



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.

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
AÉRONAUTIQUE
OPTION : MÉCANICIEN, SYSTÈMES-CELLULE**

Session 2012

CORRIGÉ

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

ÉPREUVE E2 – ÉPREUVE DE TECHNOLOGIE

**SOUS-ÉPREUVE B (U22) – CONSTRUCTION ET MAINTENANCE
D'UN AÉRONEF**

CORRIGÉ

Barème :

Remarque : ne pas écrire sur cette feuille, elle servira pour la notation de votre examen

1- MOTORISATION	/3 points
2- TRANSMISSION DE PUISSANCE	/4 points
3- GENERALITE HELICOPTERE	/6 points
4- GENERATION HYDRAULIQUE	/8,5 points
5- GENERATION HYDRAULIQUE DE SERVITUDES	/6,5 points
6- GENERATION HYDRAULIQUE DE SECOURS	/5,5 points
7- LES SERVO-COMMANDES PRINCIPALES	/7 points
8- LA SERVO-COMMANDE ARRIERE	/5 points
9- LES ATERRISSEURS	/8 points
10- LES FREINS ET ROUES	/5 points
11- ELECTRICITE	/5 points
12- MANOEUVRE DES TRAINS	/6,5 points

Total : /70

Total : /20

CORRIGE

Après lecture du dossier technique, répondre aux questions suivantes.

1- MOTORISATION

/3 points

Q1.1 Le moteur de l'hélicoptère présenté est équipé de 2 compresseurs. Quel est le type du 2^{ème} compresseur, qui alimente directement la chambre de combustion ?

/1 pt

Compresseur centrifuge

Q1.2 Quelle est la puissance de ce moteur ?

/1 pt

437 kW (594 ch)

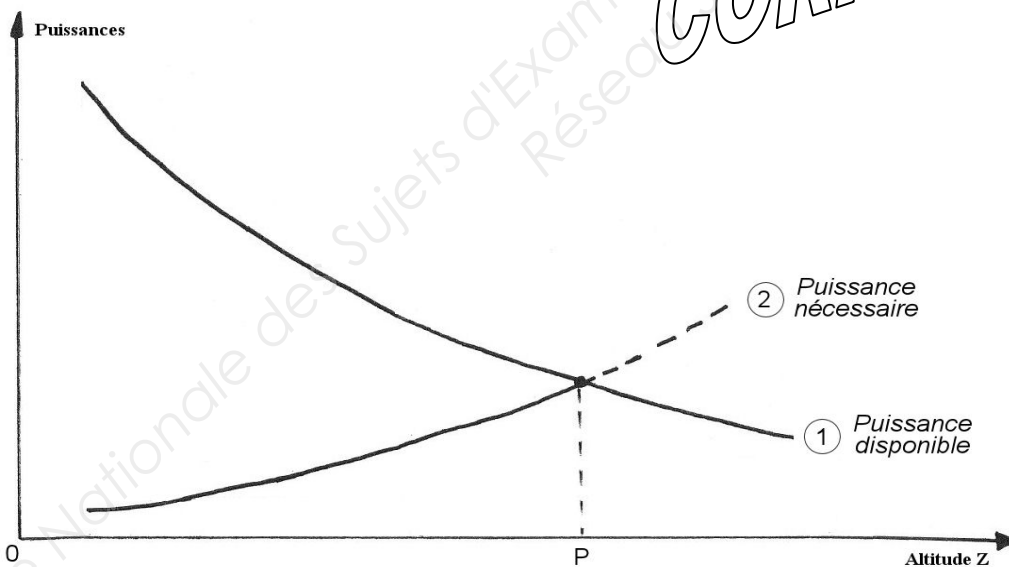
Q1.3 Citez 2 avantages d'une turbine libre par rapport à une turbine liée.

/1 pt

- Consomme moins de puissance au démarrage (évite l'utilisation d'un embrayage)
- Un blocage moteur permet aux pales de continuer à tourner (autorotation possible, pas besoin de roue libre)

2- TRANSMISSION DE PUISSANCE

/4 points



Q2.1 Pourquoi la puissance nécessaire au vol augmente-t-elle avec l'altitude ?

