DEVOIR SURVEILLÉ — SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

2ème BAC Sciences Mathématiques B · Durée : 1 h 30 min ·

POSITIONNEUR D'ANTENNE PARABOLIQUE

Nom et prénom :	**NOTE**
Classe : **N° :**	**/ 20**

Composition du sujet

Partie	Contenu	Pages
Dossier présentation	Introduction et présentation du système	2
Situations d'évaluation	SEV 1 à SEV 4 : questions Q1 à Q14	3 – 4
DRES 01 – 02	Documents ressources : structure fonctionnelle, réducteur et palier	5 – 6
DREP 01 – 04	Documents réponses (à rendre avec la copie)	7 – 10

Barème

Questions	Contenu	Points	Questions	Contenu	Points
Q1 – Q2	Bête à cornes, diagramme des interactions	4 pts	**Q10 – Q11**	Transformateur	2,75 pts
Q3 – Q4	FAST, irréversibilité	3,5 pts	**Q12 – Q13**	Montage redresseur	2 pts
Q5 – Q7	Étude du réducteur	2 pts	**Q14**	Pont en H	1,5 pt
Q8 – Q9	Secteur denté, vues du palier	4,25 pts			

SEV 1 : 4 pts · **SEV 2** : 9,75 pts · **SEV 3** : 4,75 pts · **SEV 4** : 1,5 pt · **Total : 20 pts**

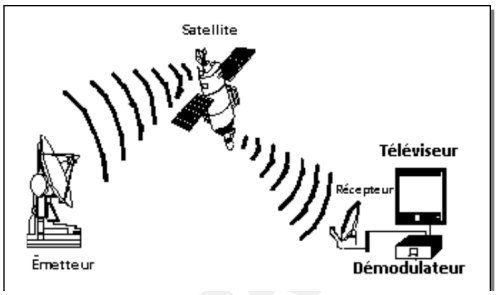
Consignes

1	Lire attentivement l'ensemble du sujet avant de commencer à répondre.
2	Les quatre SEV sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque après lecture de la présentation.
3	Toutes les réponses doivent être rédigées sur les documents réponses **DREP**, à joindre obligatoirement à la copie même s'ils ne comportent aucune réponse.
4	Les calculs doivent être justifiés : formule littérale, application numérique, résultat avec unité.
5	Aucun document n'est autorisé. Seule la calculatrice non programmable est autorisée.

GROUPE SCOLAIRE ALJABR FÈS

DOSSIER PRÉSENTATION Positionneur d'antenne parabolique

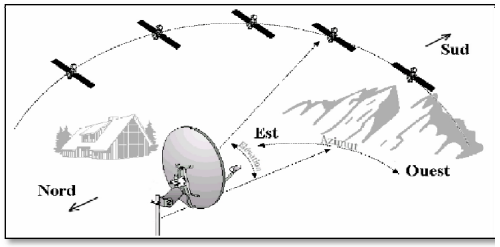
Introduction



Les satellites utilisés en réception des chaînes de télévision sont dits **géostationnaires** : ils sont placés sur une orbite équatoriale à 35 800 km du sol et tournent à la même vitesse angulaire que la Terre ; le satellite apparaît alors comme fixe dans le ciel.

Une liaison par satellite fait intervenir une double transmission :

- du point d'émission vers le satellite (**émetteur**) ;
- du satellite vers le point de réception (**récepteur**).

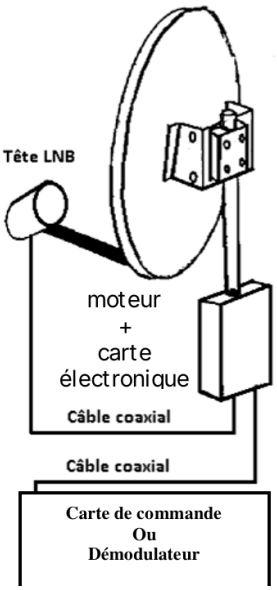


Il existe plusieurs satellites tournant autour de la Terre ; l'antenne parabolique de réception doit donc être orientée dans la direction du satellite désiré, selon l'implantation géographique du point de réception :

- sur un plan **vertical**, correspondant à l'élévation de la parabole au-dessus de l'horizon, commun à tous les satellites ;
- sur un plan **horizontal**, correspondant à l'orientation de la parabole vers la direction du satellite par rapport au sud.

