

Baccalauréat Professionnel

MICROTECHNIQUES

Session 2021

E2 – ÉPREUVE DE TECHNOLOGIE
Préparation d'une intervention microtechnique

DOSSIER CORRIGÉ (DC)



Le dossier sujet est à rendre dans sa totalité agrafé dans une copie EN
« L'usage de la calculatrice mode examen actif est autorisé. L'usage sans mémoire, « type collège » est autorisé. ».

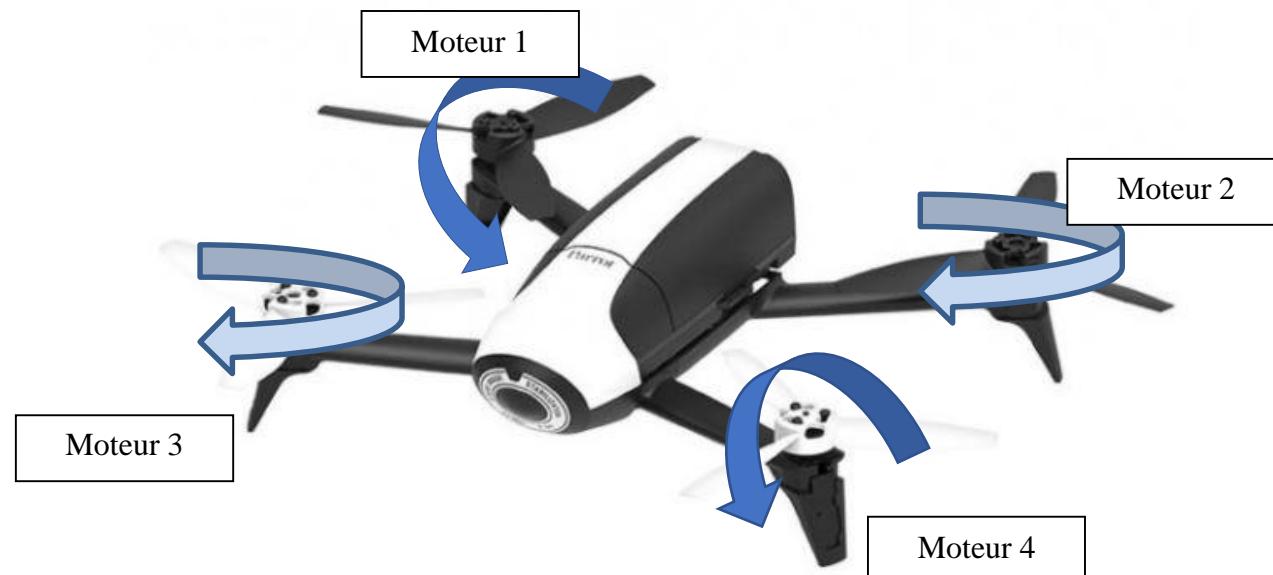
Baccalauréat Professionnel MICROTECHNIQUES		
Repère de l'épreuve : 2106-MIC T 1	Durée : 2 heures	Coefficient : 3
Session : 2021	Dossier Corrigé	Page 1 sur 10

MISE EN SITUATION

Le drone est un aéronef, véhicule aérien sans pilote à bord, télécommandé ou autonome disposant de sa source d'énergie. Le drone de la société PARROT « Bebop2 » permet aussi bien de réaliser des prises de vue (photos et vidéos) que de participer à des compétitions de vitesse.

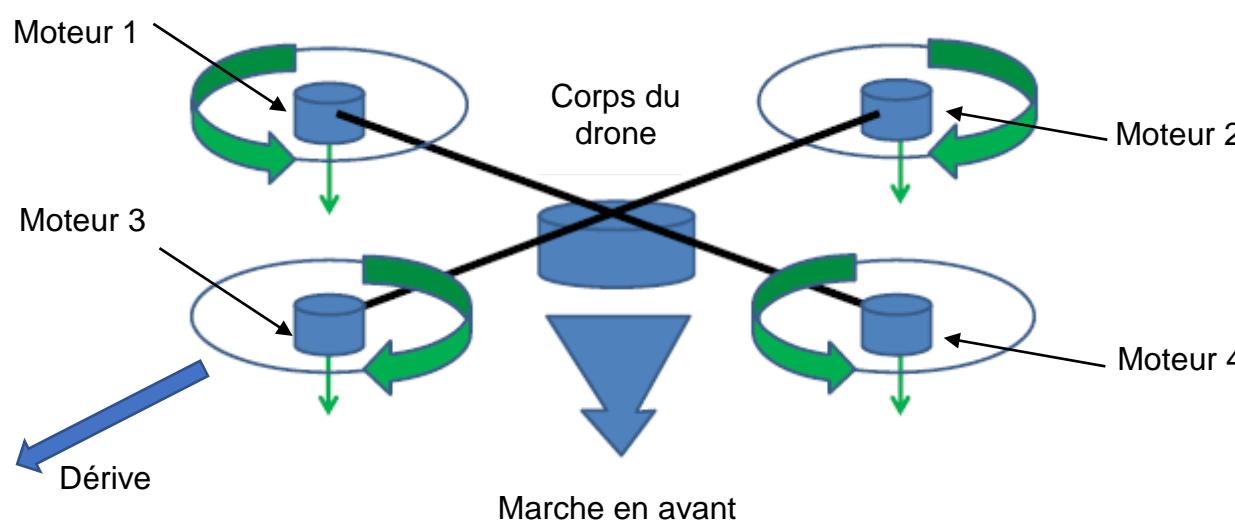
Il peut réaliser des pointes de vitesse de 60 km/h à l'horizontal et de 21 km/h à la vertical sans jamais dégrader la qualité d'image. Il permet aussi de faire des prises de vue en vol stationnaire (statique) avec des vents jusqu'à 40 km/h.

En vol stationnaire, les moteurs 1 et 3 ainsi que les moteurs 2 et 4 doivent tourner à la même vitesse mais en sens de rotation opposé. Toutes les commandes se font via un smartphone ou une tablette.



PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE

Le service après-vente (S.A.V.) de la société Parrot a reçu une série de Drones « Bebop2 » pour un problème de dérive en vol stationnaire. Le service qualité souhaite avoir un diagnostic sur la vitesse de rotation des 4 moteurs suite à la dérive constatée.



L'étude débute à partir du test 3 référencée dans l'organigramme de test (DTR4).

- PARTIE A : Analyse du système
- PARTIE B : Validation de la conformité des moteurs T5
- PARTIE C : Validation de la carte de commande des moteurs T6
- PARTIE D : Maintenance remplacement de la carte M6

Matériels autorisés

- Calculatrice
- Règle
- Crayons de couleur

Documents fournis

- Un Dossier Sujet (pages notées DS 1/10 à DS 10/10)
- Un Dossier Technique et Ressource (DTR) de 8 pages contenant 14 documents notés DTR1 à DTR14.

Document autorisé

- Aucun document autorisé

Document à rendre

- Dossier Sujet complet agrafé dans une copie anonymée modèle EN.

Recommandation

- **Pour tout calcul, le barème tient compte de l'expression littérale de la formule, de l'application numérique et du résultat exprimé avec l'unité.**

Sommaire

	DURÉE CONSEILLÉE	PAGE	NOTATION
Lecture du sujet	15 minutes	Tous les documents distribués	
PARTIE A	20 minutes	DS 3/10 à DS 4/10	/ 6
PARTIE B	30 minutes	DS 4/10 à DS 7/10	/ 26,5
PARTIE C	35 minutes	DS 7/10 à DS 8/10	/ 16,5
PARTIE D	20 minutes	DS 9/10 à DS 10/10	/ 11
TOTAL			/ 60

Baccalauréat Professionnel MICROTECHNIQUES		
Repère de l'épreuve : 2106-MIC T 1	Durée : 2 heures	Coefficient : 3
Session : 2021	Dossier Corrigé	Page 2 sur 10

A - ANALYSE DU SYSTEME

→ Afin de situer la zone d'étude, une analyse du système est réalisée.

Question 1 : Compléter, ci-dessous l'outil d'analyse (Diagramme partiel des interacteurs).

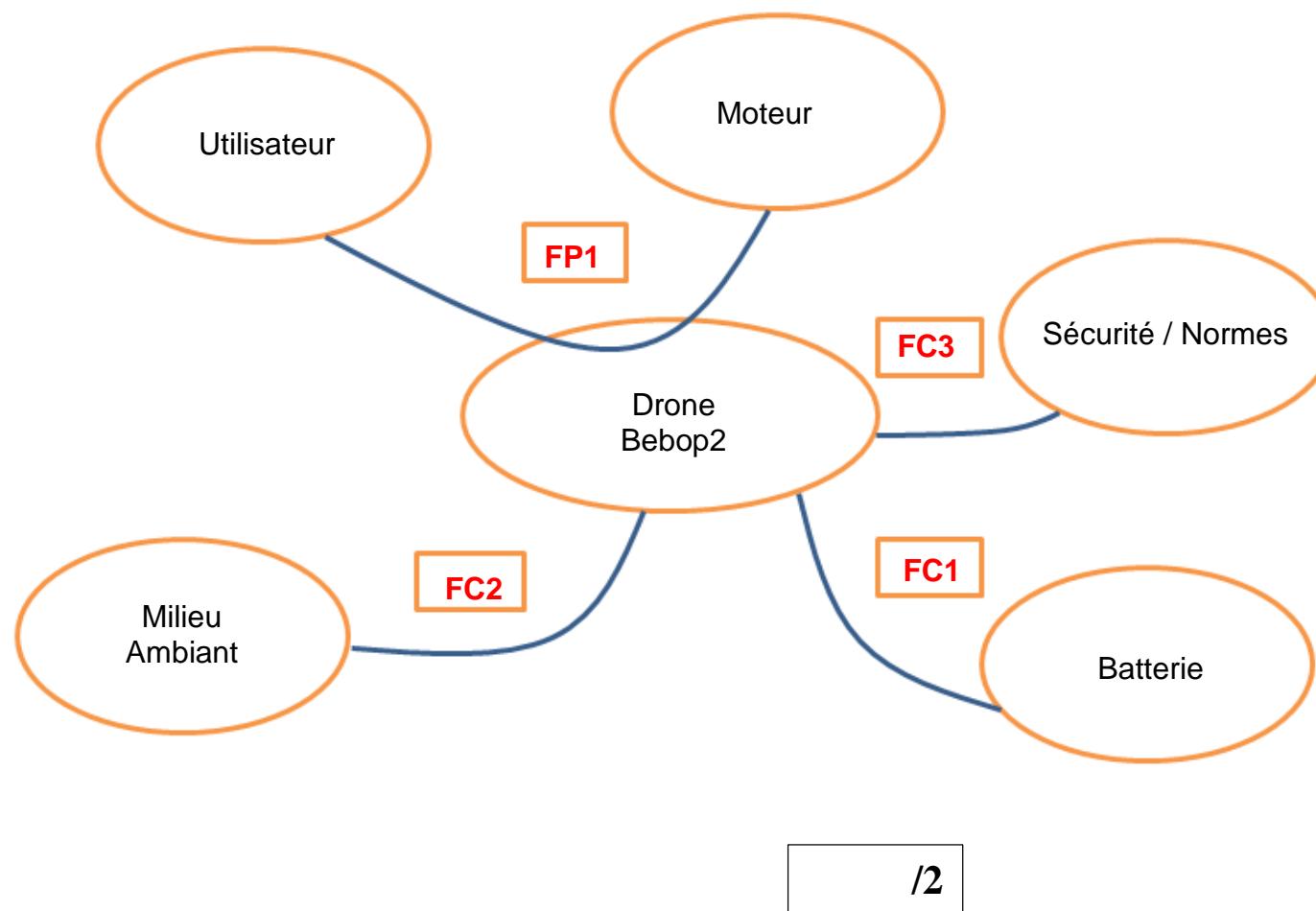
Fonction Principale :

FP1 : Permettre le vol stabilisé.

