

# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Session 2002

Série S Sciences de l'Ingénieur

## ÉTUDE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

*Coefficient : 6    Durée de l'épreuve : 4 heures*

**Sont autorisées les calculatrices électroniques.**

**Aucun document n'est autorisé.**

Le candidat doit disposer des feuilles 1/21 à 21/21 constituant le sujet et les documents réponses 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 qui sont à rendre obligatoirement avec la copie.

Il est conseillé de consacrer :

10 minutes pour la lecture du sujet	
1 h 10 pour l'analyse du système	: 6 points
1 h 20 pour les calculs de vérification	: 7 points
1 h 20 pour la production de solution	: 7 points

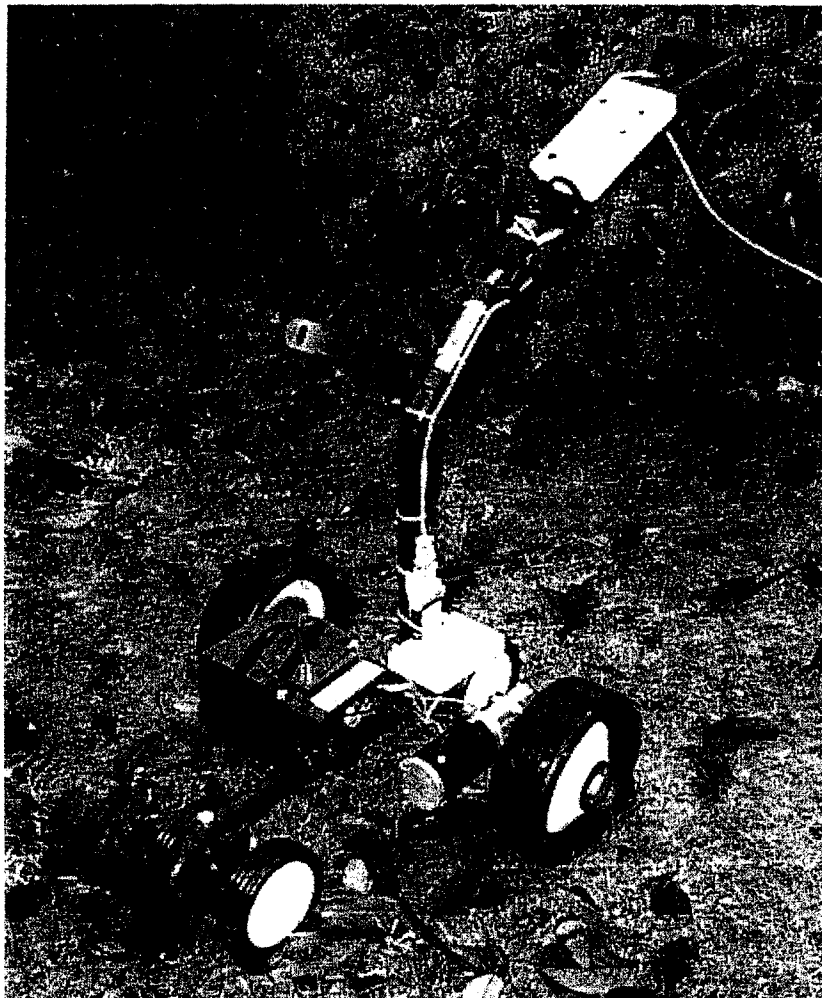
## CHARIOT DE GOLF

### Sommaire

<b>PRESENTATION DU SYSTEME</b>	<b>2</b>
<b>TRAVAIL DEMANDE</b>	<b>5</b>
<b>ANALYSE DU SYSTEME</b>	<b>6</b>
<b>ANALYSE FONCTIONNELLE GLOBALE</b>	<b>6</b>
Document réponses 1	
<b>ANALYSE DE LA PARTIE COMMANDE</b>	<b>6</b>
Document réponses 2	
<b>ANALYSE DE LA PARTIE OPERATIVE</b>	<b>6</b>
Document réponses 3 et 4	
<b>CALCULS DE VERIFICATION</b>	<b>8</b>
Documents réponses 5 et 6	
<b>PRODUCTION D'UNE SOLUTION</b>	<b>12</b>
Document réponses 7	
<b>DOSSIER RESSOURCES</b>	<b>14</b>
Analyse fonctionnelle A-0 et A0	<b>15</b>
Perspective du chariot de golf	<b>16</b>
Nomenclature	<b>17</b>
Schéma cinématique et caractéristiques d'un engrenage roue et vis sans fin	<b>18</b>
Eléments standards	<b>19</b>
Nomenclature composants électroniques, organigrammes de programmation, caractéristiques du transistor 2N2222	<b>20</b>
Caractéristiques du moteur à courant continu	<b>21</b>

# PRESENTATION DU SYSTEME

## CHARIOT DE GOLF



# Chariot de golf

## 1- MISE EN SITUATION

Le golf est un sport qui nécessite beaucoup de concentration, d'adresse et une bonne condition physique.

Le golfeur doit parcourir environ 8 km dans un laps de temps d'environ 4h (parcours le plus long) chargé d'un sac de golf de 20 daN.

Le chariot de golf électrique est un véhicule permettant de transporter lors d'un parcours de golf le matériel nécessaire au jeu.

## 2- PRESENTATION DU SYSTEME

Le chariot de golf électrique, de structure tubulaire mécano-soudée, est un véhicule à propulsion électrique, permettant de transporter le matériel nécessaire au jeu.