Parmi les solutions proposées dans le commerce pour capter avec la même parabole les émissions de plusieurs satellites, il y a celle qui consiste à équiper la parabole d'un **moteur d'orientation automatique** (parabole motorisée).

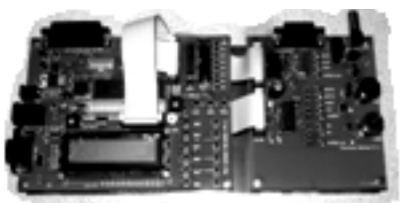
Le sujet traite d'un **positionneur d'antenne parabolique** utilisant un protocole standard de communication entre le positionneur et le récepteur. Ce protocole, appelé **DiSEqC** (Digital Satellite Equipment Control), permet de véhiculer à travers le même câble coaxial le signal audio/vidéo et les signaux de commande nécessaires à la réception multi-satellites (alimentation de la tête de réception et motorisation de l'antenne).



Le système, objet de l'étude, est composé :

- d'un **positionneur** (moteur + carte électronique), utilisable directement avec un démodulateur ;
- d'une **carte de commande** à base du microcontrôleur 16F877, qui peut se substituer au démodulateur pour générer les commandes d'orientation de la parabole, sans traiter le signal audio/vidéo.

Le schéma fonctionnel ainsi que les solutions constructives adoptées par le constructeur sont donnés sur les documents **DRES 01** et **DRES 02**.



Carte de commande



Démodulateur

GROUPE SCOLAIRE ALJABR FES

SEV 1 Analyse fonctionnelle — / 4 pts

A. Expression du besoin *(réponse sur DREP 01)*

Q1 Compléter le modèle graphique d'expression du besoin (« bête à cornes ») en répondant aux différentes questions. — 1,5 pt

B. Diagramme des interactions *(réponse sur DREP 01)*

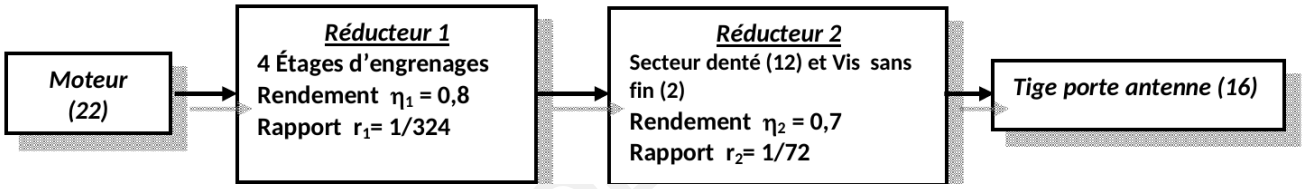
Q2 Compléter le diagramme des interactions en faisant apparaître les liens et les désignations correspondant aux fonctions FP, FC1, FC2, FC3 et FC4. — 2,5 pts

SEV 2 Étude de la transmission de puissance mécanique — / 9,75 pts

Ressources à exploiter : DRES 02. Le but est d'étudier :

- le principe de fonctionnement permettant d'orienter l'antenne vers le satellite choisi ;
- la transmission de mouvement du moteur à l'antenne.

Le schéma synoptique ci-dessous présente les éléments de la chaîne de transmission d'énergie qui conduit au mouvement de l'antenne ; les grandeurs caractérisant cette transmission sont spécifiées à chaque niveau.



A. Étude fonctionnelle *(réponses sur DREP 02)*

Q3 Compléter le FAST par les solutions technologiques convenables. — 3 pts

Q4 Quel est l'avantage principal que présente l'irréversibilité du réducteur secteur denté et vis sans fin lorsque l'antenne est positionnée ? — 0,5 pt

B. Étude du réducteur *(réponses sur DREP 02)*

Q5 Calculer le rapport de transmission r_g de la chaîne cinématique complète. — 0,5 pt

Q6 Le moteur et la vis sans fin tournent-ils dans le même sens ou dans des sens opposés ? Justifier la réponse. — 0,5 pt

Q7 Sachant que le couple à l'entrée de la vis sans fin (2) est $C_v = 20$ N.m, déterminer le couple C_T disponible sur la tige (16) de l'antenne. — 1 pt

C. Représentation graphique *(réponses sur DREP 03)*

Q8 Compléter le tableau des caractéristiques du secteur à denture hélicoïdale (12). — 1,75 pt

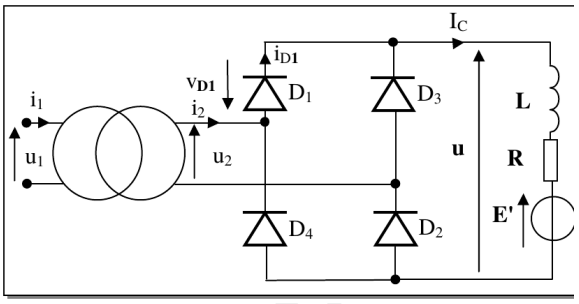
Q9 Compléter les différentes vues du palier guidant la vis sans fin. — 2,5 pts

SEV 3 Étude de l'alimentation du positionneur — / 4,75 pts

Ressource à exploiter : DRES 01 (structure fonctionnelle du système).