Fonctions Contraintes :

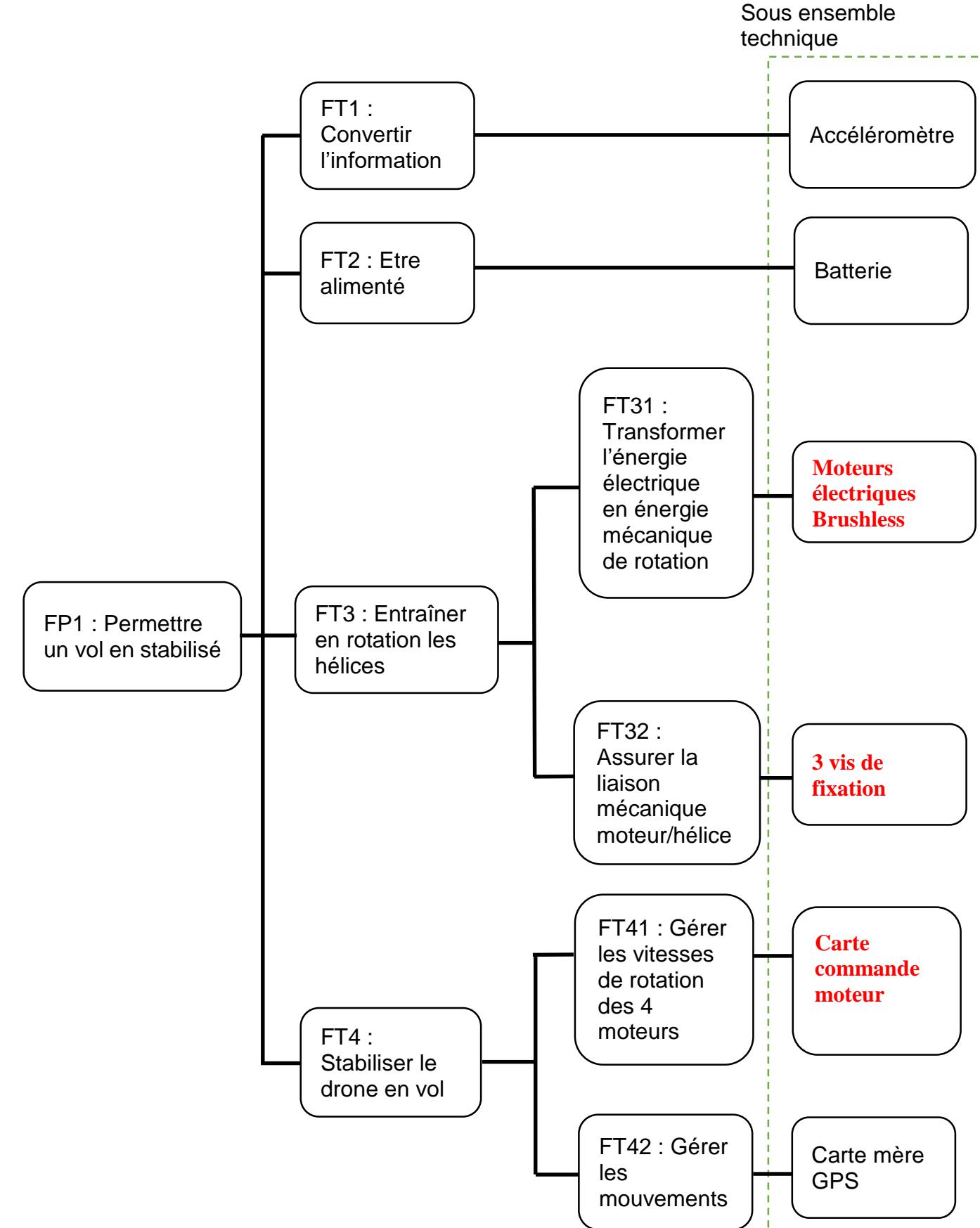
- FC1 : Etre alimenté en énergie ;
- FC2 : Résister au vent en vol stabilisé ;
- FC3 : Respecter la réglementation en vol.

Diagramme partiel des interacteurs.



/2

Question 2 : Compléter les sous-ensembles techniques dans le diagramme F.A.S.T (Fonction Analysis Système Technique). (DTR1)



/3

Baccalauréat Professionnel MICROTECHNIQUES		
Repère de l'épreuve : 2106-MIC T 1	Durée : 2 heures	Coefficient : 3
Session : 2021	Dossier Corrigé	Page 3 sur 10

Question 3 : Déterminer la liaison mécanique entre le moteur et l'hélice afin que celle-ci soit bien entraînée par le moteur (DTR1).

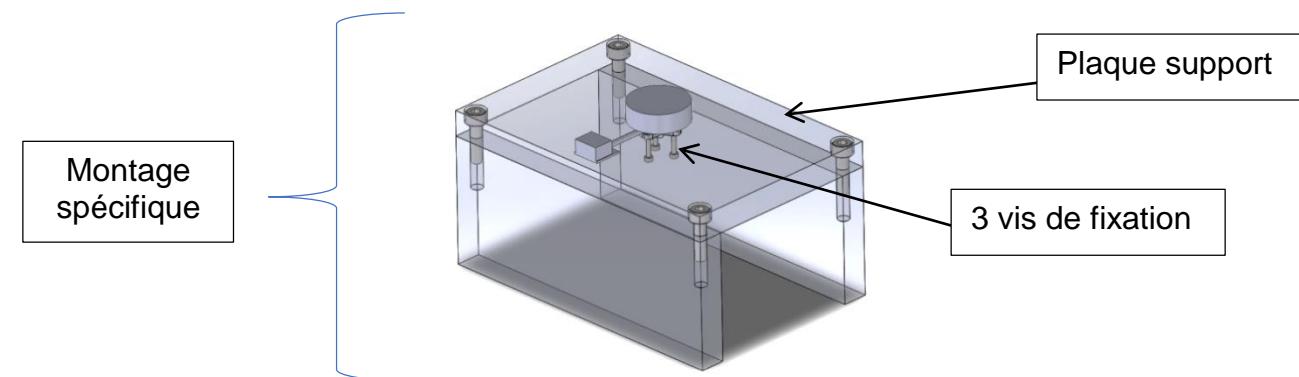
PIVOT		PIVOT GLISSANT		ENCASTREMENT	X
		/1			REPORT PARTIE A : /6

B – VALIDATION DE LA CONFORMITE DES MOTEURS T5

B1 – REALISATION DU MONTAGE SPECIFIQUE

→ Suite à l'analyse fonctionnelle, il est supposé, dans les conditions climatiques idéales, que le problème de stabilité en vol est dû au fait qu'un moteur ne tourne pas à la même vitesse que les trois autres.