La batterie embarquée possède une autonomie équivalente à deux parcours.

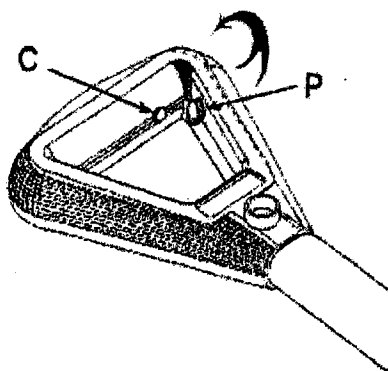
La charge de la batterie est contrôlée à chaque démarrage du chariot. L'utilisateur est averti du taux de décharge par des alarmes sonores successives de courte durée :

- 1 bip → charge convenable.
- 2 bips → charge moyenne.
- 3 bips → charge insuffisante (batterie déchargée).

Les documents ressources pages 16/21 et 18/21 présentent respectivement le dessin d'ensemble en éclaté du chariot de golf et le schéma cinématique de ce dernier. Sur le dessin d'ensemble figure par des traits mixtes fins l'ordre d'assemblage des différentes pièces.

La motorisation du chariot est assurée par un moteur à courant continu (12). La rotation de ce moteur est transmise au système roue et vis sans fin (13), avant la transmission vers les roues.

Les deux organes de commande sont placés dans la poignée, près de l'index.



Le bouton poussoir « marche / arrêt » repéré C permet la mise en marche et l'arrêt du système. Le potentiomètre P permet de faire varier la vitesse de déplacement du chariot.

### 3- FONCTIONNEMENT

1. Appui sur bouton poussoir « marche / arrêt » de la poignée .
2. La partie commande du système :
  - prend en compte la demande ;
  - puis, en fonction du taux de charge de la batterie, envoie 1, 2 ou 3 signaux sonores pour avertir le golfeur ;

Si la batterie est déchargée, le chariot ne démarre pas et reste en attente.

Si la charge est moyenne ou convenable, la partie commande pilote le moteur à la vitesse réglée par le golfeur grâce au potentiomètre.

3. Le chariot se déplace conduit par le golfeur.
4. Lors d'un nouvel appui sur le bouton « marche / arrêt », la partie commande arrête le moteur et le chariot reste en attente.

Le cycle de fonctionnement décrit précédemment peut alors reprendre.

# TRAVAIL DEMANDE

*ANALYSE DU SYSTEME*

*pages 6 à 7*

*CALCULS DE VERIFICATION*

*pages 8 à 11*

*PRODUCTION D'UNE SOLUTION*

*pages 12 à 13*

## CHARIOT DE GOLF

## Chariot de golf

### ANALYSE FONCTIONNELLE GLOBALE

**Question 1 (répondre sur le document réponse 1) :**

Les actigrammes de niveau A-0 et A0 du chariot de golf sont donnés page 15/21 :

**Compléter sur le document réponse 1, l'actigramme A4 en donnant :**

- Les matières d'œuvres à l'état final.
- Les matières d'œuvres à l'état initial.
- Le support d'activité réalisant les fonctions A41 et A42.
- La fonction assurée en A43.

### ANALYSE DE LA PARTIE COMMANDE

Le GRAFCET du document réponse 2 décrit le fonctionnement global de la partie commande.

**Question 2 (répondre sur le document réponse 2) :**

***A partir du fonctionnement du système, compléter le GRAFCET du document réponse 2 en indiquant les conditions associées aux transitions et les actions associées manquantes.***

### ANALYSE DE LA PARTIE OPERATIVE

Le dessin d'ensemble en éclaté du chariot de golf, sa nomenclature et le schéma cinématique en perspective du chariot sont donnés respectivement en pages 16/21, 17/21, 18/21.

**Question 3 (répondre sur le document réponse 3) :**

L'analyse fonctionnelle du besoin a permis de mettre en évidence les fonctions que doit assurer le chariot de golf. L'une d'entre-elles est d' « assurer un grand confort d'utilisation au joueur ».

***Compléter sur le document réponse 3, le diagramme FAST concernant la fonction principale FP1 : « ASSURER UN GRAND CONFORT D'UTILISATION », en indiquant :***

- Les fonctions manquantes associées à la solution technique retenue.
- Les mécanismes assurant la fonction spécifiée en précisant le numéro des pièces concernées.

## ANALYSE DU SYSTEME

---

### **Question 4 (répondre sur le document réponse 4) :**

Le mécanisme (13) permet d'adapter la vitesse de rotation du moteur à courant continu aux roues motrices.

Il est composé d'un système à roue et vis sans fin. La vis est accouplée au moteur, et la rotation de cette dernière entraîne la roue du mécanisme (13), ce qui motorise les roues arrières du chariot de golf.

Le document ressource page 18/21, présente les caractéristiques d'un engrenage à roue et vis sans fin.

