (C_v).

- A) $C_m = 0,22 \text{ Nm}$
 $C_v = 7,7 \text{ Nm}$
- B) $C_m = 4,53 \text{ Nm}$
 $C_v = 15,85 \text{ Nm}$
- C) $C_m = 0,785 \text{ Nm}$
 $C_v = 0,22 \text{ Nm}$
- D) $C_m = 0,22 \text{ Nm}$
 $C_v = 0,77 \text{ Nm}$

III. Zoom capteur

Question 17) A partir des relevés d'oscilloscope [cf I. Mise en situation], *préciser* si un seul signal suffit à mesurer la vitesse de déplacement de la tige ? Pourquoi ?

- A) Un seul signal permet de connaître la valeur absolue de la vitesse de sortie de la tige, mais pas son signe (la tige sort ou rentre).
- B) Un seul signal permet de connaître la valeur absolue de la vitesse de sortie de la tige, et son signe (la tige sort ou rentre).
- C) Les deux signaux permettent de connaître la valeur absolue de la vitesse de sortie de la tige, mais pas son signe (la tige sort ou rentre).
- D) Les deux signaux permettent de connaître la valeur absolue de la vitesse de sortie de la tige, et son signe (la tige sort ou rentre).

Question 18) *Déterminer* les équations des signaux exploités par le microcontrôleur pour satisfaire au besoin.

- | | |
|--|---|
| A) En sortie : $\uparrow HE2, HE1 = 0$
En entrée : $\uparrow HE2, HE1 = 1$ | B) En sortie : $\uparrow HE1, HE2 = 1$
En entrée : $\uparrow HE1, HE2 = 0$ |
| C) Entrée = $\uparrow HE2. \overline{HE1} + \uparrow HE1. \overline{HE2}$
Sortie = $\uparrow HE2. \overline{HE1} + \uparrow HE1. HE2$ | D) Entrée = $\uparrow HE2. \overline{HE1} + \uparrow HE1. \overline{HE2}$
Sortie = $\uparrow HE2. HE1 + \uparrow HE1. HE2$ |

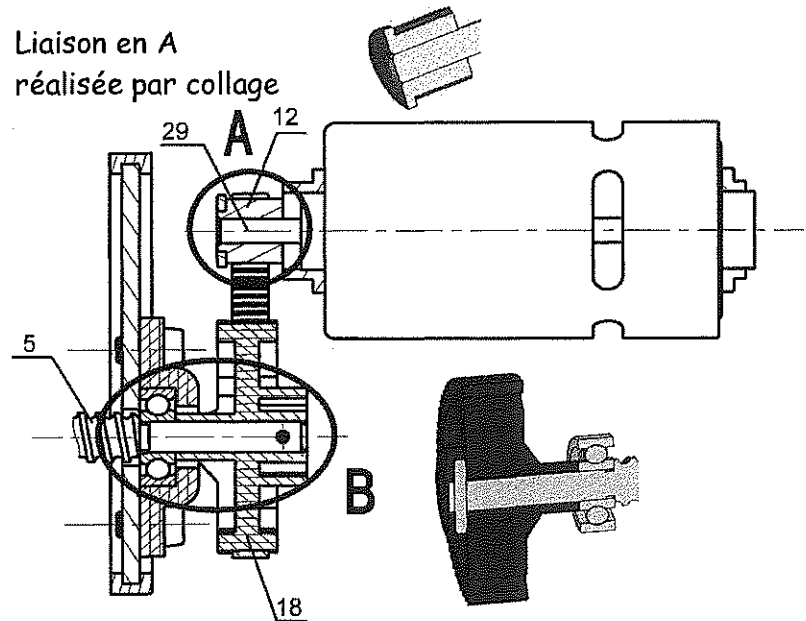
Question 19) *Identifier* le montage cohérent pour connecter les capteurs au microcontrôleur et assurer un fonctionnement correct :

- A) Il faut relier directement l'entrée du capteur à une entrée du microcontrôleur équipée de sa résistance de tirage
- B) Il faut relier directement l'entrée du capteur à une sortie du microcontrôleur équipée de sa résistance de tirage
- C) Il faut relier directement la sortie du capteur à une entrée du microcontrôleur équipée de sa résistance de tirage
- D) Il faut relier directement la sortie du capteur à une sortie du microcontrôleur équipée de sa résistance de tirage

IV. Dimensionnement des éléments.

Question 20) Les liaisons entre les éléments de transmission de puissance (poulies motrice ou réceptrice) et les pièces qui les reçoivent sont complètes (voir zone A et B de la mise en plan). *Décrire* la réalisation de la liaison complète la plus sollicitée.

- A) MIP radiale : centrage long
MIP axiale : 0
MIP angulaire : 0
MAP : collage
- B) MIP radiale : centrage long
MIP axiale : couronne circulaire
MIP angulaire : goupille
MAP : goupille
- C) MIP radiale : centrage court
MIP axiale : 0
MIP angulaire : 0
MAP : adhérence
- D) MIP radiale : centrage court
MIP axiale : couronne circulaire
MIP angulaire : goupille
MAP : adhérence



Question 21) *Identifier* le type de sollicitation à laquelle sont soumis les éléments de maintien en position (MAP).