A. Étude du transformateur *(réponses sur DREP 04)*

L'alimentation stabilisée simplifiée et sa charge sont représentées par le schéma ci-contre. Le moteur est alimenté par le transformateur à travers un montage redresseur et un pont en H (non représenté).



- transformateur : **240 / 24 V – 50 Hz** ;
- moteur : f.c.e.m **E' = 18 V**, résistance interne **R = 10 Ω** ;
- bobine de lissage L suffisamment grande pour considérer le courant I_C constant ;
- diodes supposées parfaites.

Q10 Indiquer la solution constructive correspondant à chacune des fonctions (adapter, redresser, lisser). — 1,5 pt

Essai à vide du transformateur : **$U_1 = U_{1n} = 240$ V** ; **$U_{20} = 24$ V**.

Q11 Déterminer le rapport de transformation m. — 1,25 pt

B. Étude du montage redresseur *(réponses sur DREP 04)*

Q12 Représenter la tension u(t) de sortie du pont redresseur. — 1 pt

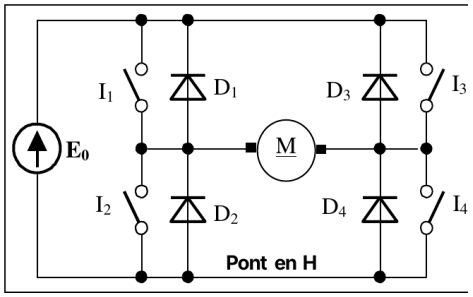
Q13 La valeur efficace de u_2 vaut $U_2 = 24$ V. Calculer la valeur moyenne U_{moy} ($U_{moy} = 2U_2\sqrt{2} / \pi$) et en déduire l'intensité moyenne I_{moy} du courant de charge dans le moteur. — 1 pt

SEV 4 Distribution de l'énergie électrique — / 1,5 pt

Principe de fonctionnement du pont en H *(réponse sur DREP 04)*

Pour la commande et l'inversion du sens de marche du moteur à courant continu, on utilise un **pont en H** (intégré au circuit PBL3717) dont le schéma de principe simplifié est représenté ci-contre.

I_1 à I_4 sont des interrupteurs commandés : interrupteur fermé « 1 » ; interrupteur ouvert « 0 ».