**Indiquer sur le tableau du document réponse 4, les caractéristiques des pièces composant le mécanisme d'adaptation de vitesse (13) entre le moteur (12) et les roues (7).**

**Etablir, sur le document réponse 4, la loi entrée/sortie qui régit le fonctionnement du mécanisme (13).**

**Conclure, sur le document réponse 4, sur le rôle du mécanisme d'adaptation de vitesse (13), en précisant et en justifiant s'il s'agit d'un réducteur ou d'un multiplicateur.**

### **Question 5 (répondre sur le document réponse 4) :**

**Sachant que le chariot doit avancer à une vitesse maximale de 7 km/h, déterminer sur le document réponse 4, la fréquence de rotation maximale du moteur (12). Vous détaillerez les calculs justifiant votre réponse.**

**Le moteur choisi est-il compatible avec les résultats trouvés ? Justifier.**

## CALCULS DE VERIFICATION

La partie commande est réalisée par un micro contrôleur PIC16C711.

La structure matérielle des cartes électroniques de commande et de puissance vous est donnée dans le document réponse 5 , la nomenclature des composants dans le dossier ressource page 20/21. La structure des chaînes fonctionnelles correspondantes vous est donnée dans le document réponse 5 .

Nota : les tensions de 9V et de 5V qui apparaissent dans le schéma sont élaborées à partir de la tension délivrée par la batterie. Les structures qui permettent leur obtention ne sont pas représentées.

### 1. ETUDE DU TEST DE LA CHARGE DE LA BATTERIE.

La charge de la batterie est déterminée à partir de la mesure de la tension qu'elle délivre :

- charge convenable :  $U_{bat} > 12V$
- charge moyenne :  $11V < U_{bat} < 12V$
- charge insuffisante :  $U_{bat} < 11V$

**Question 6 : répondre sur le document réponse 5**

*Entourer en rouge et repérer sur le schéma structurel partiel du document réponse, les structures matérielles qui réalisent les blocs fonctionnels suivants :*

- *acquérir la charge de la batterie*
- *adapter le signal de commande*
- *informer le joueur de golf*

**Question 7 : répondre sur feuille de copie.**

*Déterminer la relation littérale  $U_{testbat} = f(R6, R7, U_{bat})$*

Nota : le condensateur C1 n'intervient pas dans la valeur de  $U_{testbat}$ .

**Question 8: répondre sur feuille de copie.**

La tension  $U_{testbat}$  ne doit pas dépasser 5V à l'entrée RA0 du micro contrôleur ( $U_{testbat} < 5V$ ) lorsque la tension de la batterie est maximale.

*Déterminer la valeur de  $R6$  sachant que  $U_{bat\ max} = 14V$  et que  $R7 = 3,3\ K\Omega$*

*Choisir une valeur de résistance  $R6$  dans la série E12 ci-après. Justifier votre réponse.*

Série E12 : 10 12 15 18 22 27 33 39 47 56 68 82 coefficients multiplicateurs  
 $10^0$   $10^1$   $10^2$   $10^3$  ...

**Question 9 : répondre sur feuille de copie.**

*Calculer les valeurs de  $U_{testbat}$  correspondant à :*

- *charge convenable*
- *charge moyenne*
- *charge insuffisante*

Nota : vous prendrez pour  $R6$  la valeur de  $6,8\ K\Omega$ .

## CALCULS DE VERIFICATION

---

**Question 10 : répondre sur le document réponse 6**

La tension  $U_{\text{testbat}}$  est ensuite convertie par le micro contrôleur en un nombre noté  $N_{\text{bat}}$ .

Les caractéristiques de la conversion analogique numérique sont les suivantes :

- conversion sur 8 bits
- valeur maxi de la tension pouvant être convertie : 5V
- $N_{\text{bat}}$  correspondant à la valeur maxi :  $255_{(10)}$

**Compléter le tableau du document réponse en calculant les valeurs de  $N_{\text{bat}}$ . Justifier le calcul de  $N_{\text{bat}}$  en décimal sur feuille de copie.**

**Question 11 : répondre sur le document réponse 6 et voir document ressource page 20/21**

L'émission des signaux sonores (bips) est tributaire de la charge de la batterie, donc de son image  $N_{\text{bat}}$ .

**Compléter l'organigramme de programmation relatif au test de la charge de la batterie, en indiquant la valeur relative à chacun des deux tests.**

**Question 12 : répondre sur feuille de copie.**

L'émission des signaux sonores (bips) est assuré par le haut-parleur. Le transistor 2N2222 réalise une fonction de commutation.

L'ordre est émis par la sortie RB2 du micro contrôleur qui fonctionne en tout ou rien :

- 1 logique  $\rightarrow$  tension de 5V
- 0 logique  $\rightarrow$  tension de 0 V

**Donner les états du transistor (saturé ou bloqué) correspondant aux états logiques de la sortie RB2.**

**Question 13: répondre sur le document réponse 6**

**Compléter le schéma de commande du haut-parleur en ajoutant :**

- la base (B) , l'émetteur (E) et le collecteur (C) du transistor 2N 2222
- les tensions  $U_{BE}$  et  $U_{CE}$
- le courant de base  $I_b$  et le courant du collecteur  $I_c$

**Question 14: répondre sur feuille de copie, et voir document ressource sur le transistor 2N2222 page 20/21**

**Calculer la valeur de l'intensité  $I_c$  lorsque le transistor est saturé sachant que la résistance du haut-parleur  $R_{hp} = 50 \Omega$**