- A) torsion
- B) matage
- C) cisaillement
- D) flexion

Pour les conditions extrêmes d'utilisation étudiées, l'assemblage collé ne donne pas entière satisfaction ce qui entraîne la rupture de la liaison en rotation.

On préfère à cette solution une liaison par obstacle réalisée par une goupille cylindrique.

Question 22) On donne la norme de l'effort tranchant appliqué sur cette goupille $\|\vec{T}\| = 88 \text{ N}$, ainsi que le diamètre de goupille envisagé $\phi = 2 \text{ mm}$.

Déterminer la contrainte moyenne τ_{moy} s'exerçant dans une des sections de cette goupille.

- A) $\tau_{\text{moy}} = 56 \text{ N/mm}^2$
- B) $\tau_{\text{moy}} = 14 \text{ MPa}$
- C) $\tau_{\text{moy}} = 28 \text{ N}$
- D) $\tau_{\text{moy}} = 28 \text{ N.mm}$

Question 23) La limite élastique au cisaillement de l'acier utilisé pour la goupille $\tau_e = 195 \text{ MPa}$, le coefficient de sécurité choisi $s = 4$, *calculer* la contrainte pratique de cisaillement τ_p .

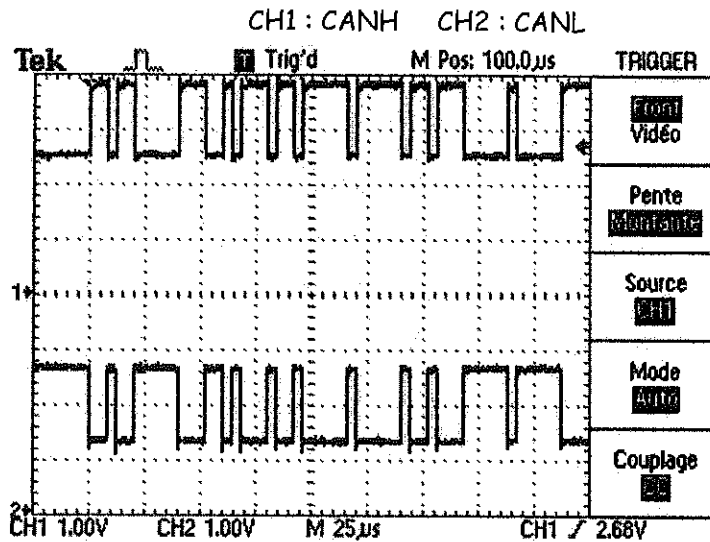
- A) 22 N/mm^2
- B) 780 MPa
- C) $48,75 \text{ N/mm}^2$
- D) 195 MPa

Question 24) *Repérer* l'écriture correcte de la condition de résistance.

- A) $\tau_{moy} \leq \tau_e$
- B) $\tau_{moy} \leq \tau_p$
- C) $\tau_{moy} \leq \frac{\tau_e}{s}$
- D) $\tau_{moy} \geq \tau_p$

V. Visualisation des signaux du bus.

On observe simultanément à l'oscilloscope les signaux CANH et CANL



Question 25) D'après l'oscillogramme ci-dessus, *déduire* si le bus est du type:

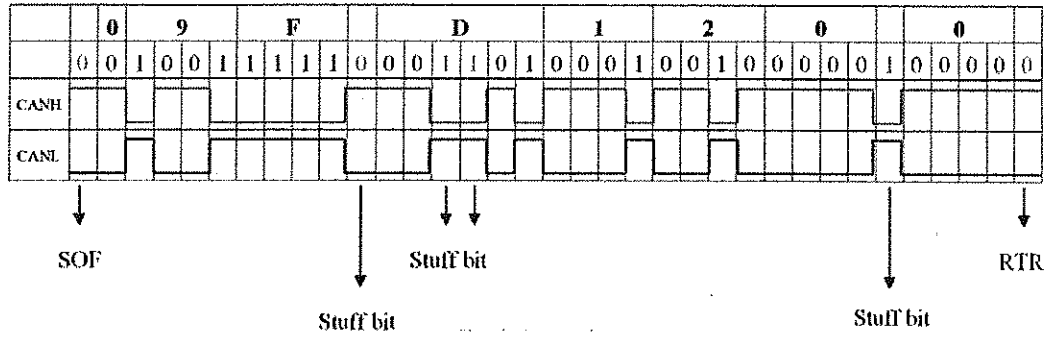
- A) LOW SPEED
- B) HIGH SPEED
- C) LOW SPEED et HIGH SPEED
- D) ni l'un ni l'autre

Question 26) D'après l'oscillogramme *calculer* la vitesse de transmission:

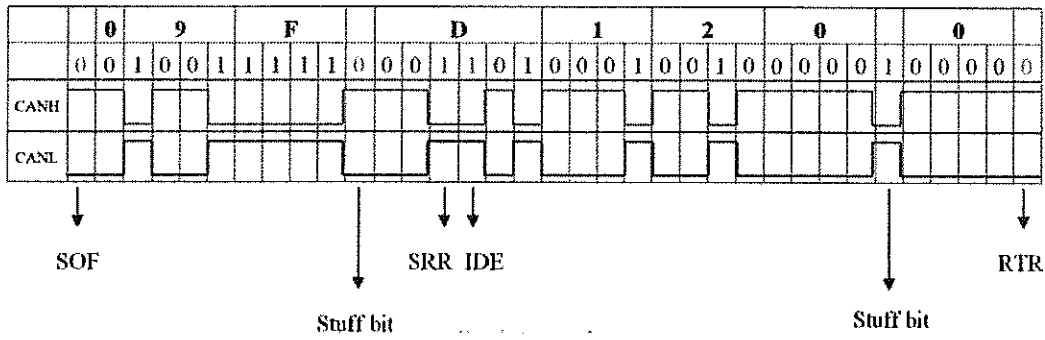
- A) 250 kbit/s
- B) 1 Mbit/s
- C) 250 bit/s
- D) 1 kbit/s

Question 27) préciser le décodage correspondant à la trame relevée:

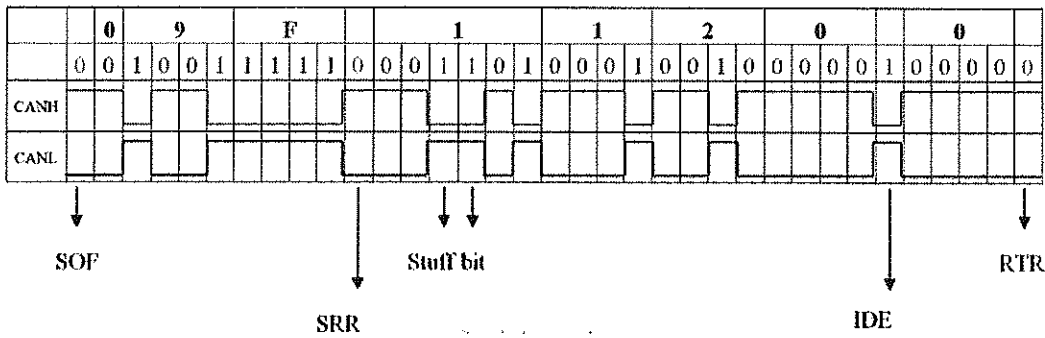
A)



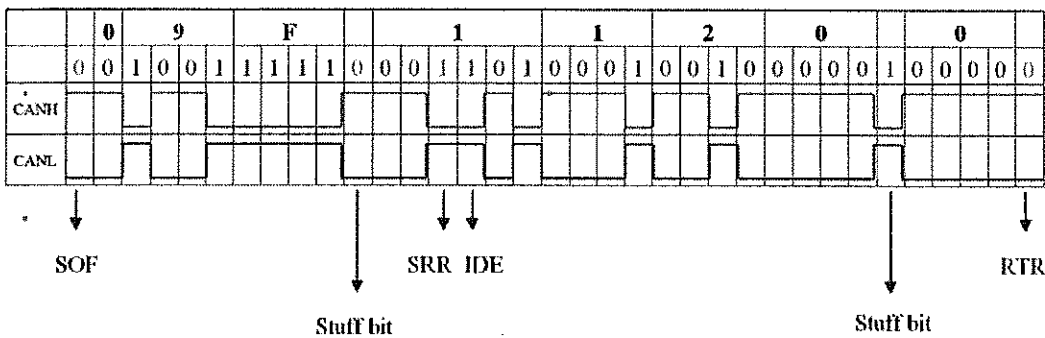
B)



C)



D)



Question 28) En supposant que le message transmis est 09F11200h, *déterminer* la base de codage:

- A) en binaire
- B) en décimal
- C) en hexadécimal
- D) en octal

Question 29) *Préciser* le nombre d'octets de données, transmis par cette trame:

- A) 8 octets
- B) 4 octets
- C) 1 octet
- D) aucune correspondance avec les octets

l'instrument IS15 affiche des valeurs comprises entre 0 et 359 pour une rotation complète du pilote et que nous relevons dans la trame identifiée précédemment une évolution des valeurs suivantes :

FF 00 00 FF 7F FF 7F FD et FF C1 F4 FF 7F FF 7F FD.

Remarque : La trame identifiée précédemment véhicule l'information CAP, la valeur du cap est codée sur 16 bits : DATA 2 (MSB) et DATA 1 (LSB)

Data0	Data1	Data2	Data3	Data4	Data5	Data6	Data7
	CAP (poidsfaibles)	CAP (poids forts)					

Question 30) on relève l'information 2D44, *calculer* le cap correspondant ?

- A) 45°
- B) 90°
- C) 180°
- D) 240°