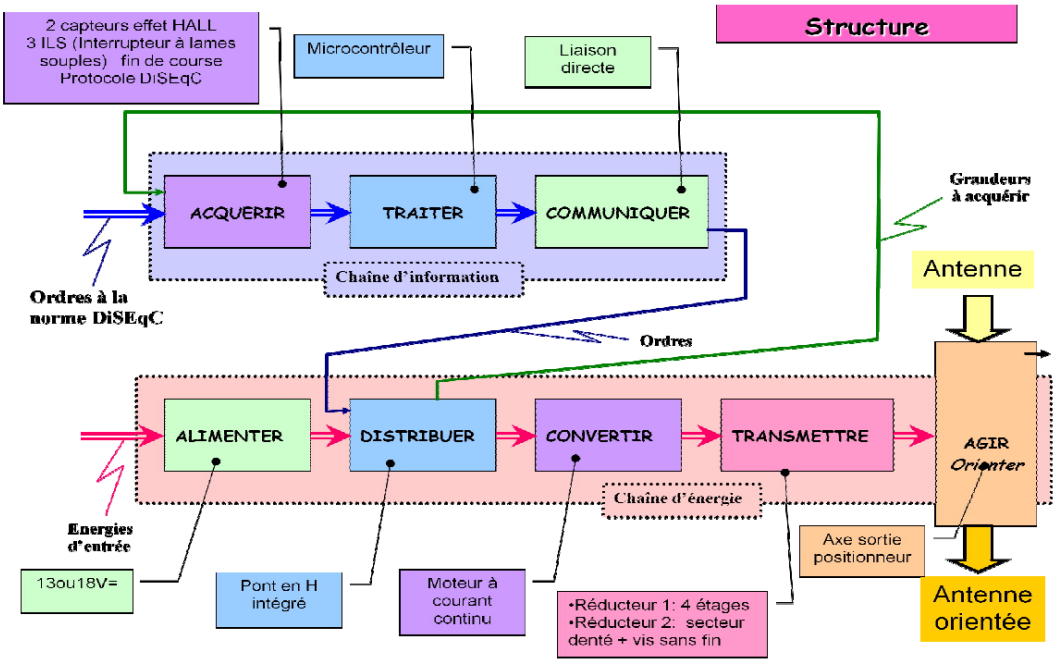


Q14 Compléter le tableau de fonctionnement du pont en H. — 1,5 pt

FIN DU SUJET — Bon courage

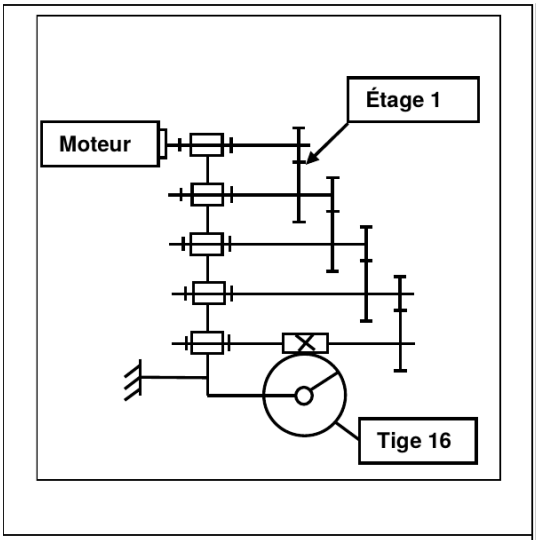
DRES 01 Structure fonctionnelle du système — **Document ressource**