/1 pt

- La densité de l'air diminue, donc moins de portance (sustentation) sur le rotor

Q2.2 Pourquoi la puissance disponible au moteur diminue-t-elle avec l'altitude?

/1 pt

- La densité de l'air diminue, donc la puissance du moteur diminue

Q2.3 Sur le schéma précédent, le point P représente:

/1 pt

- Le plafond de l'hélicoptère.
- La réserve de puissance maximale.
- La réserve de puissance minimale.

Q2.4 Pourquoi la vitesse de rotation des pales du rotor principal est-elle limitée en une certaine valeur ?

/1 pt

- Pour maintenir un écoulement subsonique en bout de pale

CORRIGÉ

3- GENERALITE HELICOPTERE

/6 points

Q3.1 Quelle commande doit manœuvrer le pilote pour se translater vers le haut ?

/1 pt

Le pas général (ou pas collectif)

Q3.2 Quelle commande doit manœuvrer le pilote pour se translater vers l'avant ?

/1 pt

Le pas cyclique

Q3.3 Quel est le nom de l'axe de vol vertical de l'appareil?

/1 pt

Axe de lacet

Q3.4 Citez une autre technologie que le RAC utilisée sur hélicoptère pour contrôler la rotation autour de cet axe vertical.

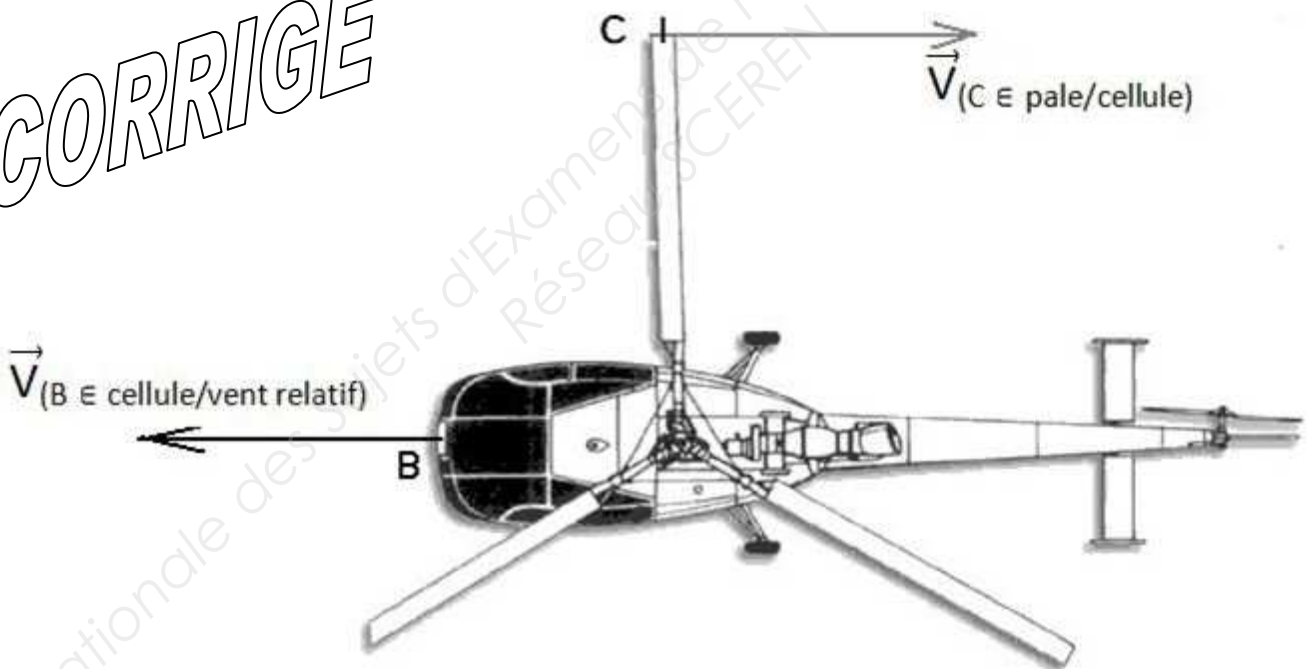
/1 pt

- NOTAR (Ejection d'air en extrémité de poutre de queue)
- Rotors principaux contrarotatifs (coaxiaux)
- Rotors contrarotatifs (devant/derrière, hélico dits « banane »)

Q3.5 Pourquoi la vitesse de la pale reculante par rapport à la cellule doit-elle être supérieure à la vitesse de translation de l'hélicoptère par rapport au vent relatif ?