Il va donc falloir contrôler les vitesses de rotation des moteurs et pour cela chaque moteur sera fixé sur la plaque support par 3 vis.



Question 4 :

Les 3 vis permettant la fixation du moteur sur la plaque de support sont « **CHC M2 X 12** » (DTR2).



Que signifie VIS CHC ? **Vis tête cylindrique Hexagonal Creux**

Que définit M2 ? **Diamètre nominal 2 mm**

Que définit 12 ? **Longueur sous tête**

/3

Question 5 : Pour la réalisation du montage spécifique, trois choix de matériaux sont proposés. Dans un souci d'optimisation de coût et d'usinabilité, spécifier le matériau approprié. (DTR3)

Choix du matériau : **AlCu4MgSi ou EN-AW 2017**

/1

B11 – Dimensionnement de la plaque support.

Question 6 : Compléter les cotes dimensionnelles ci-dessous, nécessaires à l'usinage de la poche de la plaque support (DTR5 et DTR6).

Cote Nominale	Tolérance donnée par le tableau	Cote Mini	Cote Maxi	Cote Moyenne
0,69 mm	± 0,1 mm	0,59mm	0,79mm	0,69mm
3,70 mm	± 0,1 mm	3,60 mm	3,80 mm	3,70 mm
7,00 mm	± 0,2 mm	6,80mm	7,20mm	7,00mm

/3

B12 – Préparation du contrat de phase de la plaque support

Afin de réaliser la plaque support, le bureau d'étude doit établir le contrat de phase à partir de l'extrait du dessin de définition du support moteur (DTR5 et DS 5/10).

Question 7 :

Pour l'opération (a) du contrat de phase (DS 5/10), déterminer la vitesse d'avance de la fraise.

Donner la formule de la vitesse d'avance : $V_f = f_z \times Z \times n$

/1

Effectuer le calcul numérique à l'unité près : (Préciser les unités)

$$V_f = 0,01 \times 3 \times 5570 = 167 \text{ mm/min}$$

/1

Reporter la valeur dans le contrat de phase (DS5/10).

Question 8 :

Pour l'opération (c) déterminer la fréquence de rotation du foret HSS diamètre 1,6mm.

Donner la formule de la fréquence de rotation : $n = (1000 \times V_c) / (\pi \times d)$

/1

Effectuer le calcul numérique à l'unité près : (Préciser les unités)

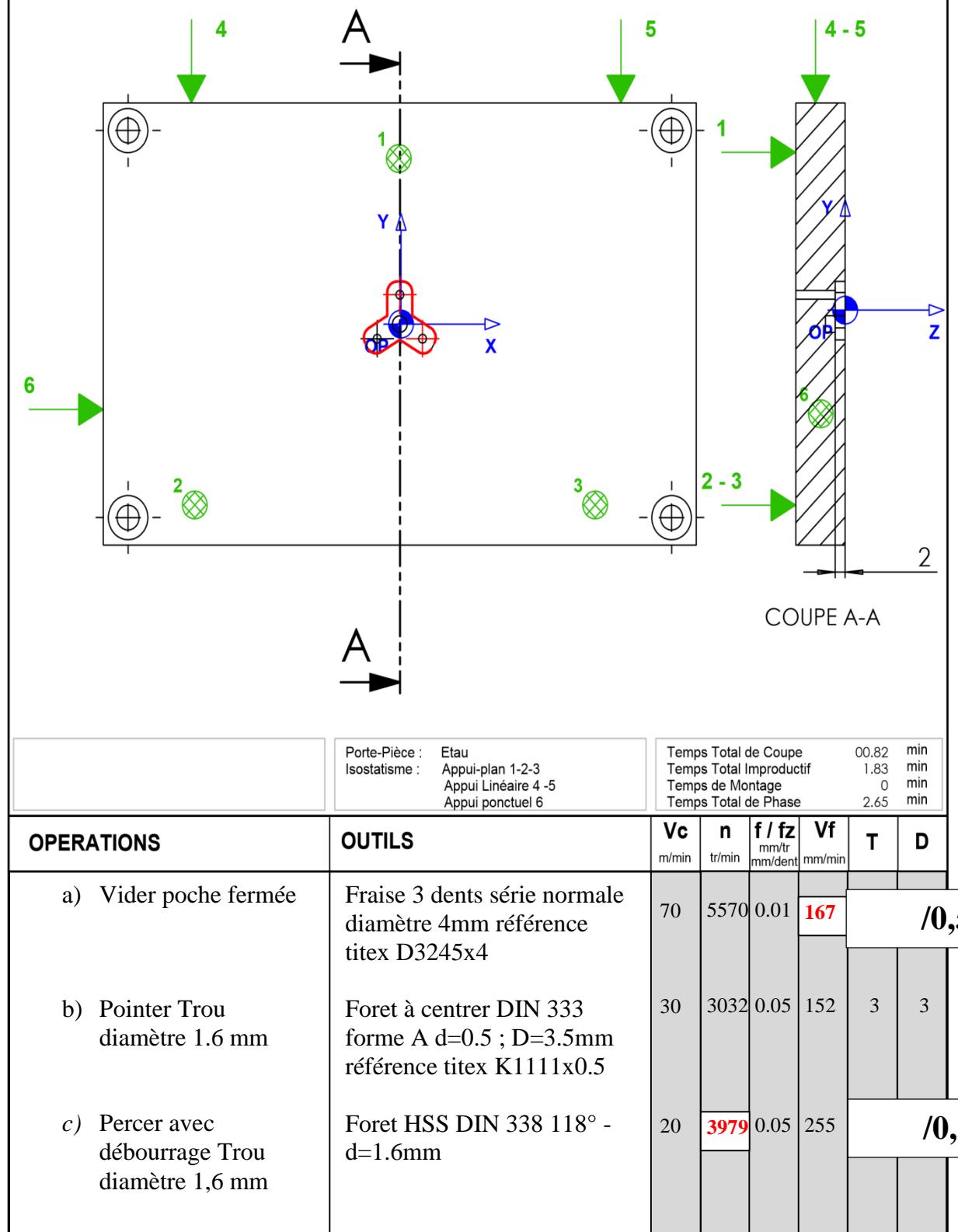
$$n = (1000 \times 20) / (\pi \times 1,6) = 3979 \text{ tr/min}$$