STRUCTURE FONCTIONNELLE DU SYSTEME

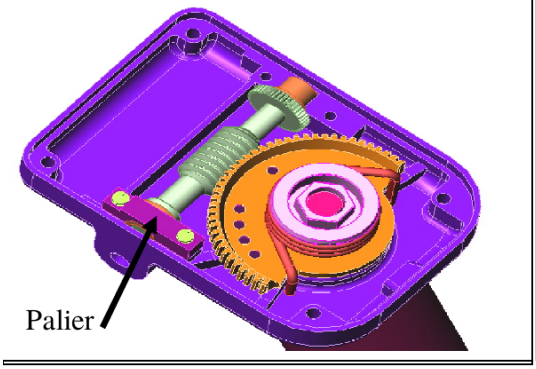


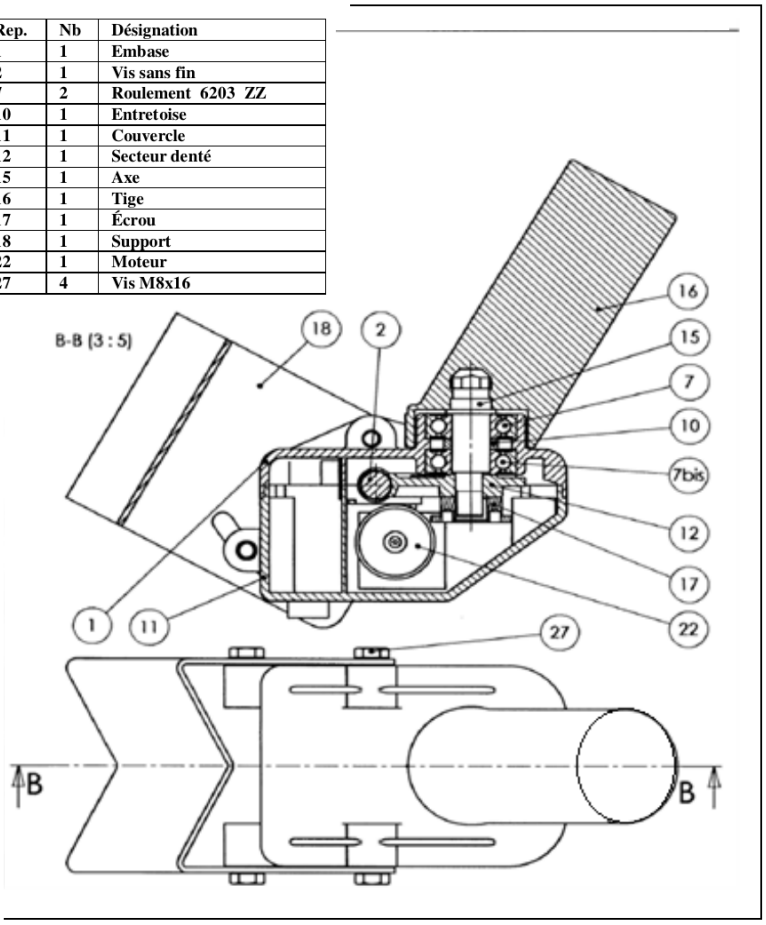
GROUPE SCOLAIRE FÈS

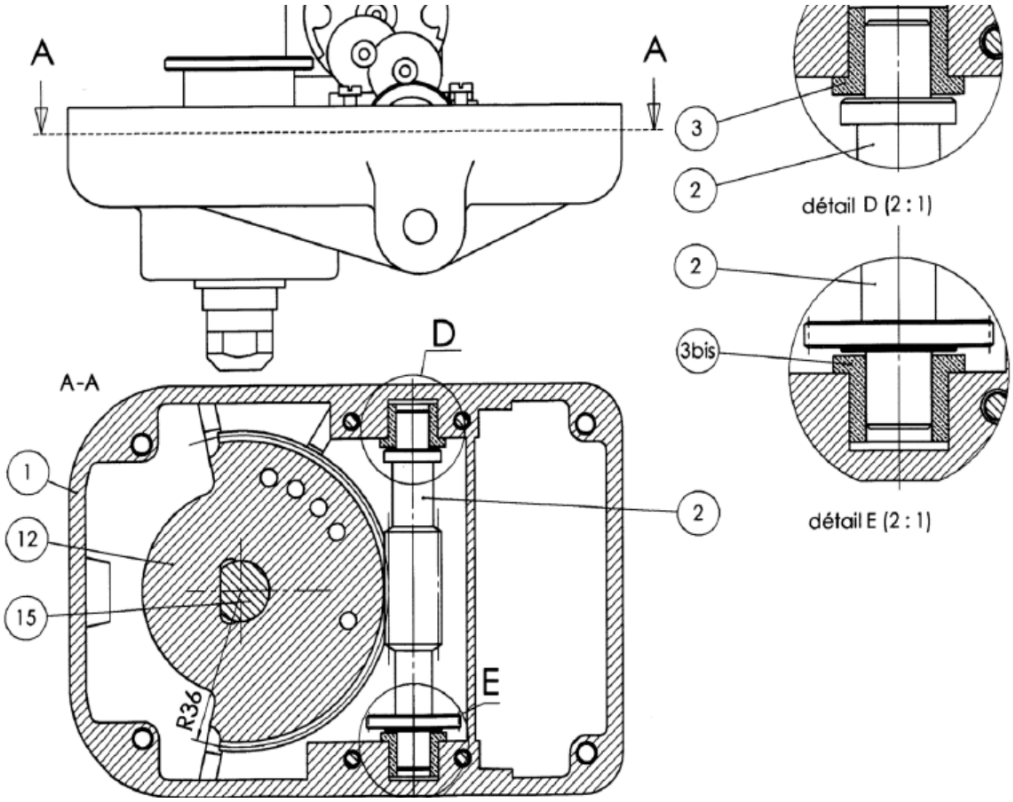
DRES 02 Réducteur : schéma, nomenclature et palier — Document ressource



Rep.	Nb	Désignation
1	1	Embase
2	1	Vis sans fin
7	2	Roulement 6203 ZZ
10	1	Entretoise
11	1	Couvercle
12	1	Secteur denté
15	1	Axe
16	1	Tige
17	1	Écrou
18	1	Support
22	1	Moteur
27	4	Vis M8x16