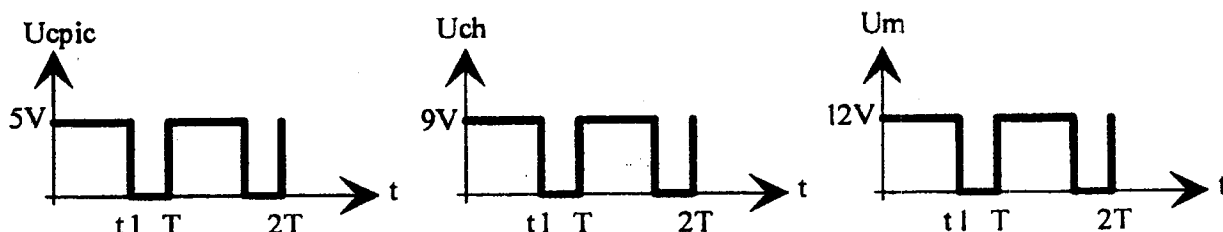
**En déduire la valeur de  $I_b$  pour que le transistor soit en saturation.**

**Calculer la valeur de  $R_8$  correspondante.**

**Choisir la valeur de  $R_8$  dans la série E12 (les valeurs de la série sont données à la question 8). Justifiez votre réponse.**

## 2. ETUDE DE LA COMMANDE DU MOTEUR

La variation de la fréquence de rotation du moteur à courant continu se fait par variation de sa tension d'alimentation  $U_m$ . Cette variation de la tension d'alimentation est obtenue à partir de la tension délivrée par la batterie ( $U_{bat} = 12V$ ) et d'un signal de commande noté  $U_{cpic}$ . La tension de commande  $U_{cpic}$  est de type carré de période  $T$  constante et de rapport cyclique  $\alpha = \frac{t_1}{T}$  variable.



La tension de commande  $U_{cpic}$  est délivrée par la sortie RB6 du micro contrôleur. Cette tension  $U_{cpic}$  est élaborée à partir du signal de consigne  $U_{vitesse}$  présent à l'entrée RA2 du micro contrôleur.

**Question 15: répondre sur le document réponse 5**

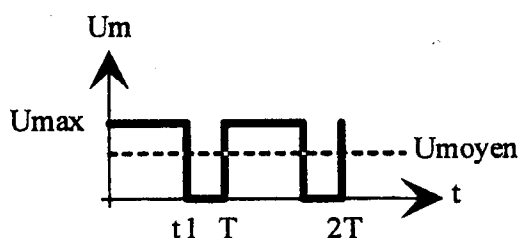
*Entourer en vert et repérer sur le schéma du document réponse 5, la structure matérielle qui réalise la fonction acquérir la consigne de vitesse.*

**Question 16 : répondre sur feuille de copie.**

*Donner les valeurs maxi et mini de  $U_{vitesse}$  en justifiant vos réponses.*

**Question 17 : répondre sur feuille de copie et voir le tableau des caractéristiques du moteur à courant continu dans le dossier ressource page 21/21**

La variation du rapport cyclique entraîne une variation de la tension moyenne ( $U_{moyen}$ ) aux bornes du moteur avec  $U_{moyen} = \alpha \cdot U_{max}$



## CALCULS DE VERIFICATION

---

*Calculer la tension  $U_m$  correspondant à une fréquence de rotation de 3200 tr/min*

***Question 18 : répondre sur feuille de copie***

Sur le schéma de la carte de puissance du document réponse 5 apparaît une diode (D1) montée en parallèle avec le moteur.

***Donner le rôle de la diode D1 et justifier son montage***

***Question 19 : répondre sur le document réponse 5***

***Donner la nature de l'information (logique, analogique ou numérique) en complétant les encadrés des chaînes fonctionnelles du document réponse 5.***

## PRODUCTION D'UNE SOLUTION

La société commercialisant le chariot de golf a décidé d'une modification de son produit, afin d'améliorer ce dernier en le rendant pliable.

Cette évolution doit permettre le transport du chariot dans le coffre d'un véhicule, et une mise en état de fonctionnement plus rapide. Le joueur n'aura alors qu'à déplier le chariot pour commencer à jouer. Avec la solution existante, il lui faut monter les différentes parties du chariot sur le châssis, puis les maintenir assemblées par vissage.

On envisage donc une évolution du chariot, d'une structure tubulaire mécano-soudée assemblée et vissée, en une structure tubulaire mécano-soudée pliable.

Cette évolution permet de :