/1

Reporter la valeur dans le contrat de phase (DS5/10).

Baccalauréat Professionnel MICROTECHNIQUES		
Repère de l'épreuve : 2106-MIC T 1	Durée : 2 heures	Coefficient : 3
Session : 2021	Dossier Corrigé	Page 4 sur 10

CONTRAT DE PHASE		Ensemble montage de contrôle moteur Parrot	 1 1
Phase 10		Pièce Plaque support	
Matière EN - AW 2017			
FRAISAGE HAAS mode 3 AXES	Série 1	Nom	
	Programme % 2019	Date 16/04/2018	
	Fichier montage de contrôle moteur Parrot10.CN	Date 16/04/2018	



Question 9 :

Compléter, dans le tableau ci-dessous, le programme d'usinage du contour de la poche, à partir de la cotation de l'extrait du dessin de définition de la poche plaque support (DTR5), de la trajectoire outil et des points (DTR7).

Nota : La fonction G41 sert à la prise en compte de la correction de rayon.
Rappel des codes iso de base (DTR8).

POINT	CODE ISO	X	Y	Z	R
1	G1 G41	-0,5	7,70	-2	
2	G3	-2,55	5,70	-2	2
3	G1	-2,55	1,50	-2	
4	G1	-6,25	-0,69	-2	
5	G3	-7	-3,45	-2	2
6	G1	-6.35	-4,55	-2	
7	G3	-3,70	-5	-2	2
8	G1	0	-2,85	-2	
9	G1	3,70	-5	-2	
10	G3	6,35	-4,55	-2	2
11	G1	7	-3,45	-2	
12	G3	6.25	-0,69	-2	2
13	G1	2,55	1,50	-2	
14	G1	2,55	5,70	-2	
15	G3	0,5	7,7	-2	2

/3,5

→ Le support moteur étant fabriqué, il est nécessaire de réaliser le câblage pour alimenter le moteur.

B2 – REGLAGE ET CÂBLAGE DU MOTEUR

B21 – Réglage de l'alimentation stabilisée

→ Afin de régler la tension de l'alimentation stabilisée, il faut définir la tension nécessaire.

Question 10 : Donner la formule pour calculer la tension (U) en fonction du nombre de révolutions du moteur par volt par minute (Kv) et du nombre révolution par minute (DTR9).

$$U = \text{RPM} / \text{Kv}$$

/1

Question 11 : Calculer la valeur de la tension pour une vitesse de rotation au point fixe (DTR10).