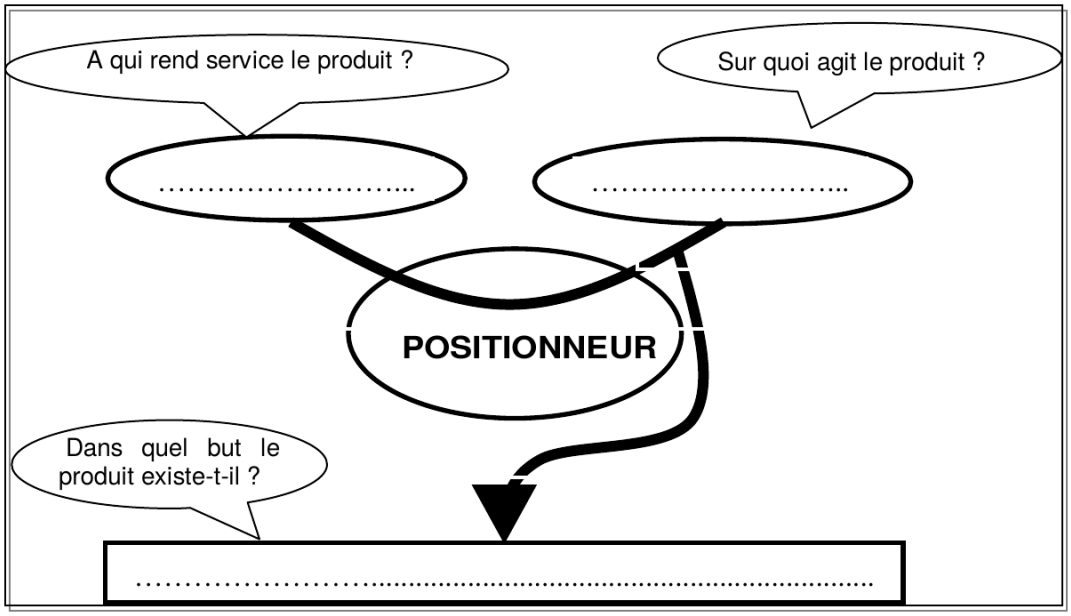




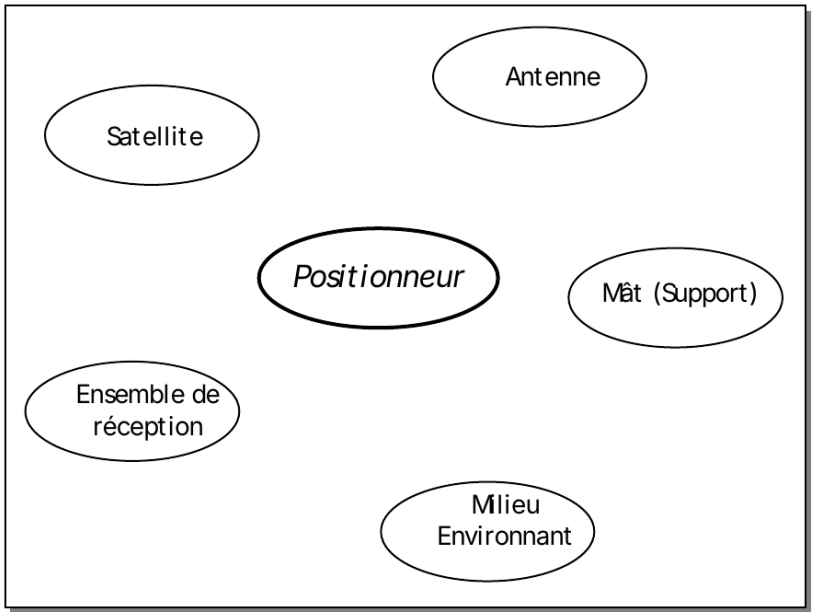


DREP 01 Analyse fonctionnelle (Q1 – Q2) — Document réponse

Q1 Compléter le modèle graphique d'expression du besoin (bête à cornes). */ 1,5 pt*