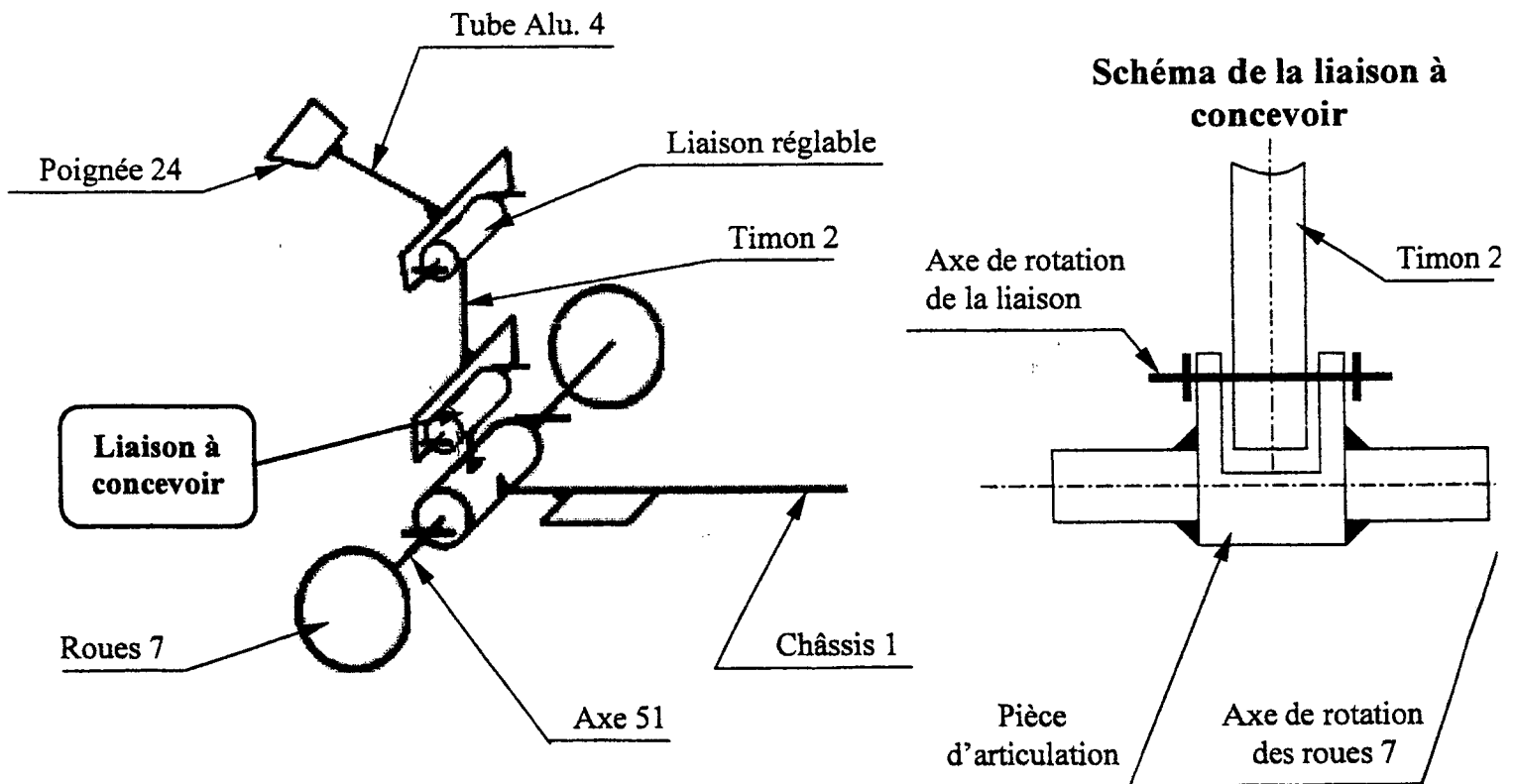
- Gagner du temps pour mettre le chariot en état de fonctionnement.
- Transporter le chariot dans un coffre de voiture.

Afin de répondre au problème, le fabricant a décidé de modifier la base du châssis 1, et a prévu de concevoir une liaison pivot entre le châssis 1 et le timon 2.

La partie centrale du châssis 1 sur laquelle s'emboîte le timon 2 a donc été remplacée par une pièce d'articulation. Cette pièce sera soudée entre la structure tubulaire assurant le guidage en rotation des roues 7 et la partie avant du châssis 1 portant les roues 8 et la batterie. Cette pièce d'adaptation est définie sur le document réponse 7.

Afin de maintenir en position dépliée le timon 2 par rapport au châssis 1, un système de verrouillage par une chape a été prévu. Ce système se déverrouille par l'utilisateur du chariot en actionnant un câble de commande situé le long du timon 2. **Il ne vous est pas demandé de concevoir ce système.**

La solution retenue est décrite par le schéma partiel suivant :



## PRODUCTION D'UNE SOLUTION

---

**Question 20 (répondre sur le document réponse 7) :**

**Sur le document réponse 7, concevoir la liaison pivot entre le châssis 1 et le timon 2.**

Impératifs à respecter :

- On conservera la technologie mécano-soudée du châssis 1.
- Les éléments de base du chariot restent de forme tubulaire.
- Les solutions et les formes à concevoir devront être simples.
- Les efforts axiaux dans les liaisons ne sont pas négligeables durant la conduite du chariot.

Nota :

- Une documentation sur les éléments standards est fournie en page 19/21.
- Vous avez la possibilité d'utiliser toute autre solution que vous jugerez utile.
- Le système de verrouillage de la liaison n'est que partiellement représenté sur le document réponse 7. La pièce repérée 55 est l'axe sur lequel la chape de verrouillage vient se positionner.

On définira les formes choisies sur :

- La vue de face en coupe A-A.
- La vue de dessus.
- La vue de gauche.

Nota :