$$U = 7500 / 1100 = 6,81 \text{ Volts}$$

/2

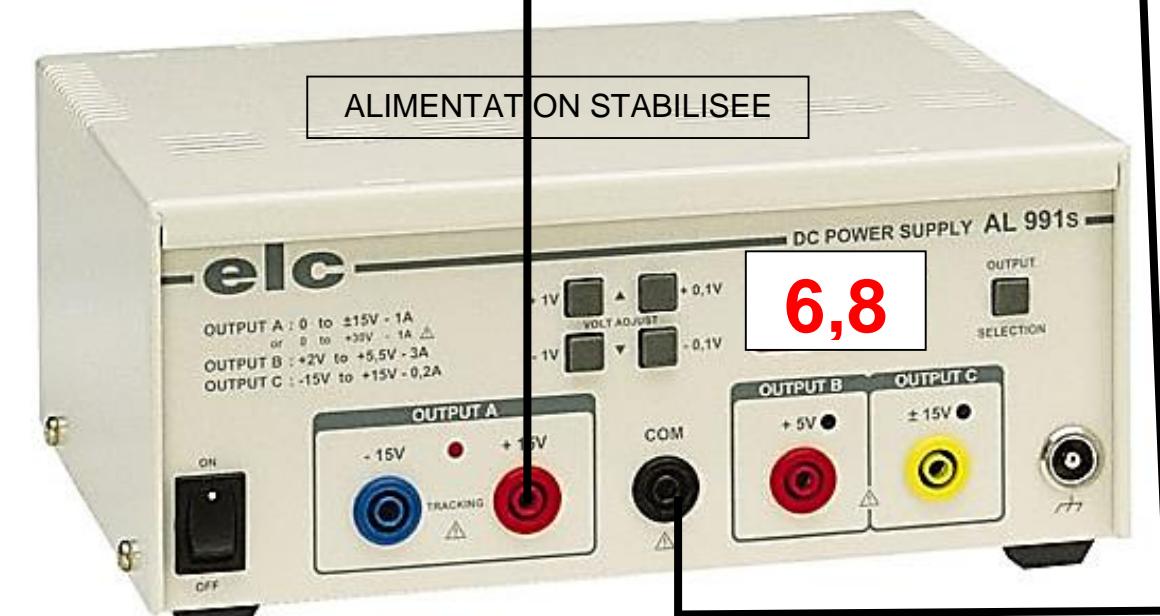
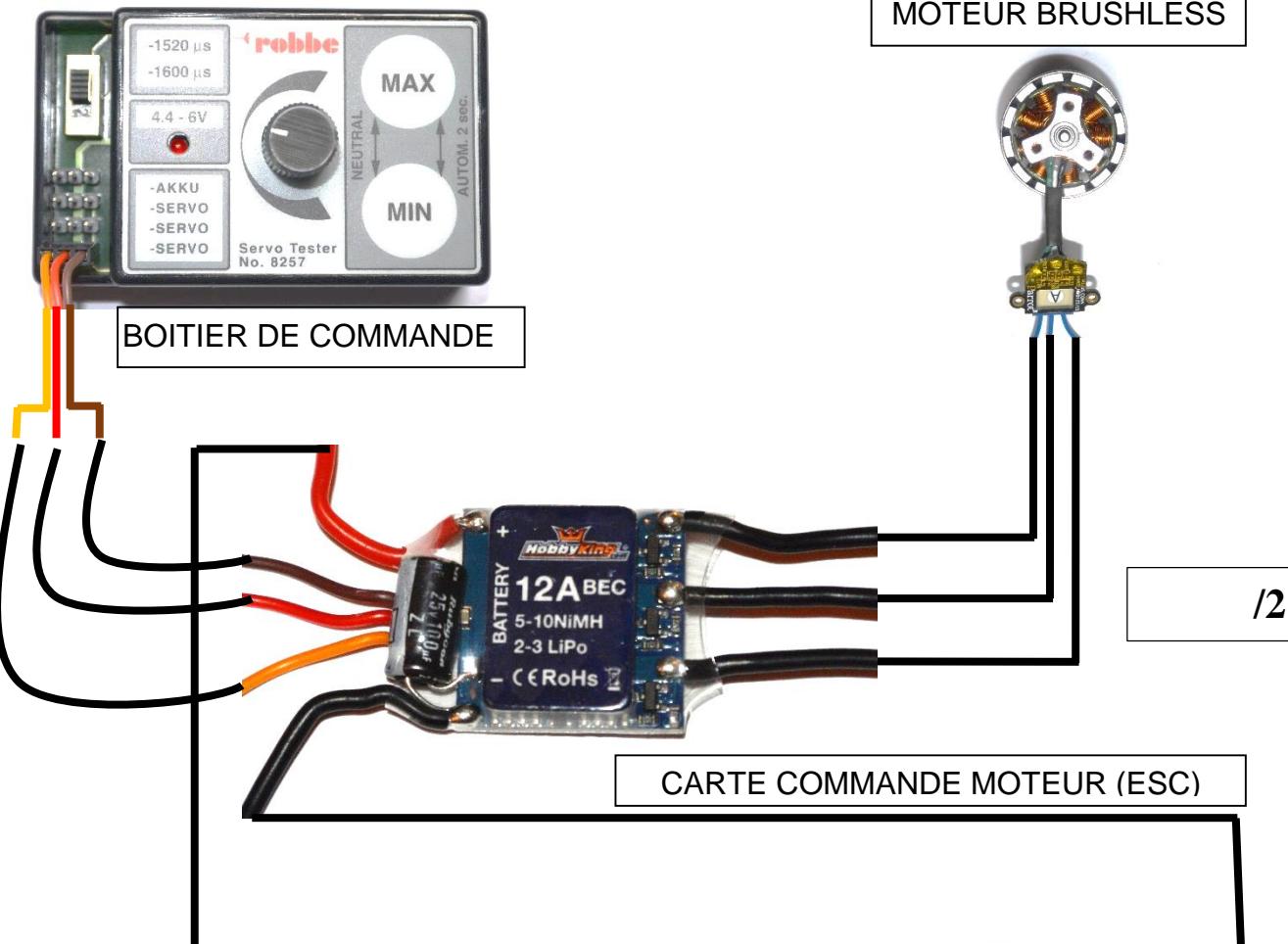
Reporter la valeur trouvée sur l'afficheur de l'alimentation stabilisée (DS6/10).
(Arrondir la valeur au dixième)

/1

B22 – Câblage du moteur brushless (DTR9)

Question 12 : Réaliser sur la page ci-contre :

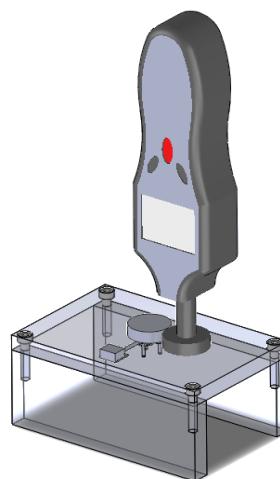
- le câblage de la carte commande de moteur au boîtier de commande du servo-moteur
- le câblage de l'alimentation de la carte commande moteur à l'aide de l'alimentation stabilisée



Baccalauréat Professionnel MICROTECHNIQUES		
Repère de l'épreuve : 2106-MIC T 1	Durée : 2 heures	Coefficient : 3
Session : 2021	Dossier Corrigé	Page 6 sur 10

B3 – MESURE DE LA VITESSE DU MOTEUR

Le branchement du moteur sur le montage spécifique étant réalisé, le technicien contrôle la vitesse de rotation des 4 moteurs d'un drone.



Le technicien reporte dans le tableau ci-dessous, les résultats des mesures de vitesses des 4 moteurs.

Moteur 1	Moteur 2	Moteur 3	Moteur 4
7499 tr/min	7515 tr/min	7507 tr/min	7492 tr/min

Question 13 : Calculer les vitesses maximales et minimales du moteur en fonction du pourcentage d'erreur toléré. (DTR10).

Vitesse maximale = $7500 \times 1,01 = 7575 \text{ tr/min}$

/2

Vitesse minimale = $7500 \times 0,99 = 7425 \text{ tr/min}$

/1

Question 14 :

Interpréter les résultats sur le fonctionnement des 4 moteurs à partir de la vitesse maximale et minimale en cochant la bonne réponse pour chacun :

Moteur 1 : Moteur 2 : Moteur 3 : Moteur 4 :

Conforme

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

/1

Non conforme

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Que peut-on en conclure ?