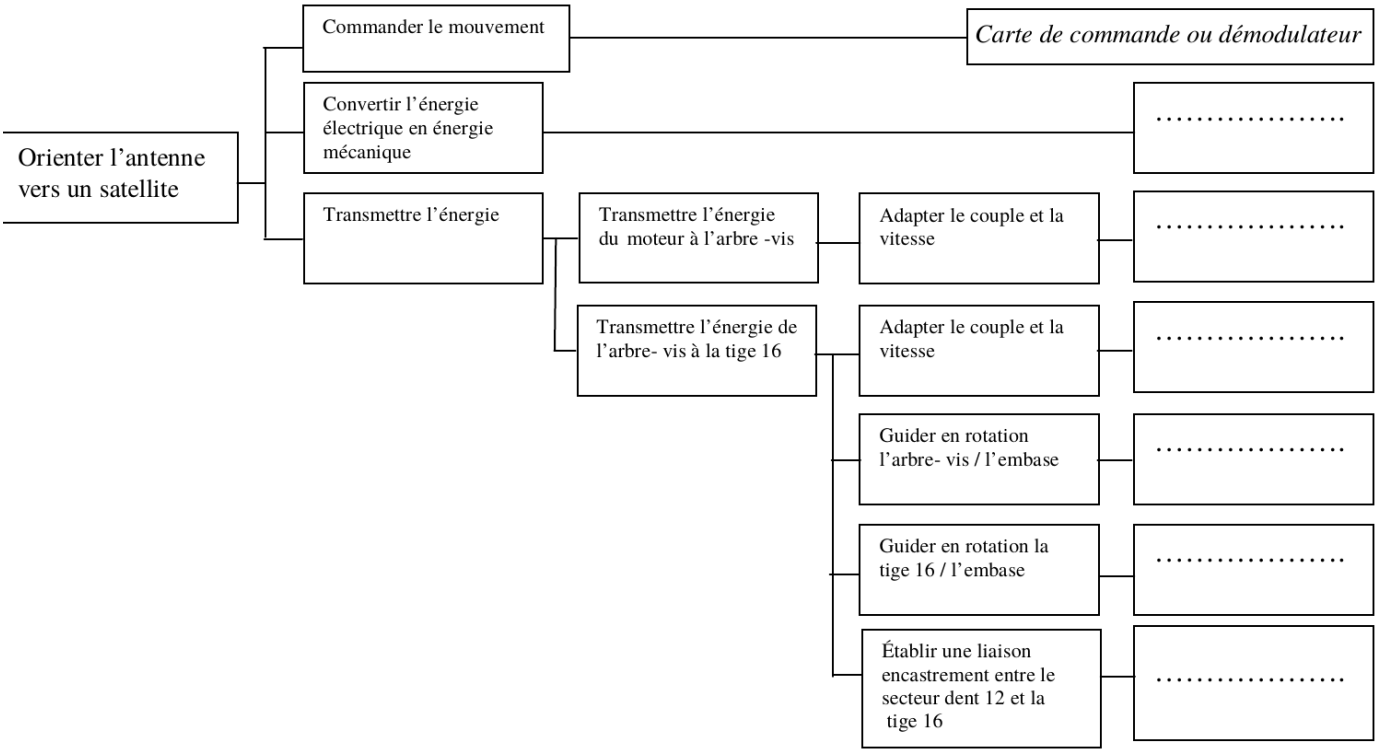
Q2 Compléter le diagramme des interactions (liens et désignations FP, FC1, FC2, FC3 et FC4). */ 2,5 pts*



Fonction de service	*Description*
FP	Orienter l'antenne vers un satellite présélectionné.
FC1	Résister aux agressions du milieu environnant.
FC2	S'adapter à la source d'énergie de l'ensemble de réception.
FC3	S'adapter aux normes de transmission de l'ensemble de réception.
FC4	Être fixé et aligné sur le mât (support)

DREP 02 Étude fonctionnelle et réducteur (Q3 – Q7) — Document réponse

Q3 Compléter le FAST par les solutions technologiques convenables. */ 3 pts*



Q4 Quel est l'avantage principal de l'irréversibilité du réducteur secteur denté et vis sans fin lorsque l'antenne est positionnée ? */ 0,5 pt*

.....

.....

Q5 Calculer le rapport de transmission r_g de la chaîne cinématique complète. */ 0,5 pt*

.....

.....

Q6 Le moteur et la vis sans fin tournent-ils dans le même sens ou dans des sens opposés ? Justifier. */ 0,5 pt*

.....

.....

Q7 Déterminer le couple C_T disponible sur la tige (16) de l'antenne (C_v = 20 N.m). */ 1 pt*

.....

.....

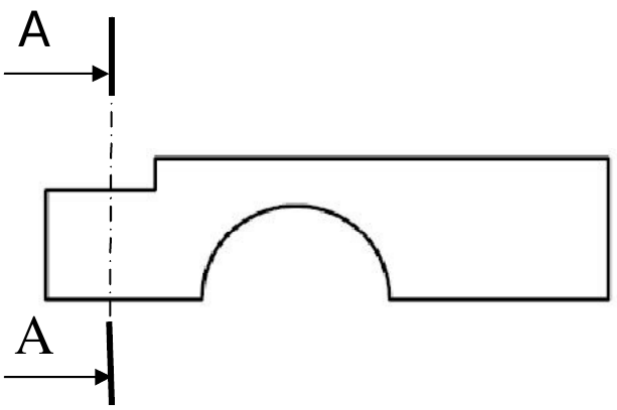
.....