/2 pt

CORRIGÉ



Si vitesse de la pale reculante, $v_{(pale\ reculante/vent)}$ est proche de 0, cela entraîne une perte de sustentation (portance) de ce côté là.

Q4.1 Dans la norme ATA100, quel numéro d'ATA concerne la génération hydraulique ?

/1 pt

ATA 29

Q4.2 En utilisant le Schéma Page 5 du DT, soit Q_0 le débit constant de la pompe; Q_1 le débit pris par les servocommandes; Q_2 le débit dérivé par le clapet de régulation. P_0 étant la pression mesurée en sortie de pompe, quelles relations lient les débits Q_0 , Q_1 et Q_2 ?

/1 pt

Quelque soit la valeur de P_0

$$Q_0 = Q_1 + Q_2$$

Quand, $0 \text{ bar} < P_0 < 60 \text{ bar}$,

$$Q_1 = Q_0 \dots\dots\dots; Q_2 = 0 \text{ l/min}$$

Quand, $P_0 = 60 \text{ bar}$,

$$Q_1 = 0 \text{ l/min} \dots\dots\dots; Q_2 = Q_0.$$

Q4.3 En utilisant le Schéma Page 5 du DT, soit P_0 la pression délivrée par la pompe; P_1 la pression dans les servocommandes; P_N la pression d'ouverture du clapet de régulation. Quelle relation lie les pressions P_0 , P_1 et P_N ?

/1 pts

Si le clapet est fermé : $0 \text{ bar} < P_N < 60 \text{ bar}$; alors $P_0 = P_N \dots$ et $P_1 = P_N \dots$;Si le clapet est ouvert : $P_N = 60 \text{ bar}$; alors $P_0 = 60 \text{ bar}$; $P_1 = 60 \text{ bar}$.

Q4.4 En utilisant le Schéma Page 5 du DT, si la puissance nécessaire au déplacement des servocommandes augmente, que se passe-t-il pour le débit Q_1 et pour le débit Q_2 ?

/2 pts

 Q_0 , reste constant ; Q_1 , augment ; Q_2 , diminue

Q4.5 Citez trois caractéristiques principales d'un liquide hydraulique aéro, garantissant le bon fonctionnement et la fiabilité du circuit:

/1,5 pt

Fluidité: aussi constante que possible sur la plage de T° d'utilisation (indice de viscosité élevé)

Pouvoir lubrifiant: pour limiter l'usure des pièces

Neutralité chimique: pour éviter l'oxydation de contact

Faible émulsion

Ininflammabilité: en cas de fuite externe sur une partie chaude

Point d'ébullition haut

Point de congélation bas

Faible volatilité

Incompressibilité

CORRIGE

Q4.6 L'hélicoptère présenté possède 2 circuits hydrauliques principaux.

a) Quels sont les débits des pompes principales droite et gauche ?

/1 pt

Droite : 4,5 L/Min

Gauche 6 L/Min

b) Pourquoi le débit de la pompe gauche est-il supérieur au débit de la pompe droite ?

/1 pt

La gauche comme la droite alimentent les 3 servos principales.

La gauche alimente en plus la servo arrière.

CORRIGÉ

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement professionnel
Réseau SUTEN

Q5.1 Quelle est la fonction de l'électro-robinet 6 de la planche 4 du dossier technique ? /1 pt

C'est un électro-robinet de dérivation. En dehors des manœuvres de train ; il met le débit de la pompe directement au retour réservoir

CORRIGE

Q5.2 Quelle est la situation des voyants rep 11 et 12 de la planche 4 en cas de fermeture de l'electrodistributeur 6 ? Expliquez. /1 pt

La pression augmente, le contacteur 7 se ferme et au bout de 15 s, le voyant « AuxHYD » s'allume et le voyant « ALARM » clignote.

Si t < à 15 secondes, les voyants restent éteints.