La vitesse de rotation des moteurs est comprise dans l'intervalle mini, maxi, donc conforme.

/2

REPORT PARTIE B :

/26,5

C – VALIDATION DE LA CARTE DE COMMANDE DES MOTEURS T6

→ Suite aux résultats des tests précédents, le technicien s'oriente vers la vérification de la carte commande moteur.

C1 - PREPARATION DE LA MESURE DE LA CARTE DE COMMANDE

Question 15 : Dans le tableau ci-dessous, indiquer quel est l'appareil adéquat à utiliser pour contrôler le signal de la carte de commande :

MULTIMETRE		GONIOMETRE	
TACHYMETRE		ACCELEROMETRE	
OSCILLOSCOPE	X	SPECTROSCOPE	
MICROMETRE		NIVEAU LASER	/2

Question 16 : Indiquer le type de bobinage du moteur. (DTR9)

A TROIS PHASES / TRIPHASE

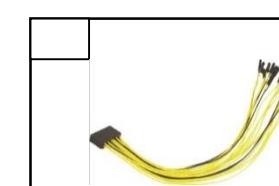
/1

Question 17 : En déduire le nombre de signaux obtenus à la mesure.

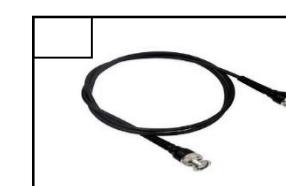
TROIS

/1,5

Question 18 : Indiquer, ci-dessous, le type de câble à utiliser. (DTR12)



Câble de connexion BBJ



Câble RJ



Sonde - BNC



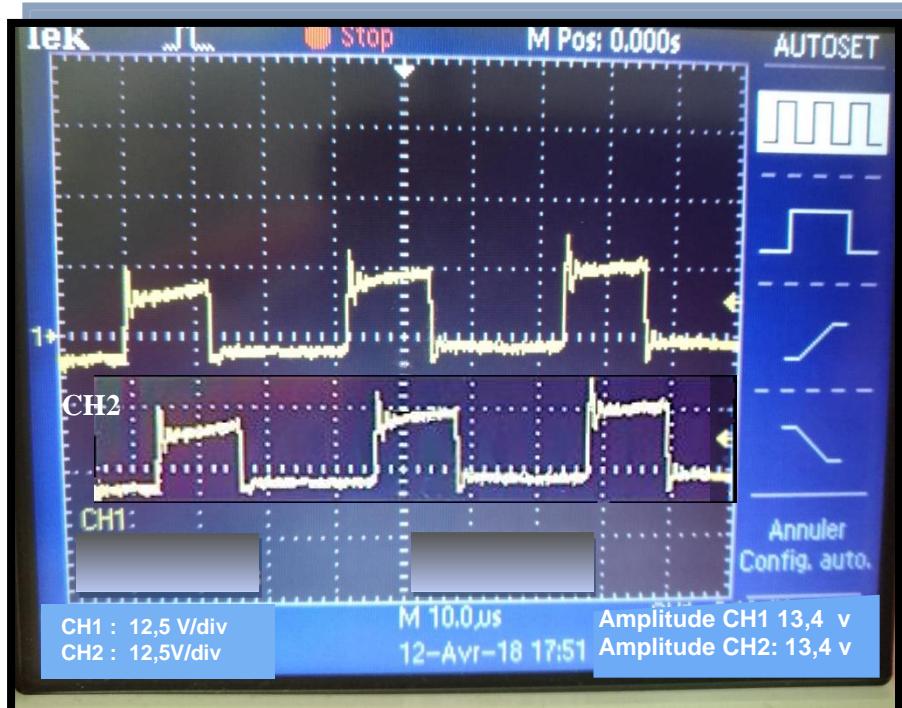
USB-HDMI

/2

C2 – IDENTIFIER LES RESULTATS

L'appareil est calibré sur $V=12,5\text{v}/\text{div}$ et $P=10\mu\text{s}/\text{div}$ avec une vitesse de rotation des moteurs constante.

Une fois les réglages effectués la capture d'écran donne les signaux suivants :



Question 19 : Définir le type de signal obtenu.

Signale rectangulaire ou carré

12

Question 20 : Relever l'amplitude de la tension de CH1 sur l'appareil.

La tension est de 13,4 volts

/1,5

Question 21 : Déterminer la période en μs .

- La période lue est de 3 cases et 1 point
 - 1 case = $10 \mu\text{s}$ donc 3 cases = $30 \mu\text{s}$. 1 point = $10/5 = 2 \mu\text{s}$
 - La période est donc égale à : $P = 32 \mu\text{s}$

13

Suite aux résultats, la carte de commande est conforme.

En conclusion, les moteurs et la carte de commande n'étant pas défectueux, on en déduit un défaut du gyroscope intégré à la carte mère.

Le service qualité, préconise de la remplacer.

Question 22 :

Compléter : le bon de commande de la carte électronique avec la date du 20 Juin 2021, la quantité de l'article à changer pour la réparation d'un drone, le sous total HT*, les frais de livraison, le total HT*, le total TTC** et la T.V.A. *** (DTR14).

Parrot
BEBOP DRONE

BON DE COMMANDE N° 281117

S.A.V. PARROT 1Bis Avenue Joseph Cugnot 75010 Paris Téléphone : 01-42-78-45-45 Siret 80 840 807 400 017 Contact :	A : PARROT Pièces détachées Adresse : 174 -178 Quai de Jemmapes 75010 Paris
--	---

Date :	20 juin 2021			
Désignation	Prix unitaire	Quantité	Montant HT	Remarques
Carte électronique	208,33€	1	208,33€	

Conditions de paiement :	SOUS TOTAL € HT : 208,33€	/0,5
Date de livraison souhaitée :	LIVRAISON (14,99€) : 0€	(Livraison offerte)
	TOTAL € HT : 208,33€	/0,5
	TOTAL € TTC : 249,99€	/0,5
Signature et tampon :	Dont T.V.A. : 41,67€	/1

*HT : Hors Taxe

**TTC : Toutes Taxes Comprises

***T.V.A. : Taxe sur les Valeurs Ajoutées (elle est de 20% du total HT)

/0,5

REPORT PARTIE C : /16.5

Baccalauréat Professionnel MICROTECHNIQUES
Repère de l'épreuve : 2106-MIC T 1 Durée : 2 heures Coefficient : 3
Session : 2021 Dossier Corrigé Page 8 sur 10

D – MAINTENANCE REMplacement DE LA CARTE M6

La procédure de démontage est portée à la connaissance des techniciens. Document PARROT (DTR13).