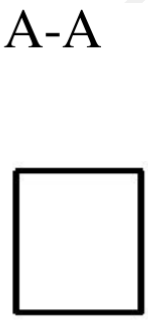
DREP 03 Représentation graphique (Q8 – Q9) — Document réponse

Q8 Compléter le tableau des caractéristiques du secteur à denture hélicoïdale (12). */ 1,75 pt*

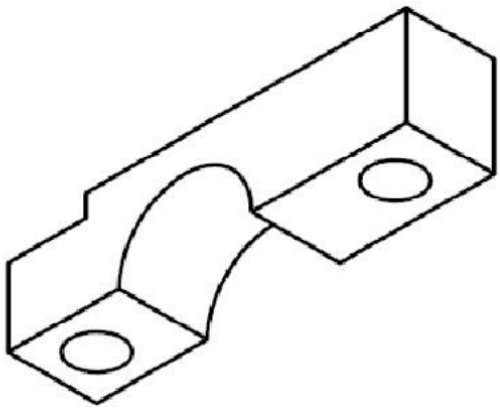
Caractéristiques	Z	β	m_n	m_t	p_n	d	h_a	h_f	d_a	d_f
Formules				$m_t=m_n/\cos\beta$						
Valeurs	72	20°	2							

Q9 Compléter les différentes vues du palier guidant la vis sans fin. */ 2,5 pts*



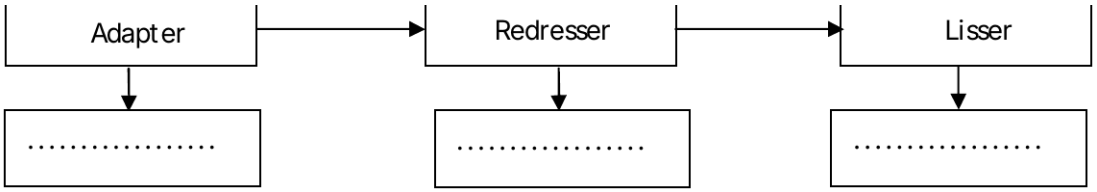






DREP 04 Alimentation et pont en H (Q10 – Q14) — Document réponse

Q10 Indiquer la solution constructive correspondant à chacune des fonctions. */ 1,5 pt*



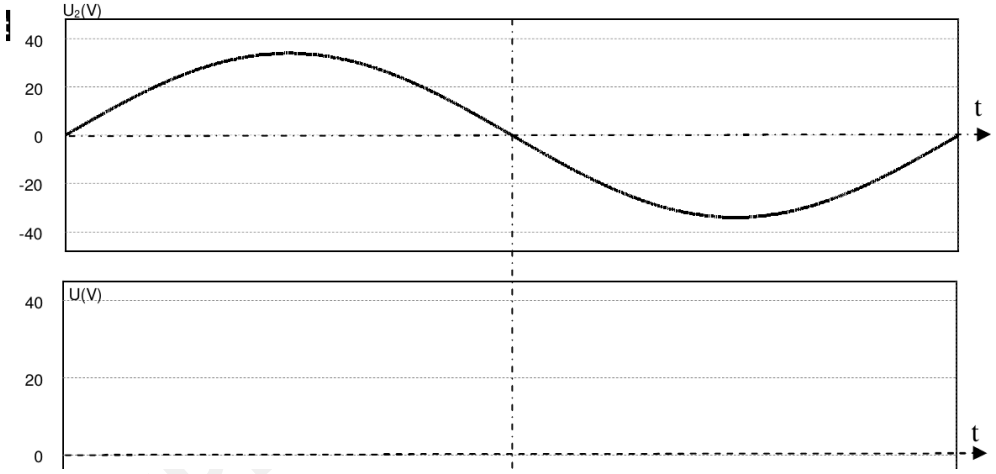
Q11 Déterminer le rapport de transformation m. */ 1,25 pt*

.....

.....

.....

Q12 Représenter la tension u(t) de sortie du pont redresseur. */ 1 pt*



Q13 Calculer la valeur moyenne U_{moy} et en déduire l'intensité moyenne I_{moy} du courant dans le moteur. */ 1 pt*

.....

.....

.....

.....

Q14 Compléter le tableau de fonctionnement du pont en H. */ 1,5 pt*

I_1	I_2	I_3	I_4	Moteur
1	.....	1	.....	Arrêt
1	0	0	1	Sens1
.....	.....	.....	.....	Sens2