Q5.3 Sachant que la durée de sortie (et de rentrée) des trains est de 6 secondes, quelle est la fonction de la temporisation 10 de la planche 4 ? /1 pt

Permet d'empêcher l'allumage des alarmes pendant les séquences normales d'entrée et de sortie de train

Q5.4 Si les voyants AUX HYD et ALARM s'allument, sur quel interrupteur le pilote devra-t-il appuyer pour éviter que la pression augmente trop ? /1 pt

Actionner l'interrupteur « coupure hydraulique auxiliaire » 8 pour (ouvrir le circuit électrique et donc) désexciter l'électrorobinet 6 et permettre le retour bête.

Q5.5 Quel élément protégera le circuit hydraulique de servitude en cas d'augmentation accidentelle de pression ? /1 pt

Le régulateur de pression 5

Q5.6 Quelle est la pression nominale de régulation du circuit hydraulique de servitude ?

/0,5 pt

140 bars

Q5.7 Voilure tournante, au sol, quelle est la fonction du bouton poussoir 9 ?

/1 pt

Tester la fermeture de l'électrovanne 6

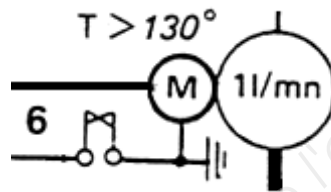
CORRIGÉ

6 – GENERATION HYDRAULIQUE DE SECOURS

/5,5 points

Q6.1 A l'aide de la planche 5 et de la représentation ci-dessous, déterminer la fonction de l'élément 6 et son seuil de déclenchement

/1 pt



Protection thermique du moteur de la pompe, seuil de déclenchement 130°C

Q6.2 Quelles sont les pressions nominales des circuits de génération hydraulique ?

/1,5 pt

Circuits hydrauliques principaux :60.....bars

Circuit hydraulique de servitudes :140....bars

Circuit hydraulique de secours :125.....bars

Q6.3 En utilisant le "synoptique hydraulique général" sur le DT Planche 3 et en remarquant que les tuyauteries de départ des circuits hydrauliques sont à des niveaux différents dans la bache (1) Quelles sont les générations encore utilisables en cas de :

a) Fuite sur le circuit « génération principale gauche »

/1 pt

Le circuit secours par l'intermédiaire de la réserve hydraulique de secours

Et Le circuit principal droit

b) Fuite sur le circuit « génération de servitude »

/1 pt

Le circuit secours par l'intermédiaire de la réserve hydraulique de secours

Et le circuit principal gauche

Et Le circuit principal droit

c) Fuite sur le circuit « génération de secours »

/1 pt

Le circuit principal gauche

et le circuit servitude

Et Le circuit principal droit

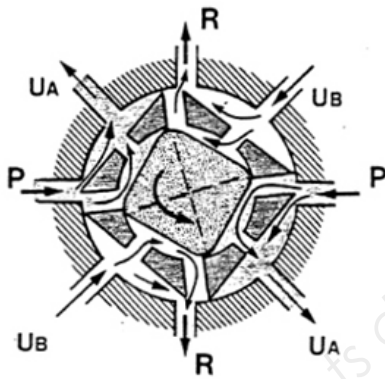
CORRIGE

7 – LES SERVO-COMMANDES PRINCIPALES

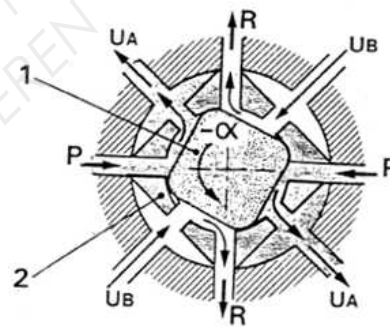
/7 points

Q7.1 Ecrire sous chaque figure le mode de fonctionnement de la servocommande (normal ou secours) (planches 7 à 9)

/1 pt



Fonctionnement secours



fonctionnement normal...

Q7.2 Pour quelle raison le distributeur double fonctionne-t-il en mode secours ?