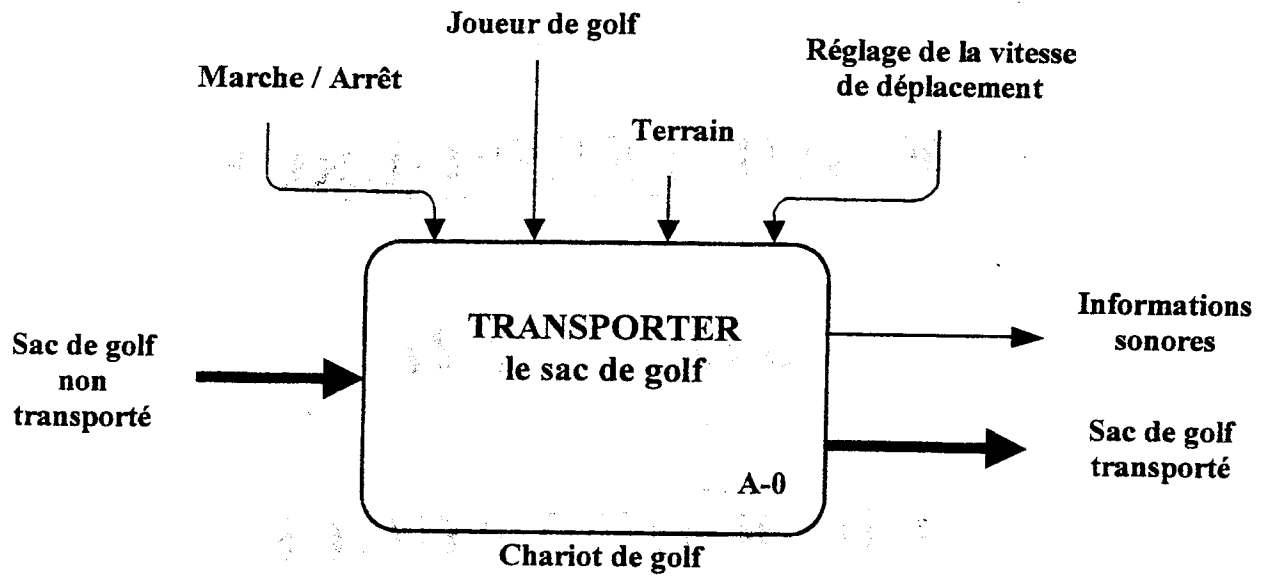
- Les arêtes cachées ne seront représentées que si elles ne surchargent pas le dessin.
- Vous veillerez à ce que la liaison conçue assure une stabilité suffisante entre le timon (2) et la chape d'articulation et qu'elle ne puisse se démonter durant l'utilisation normale du chariot de golf.