Question 23 : Préciser les types de tournevis nécessaires au démontage.

Tournevis T5 et T6

/1,5

Question 24 : Donner leurs désignations (DTR2).

Torx (taille 5 et 6)

/1,5

Question 25 : Quel est l'outillage nécessaire pour dévisser les tiges de métal de la carte électronique (DTR13).

Les pinces

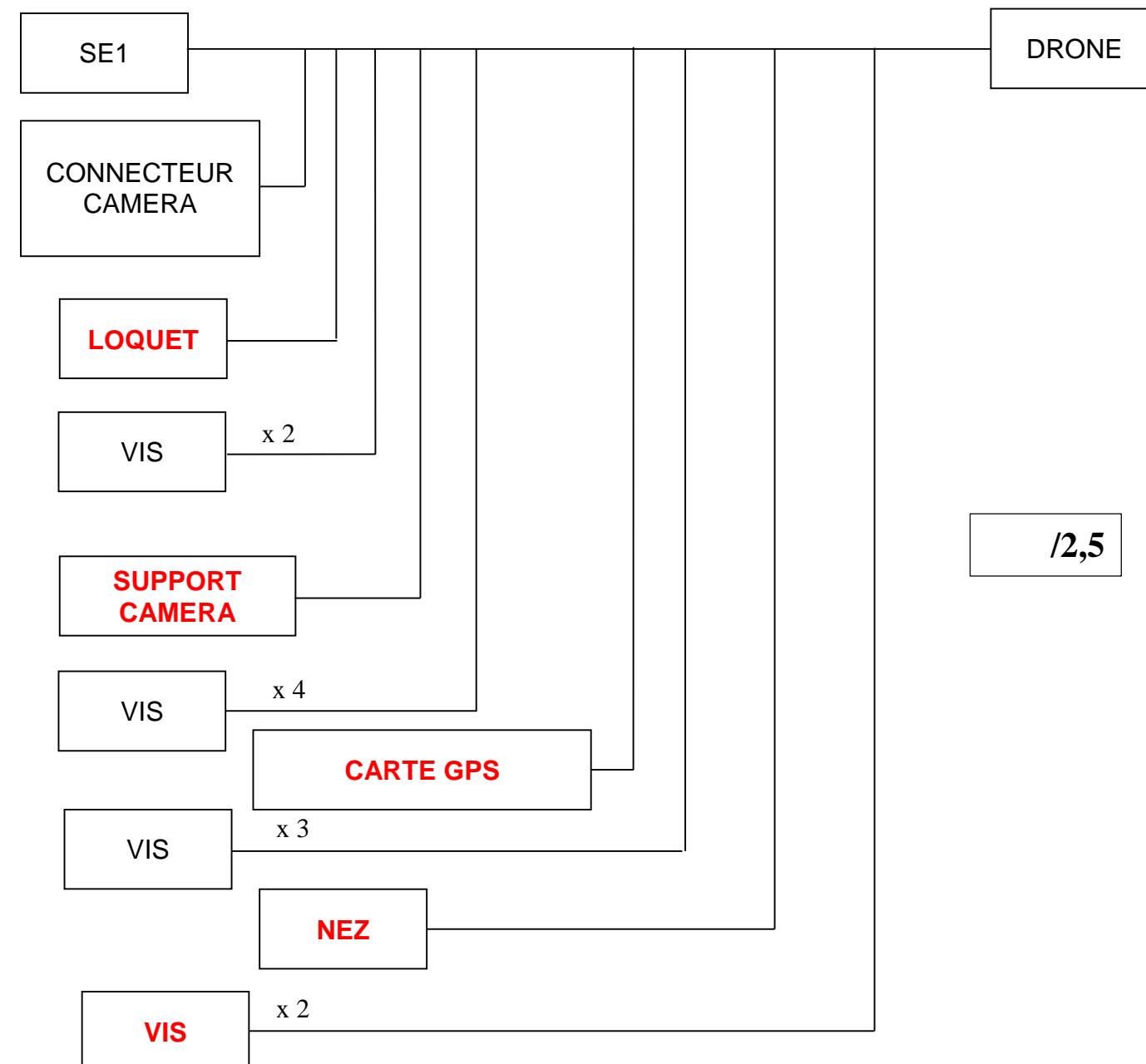
/1,5

Question 26 : Donner les éléments à déconnecter pour la remplacer (DTR13).

- Caméra
- Ventilateur
- GPS

/1,5

Question 27 : Les éléments des étapes 7, 6, 5 et 4 sont déjà remontés, compléter le graphe de remontage du sous-ensemble (SE1) qui correspond aux étapes 3, 2, 1..



Question 28 : Pour valider l'intervention de maintenance du drone (DTR4) :

- Compléter la désignation du Test T5
- Entourer les bonnes réponses pour l'état des Tests T3, T5 et T6
- Compléter l'action à l'issu du Test T6

Test	Désignation	Etat			Action
T1	Les 4 hélices sont fixées correctement	OUI	NON	→	Aucun
T2	Les 4 hélices du drone tournent	OUI	NON	→	Aucun
T3	Dérive du drone en vol stationnaire	OUI	NON	→	Poursuite du test
T5	Test moteur	Conforme	Non Conforme	→	Poursuite du test
T6	Test carte commande moteur	Conforme	Non Conforme	→	Changement de la carte mère

/2,5

REPORT PARTIE D : /11