/1 pt

Grippage du distributeur principal

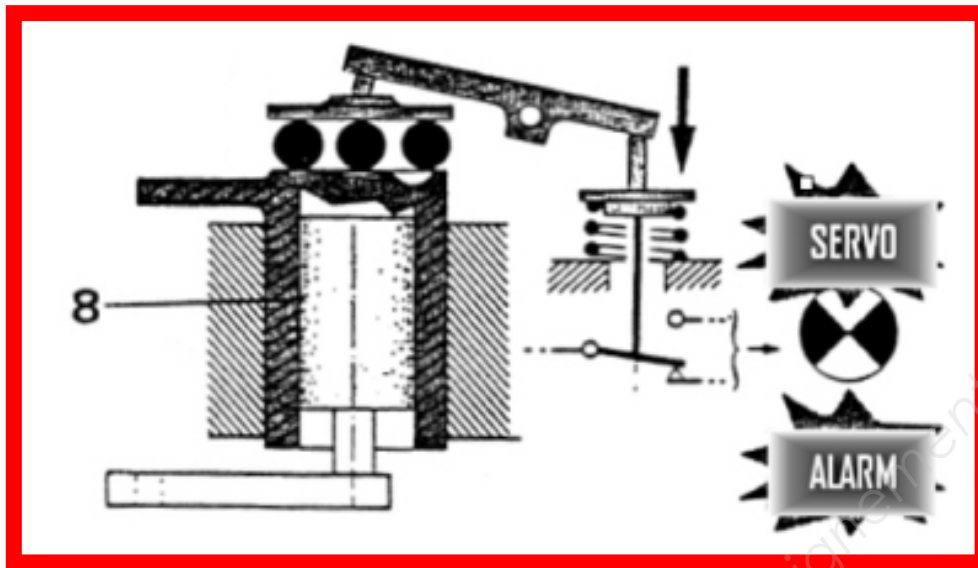
Q7.3 Quel actionneur permet de faire le test automatique de signalisation de grippage des servocommandes ? (DT Planche 10)

/1 pt

le vérin de test (1).

Q7.4 En s'aidant de la figure 1 planche 9 et de la planche 10, représenter ci-dessous la position des éléments (billes/levier/ressort/capteur) lors de l'allumage des voyants « SERVO » et « ALARM ».

/1 pt



CORRECTION

Q7.5

Cet hélicoptère est équipé d'un dispositif de surveillance des efforts au niveau du rotor principal.

a) Quel élément électrique permet son allumage ?

/1 pt

Le détecteur de surcharge

CORRIGÉ

b) Laquelle ou lesquelles des 3 servocommandes principales est/sont-elles équipées de ce détecteur ?

/1 pt

uniquement la servocommande droite

c) Quelle est la condition et la valeur d'allumage du voyant « LIMIT » en cabine ?

/1 pt

Surcharge au niveau d'une servocommande du rotor principal

pour une valeur supérieure à 330 daN

Q8.1 Pourquoi le constructeur a-t-il utilisé une servocommande simple corps et non une double corps pour la servocommande arrière ? /1 pt

- Car l'appareil reste manœuvrable par la force humaine en cas de perte de circuit de la servo.
(le RAC est pilotable sans assistance hydraulique)

Q8.2 Quelle est la fonction du bouchon magnétique équipant la BTA planche 11 ? /1 pt