# DOSSIER RESSOURCE

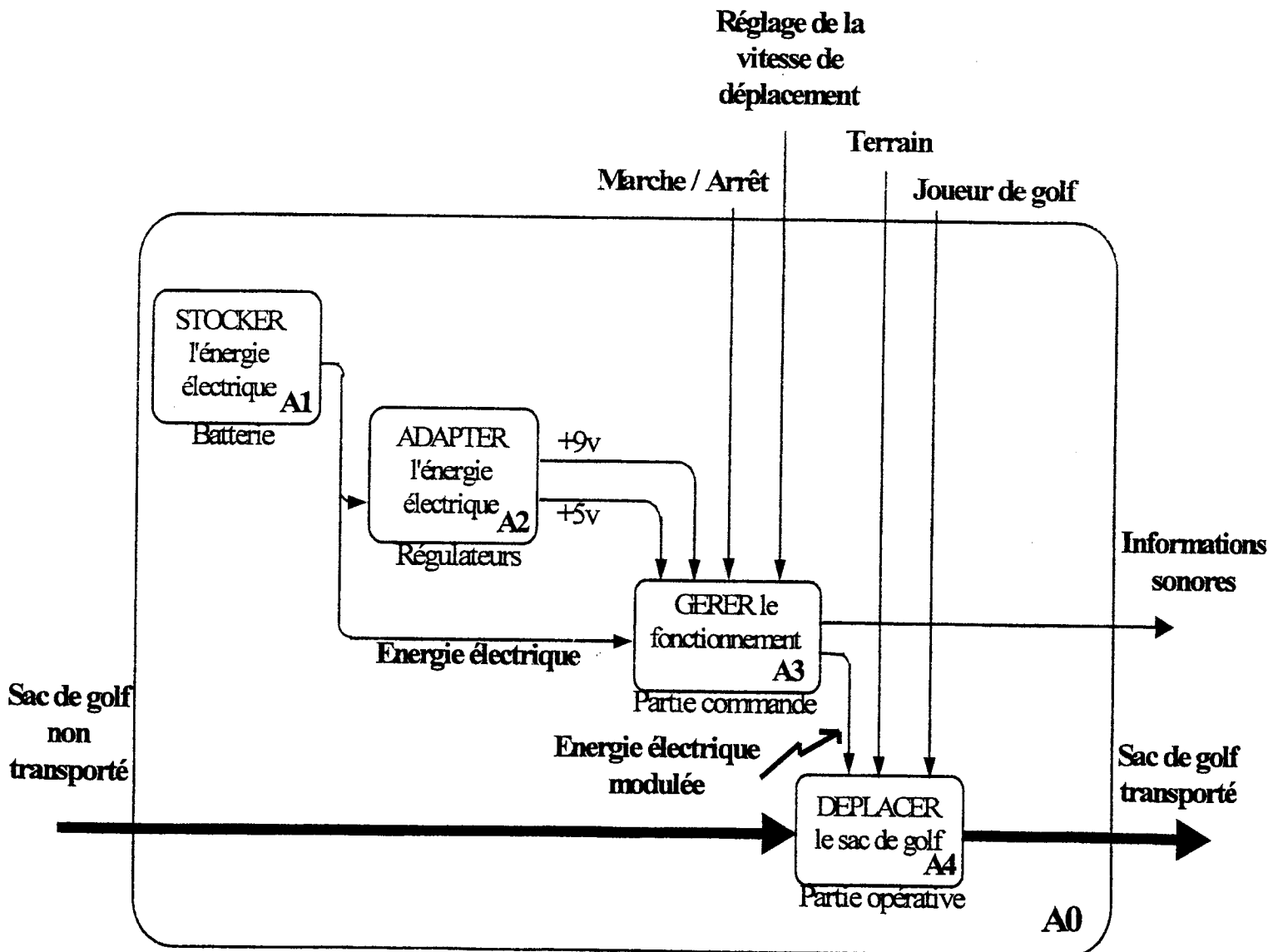
*pages 15 à 21*

## CHARIOT DE GOLF

ACTIGRAMME A - 0



ACTIGRAMME A0



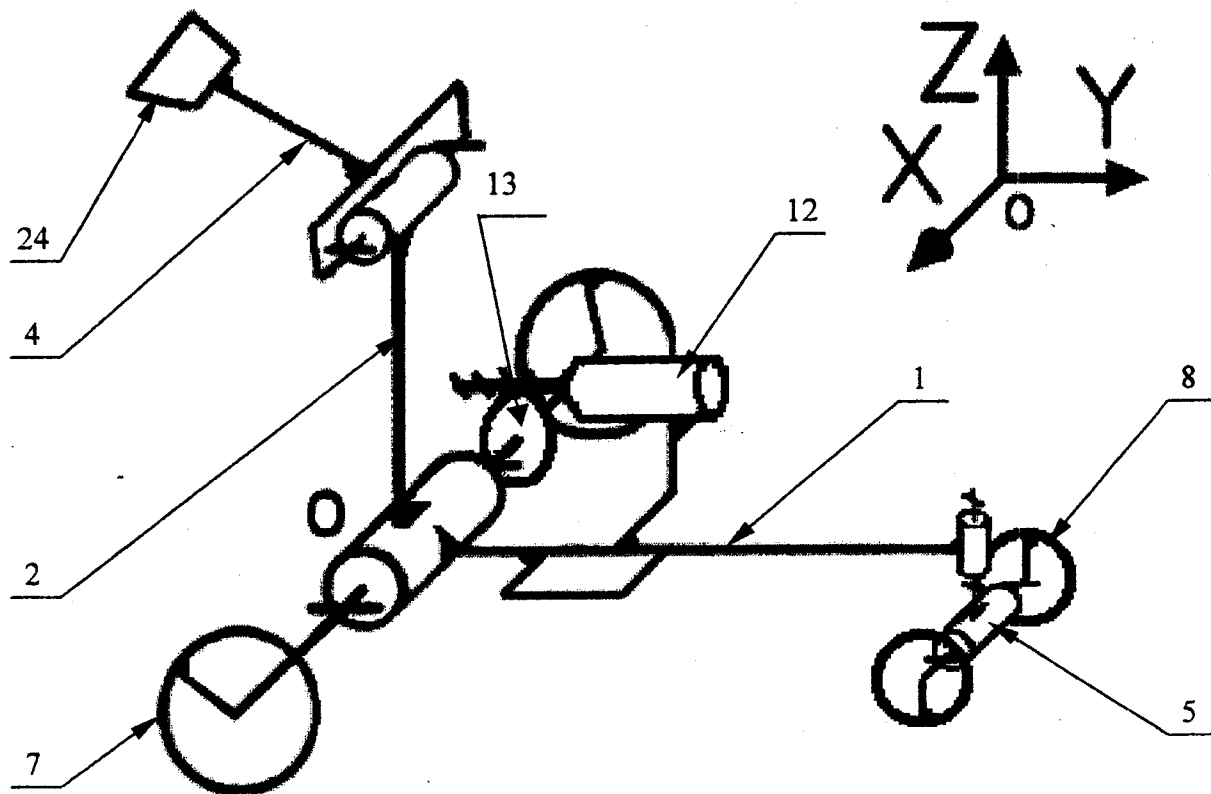


## DOCUMENT RESSOURCE

52	3	Goupille bêta		
51	1	Axe Ø11,9x665		
50	2	Roulement ZZ		
49	1	Bud M6x13		
48	2	Embout 22		
47	2	Vis posidrive		
46	1	Cliquet ressort		
45	2	Cache vis		
44	2	Rondelle M8		
43	1	Vis HM M8x140		
42	1	Enjoliveur à grille		
41	1	Support bas		
40	1	Enjoliveur M8		
39	5	Ecrou BG M8		
38	1	Rondelle M8		
37	1	Vis TRCC M8x45		
36	2	Pomo M8x20		
35	2	Vis TC M8x55		
34	1	Support avant		
33	1	Vis TRCC M8x90		
32	1	Pomo M8		
31	2	Révolution gauche		
30	1	Câble intérieur		
29	1	Passe fil Ø11		
28	1	Porte carte de score		
27	1	Passe fil Ø16		
26	1	Entretoise		
25	1	Domino de raccord électrique		
24	1	Poignée de commande		
23	1	Boîtier puissance		
22	2	Vis F90 M5		
21	1	Vis M5		
20	1	Rondelle M5		
19	1	Ecrou M5		
18	1	Connexion batterie		
17	1	Sangle châssis		
16	2	Révolution ovale		
15	1	Embout ovale		
14	1	Sangle de sac		
13	1	Système roue et vis sans fin		Roue : da=86,2 mm ; h=3.6 mm. Vis: 2 filets;da=15.2 mm; $\beta_v=74.534^\circ$
12	1	Moteur à courant continu		Tension = 12 V – Puis. =120 W
11	1	Pince de chargeur		
10	1	Chargeur testeur		
9	2	Enjoliveur		
8	2	Roue avant	EVA	diamètre = 150 mm.
7	2	Roue arrière	EVA	diamètre = 250 mm.
6	1	Batterie 25 Ah		
5	1	Biellette de roue		
4	1	Support de poignée	Aluminium	
3	1	Essieu avant		
2	1	Timon		Tube diamètre 34 mm.
1	1	Châssis		
Rep.	Nbe.	Désignation	Matière	Observation