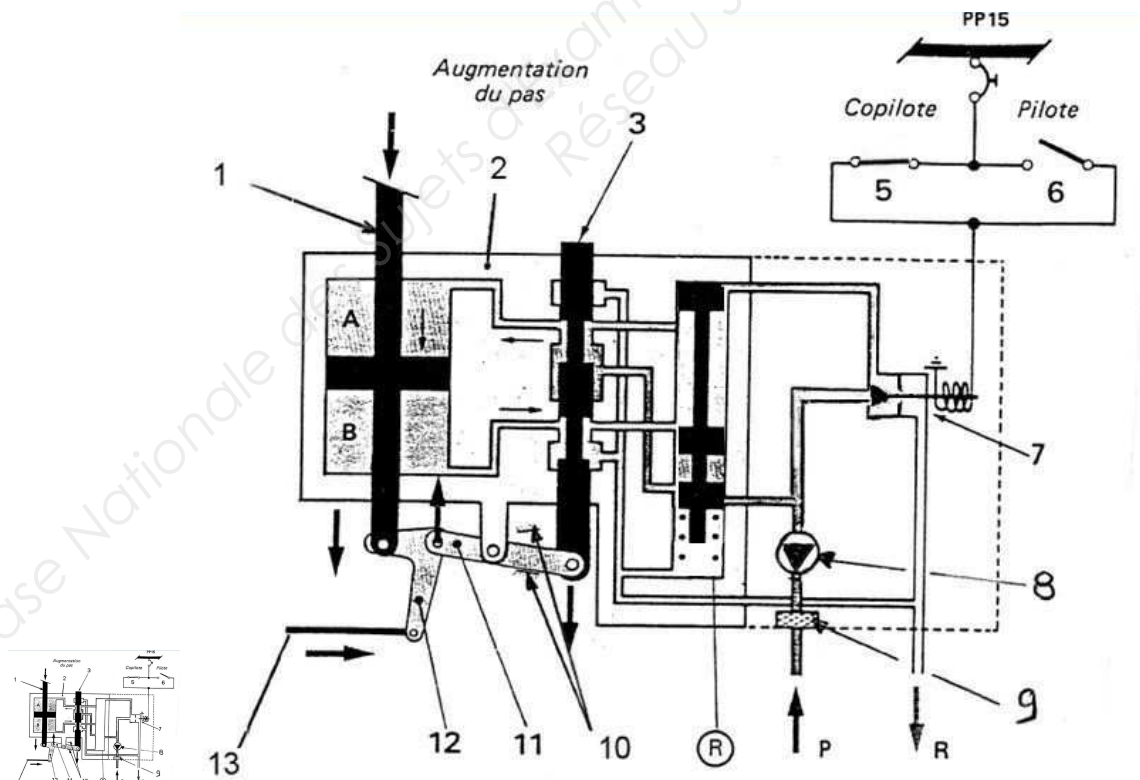
Détection de particules ferro magnétiques dans le carter BTA
Et captage des particules

CORRIGÉ

Q8.3 Quel est le principe de lubrification de la BTA (planche 11) ? /1 pt

Lubrification par barbotage

Q8.4 En exploitant le schéma de la planche 12, suite à l'appui sur (5), dessinez les nouvelles positions des éléments repérés 4 et 7. /2 pts



Q9.1 Quel est le principe du système de rappel automatique dans l'axe de la roue du train auxiliaire ? /1 pt

Principe de rappel par came

Q9.2 Citer deux solutions techniques choisies pour réaliser l'anti-shimmy du train auxiliaire ? /1 pt

Friction de 2 disques
Montage diabolo
Déport de la roue

CORRIGE

Q9.3 Expliquer le phénomène du shimmy /1 pt

Résonnance due à l'action combinée de 2 oscillations latérale et verticale

Q9.4 Citer 1 autre solution technique permettant de lutter contre le shimmy /1 pt

Accumulateur anti-shimmy
Montage diabolo (roue jumelée) (si pas répondu en 9.2)
Friction de 2 disques (si pas répondu en 9.2)
Déport de la roue vers l'arrière (si pas répondu en 9.2)
Restricteurs sur chambres hydrauliques retour du vérin

Q9.5 Quelle est la fonction du micro-contact 9 (planche 13 du DT) ? /1 pt

Interdiction de rentrée du train lorsque l'hélico est au sol

ou

information SOL/VOL

Q9.6 Citer 1 dispositif technique de verrouillage des trains en position sortie sur aéronef. /1 pt

Vérin de verrouillage par griffes / Vérin de verrouillage par billes
Contrefiche de verrouillage / Brochage

Q9.7 Sur la planche (15), comment est obtenu le déverrouillage du vérin de manœuvre du train auxiliaire ? /1 pt

La pression d'alimentation du vérin, qui s'applique sur une surface plus grande coté déverrouillage, repousse la coiffe (5) en repoussant le ressort de verrouillage, ce qui libère les griffes... Le vérin peut donc se déplacer.

Q9.8 Quels sont les fluides utilisés dans un amortisseur oléo-pneumatique ? /1 pt

- azote
- hydraulique

10 – LES FREINS ET ROUES (DT Planches 16,17 et 19)

/5 points

Q10.1 Quels sont les avantages des roulements à rouleaux coniques montés sur les roues ?

/1 pt

Encaissement des charges radiales et axiales (dans les 2 directions).

Q10.2 Quelle est la fonction du bouchon fusible que l'on trouve sur les roues?

/1 pt

Fusible qui empêche l'éclatement du pneu en cas d'échauffement trop important de la jante.

Q10.3 Citer l'élément qui permet de moduler la pression nécessaire au freinage des roues de cet hélicoptère?

/1 pt

Appui sur le palonnier (action sur un maître cylindre)

Q10.4 Indiquez les dimensions en **cm** d'un pneumatique équipant le train avant noté 14x5-6

/1 pt

$$M = 14 \times 2,54 = 35,5 \text{ cm}$$

Diamètre extérieur hors tout

$$N = 5 \times 2,54 = 12,7 \text{ cm}$$

largeur

$$A = 6 \times 2,54 = 15,24 \text{ cm}$$

Diamètre d'accrochage sur la jante (Diam intérieur du pneu)

Q10.5 Citez un avantage du gonflage à l'azote (gaz neutre) par rapport au gonflage à l'air

/1 pt

Ininflammable

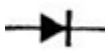
Pas de corrosion

Moins sensible aux variations de pression/température

CORRIGÉ

Q11.1 Quelle est la désignation de l'élément suivant ?

/1 pt



une diode

Q11.2 Quelle est la tension de la bus PP7 alimentant la pompe du circuit secours?

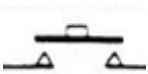
/1 pt

La tension est de 28V continu.

CORRIGE

Q11.3 Quelle est la désignation de l'élément suivant ?

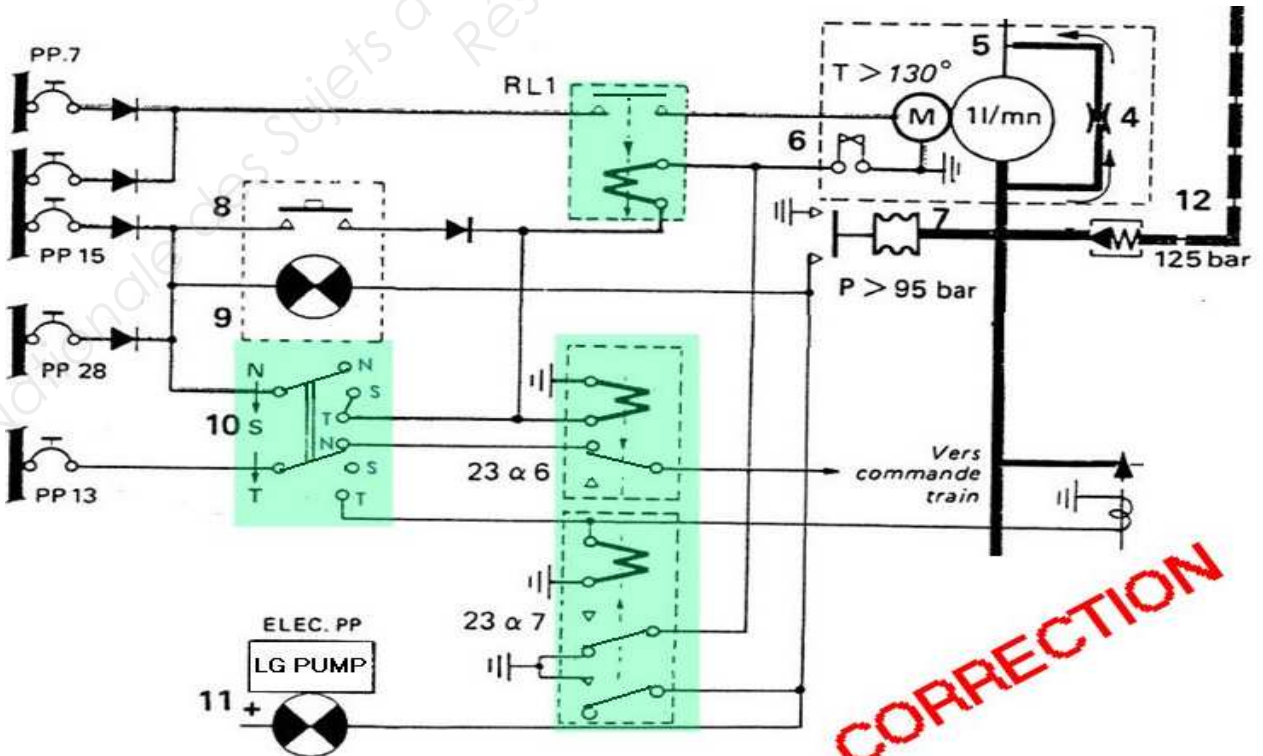
/1 pt



un bouton poussoir (Push button)

Q11.4 A l'aide du schéma ci-dessous, représenter dans les zones grisées la position des contacts lorsque le circuit secours n'est pas utilisé (utilisation normale des trains) :

/2 pt



Q12.1 A quelles phases de fonctionnement correspondent les 2 représentations « C » et « D » de l'élément 4 de la planche 19 du DT ?

/1 pt

Position « C » :

utilisation normale (circuit servitude)

Position « D » :

utilisation secours (circuit secours)

CORRIGÉ

Q12.2 Citez 4 types de freinage pour la visserie utilisés en aéronautique

/2 pt

plaquette rabattables/goupilles/fil frein/loctite/nylstop/ecrou conique /ecrou déformable/contre-écrou/rondelles élastiques/ écrou à encoches et rondelles frein

Q12.3 Sous les 3 départs de freinage (pour des vis à pas à droite) ci-dessous, indiquez :

/1,5 pt

-OK s'il(s) est (sont) bon(s)

-Expliquez le problème s'il(s) n'est (sont) pas bon(s)



OK



Sens global du fil (va vers le desserrage de la vis)



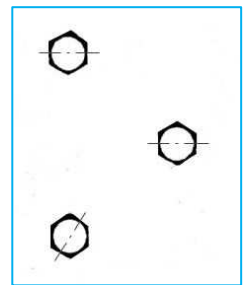
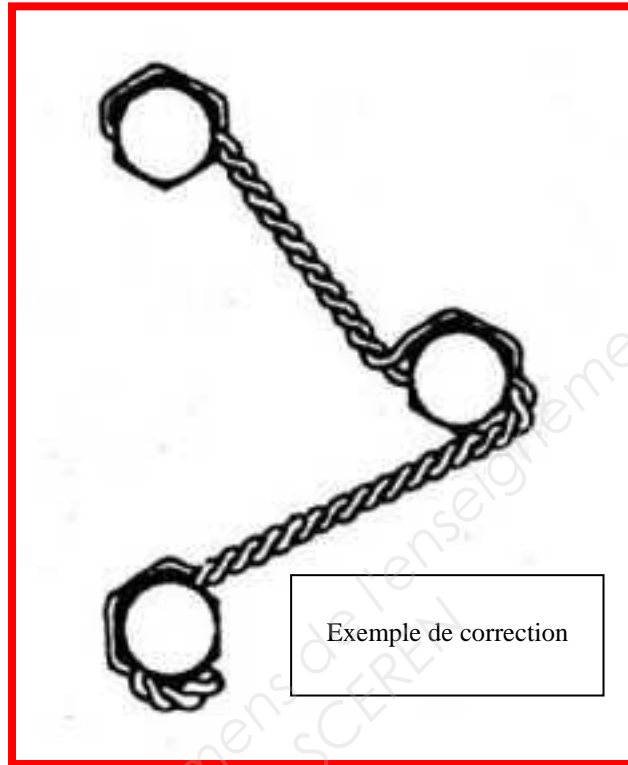
Sens global du fil (va vers le desserrage de la vis)

Q12.4 Pour fixer la pièce de maintien de la jambe de train, on serre les 3 vis (à pas à droite) suivantes au couple, et on les freine au fil à freiner.

Représenter le cheminement des fils et des torsades sur le schéma ci-dessous

Remarque : le trait d'axe sur la tête de vis représente le perçage nécessaire au passage du fil

2 pts



CORRIGE