### NOMENCLATURE PARTIELLE DU CHARIOT DE GOLF

## Schéma cinématique en perspective.



## Caractéristiques d'un engrenage à roue et vis sans fin.

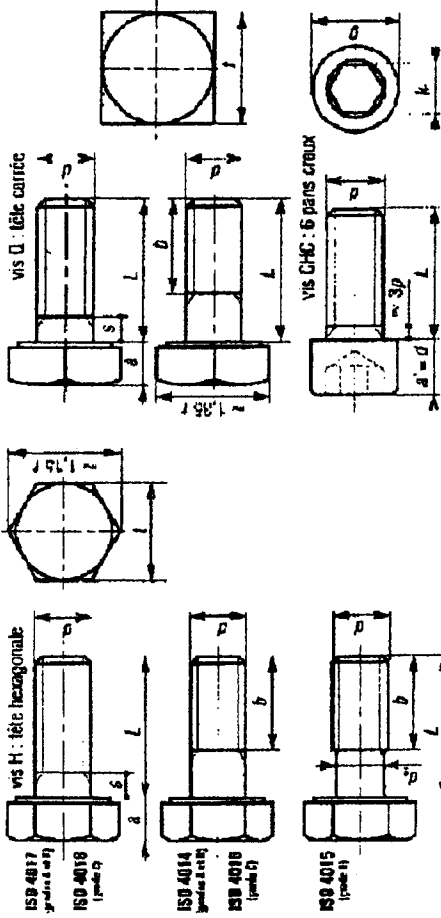
Pour un tel engrenage, le profil de la roue est le profil conjugué de celui de la vis. L'engrènement d'une vis avec une roue n'est possible que si elles ont même module réel et même angle d'hélice.

Les caractéristiques dimensionnelles de la roue sont identiques à celles d'une roue à denture hélicoïdale.

Caractéristiques dimensionnelles de la vis		
Nbre. de filets de la vis	$Z_v$	Déterminé par le rapport de transmission
Module réel	$m_n$	Déterminé par un calcul de R.D.M.=1,6
Angle d'hélice	$\beta_v$	$\beta_v + \gamma_v = \frac{\pi}{2}$ (avec $\gamma_v = \beta_r$ )
Module axial	$m_x$	$m_x = m_n / \cos(\gamma_v)$
Diamètre primitif	$d$	
Diamètre extérieur	$d_a$	$d_a = d + (2.m_n)$
Diamètre intérieur	$d_f$	$d_f = d - (2,5.m_n)$

Caractéristiques dimensionnelles de la roue		
Nbre. de dents	$Z_r$	Déterminé par le rapport de transmission
Module réel	$m_n$	Déterminé par un calcul de R.D.M.=1,6
Module apparent	$m_t$	$m_t = m_n / \cos(\beta_r)$
Angle d'hélice	$\beta_r$	
Diamètre primitif	$d$	$d = m_t.Z$
Diamètre de tête	$d_a$	$d_a = d + (2.m_n)$
Diamètre de pied	$d_f$	$d_f = d - (2,5.m_n)$
Hauteur des dents	$h$	$h = 2,25.m_n$

Eléments standards.

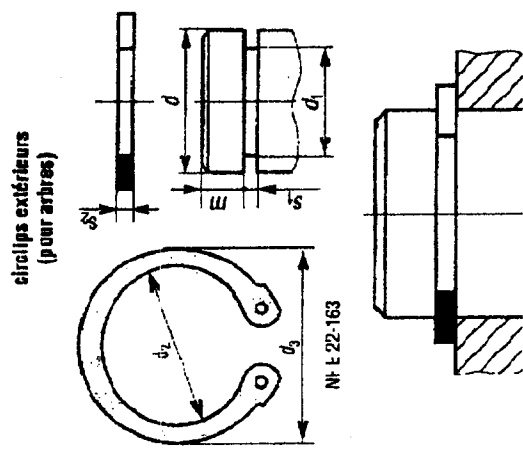


Principales dimensions, en millimètres, des vis d'assemblage pour métaux : normes ISO et NF

d	1,5	2	2,5	3	3 (3,5)	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30	36	40	48	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345	350	355	360	365	370	375	380	385	390	395	400	405	410	415	420	425	430	435	440	445	450	455	460	465	470	475	480	485	490	495	500	505	510	515	520	525	530	535	540	545	550	555	560	565	570	575	580	585	590	595	600	605	610	615	620	625	630	635	640	645	650	655	660	665	670	675	680	685	690	695	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770	775	780	785	790	795	800	805	810	815	820	825	830	835	840	845	850	855	860	865	870	875	880	885	890	895	900	905	910	915	920	925	930	935	940	945	950	955	960	965	970	975	980	985	990	995	1000
---	-----	---	-----	---	---------	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Circlips extérieurs : principales dimensions normalisées

d	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	d11	d12	d13	d14	d15	d16	d17	d18	d19	d20	d21	d22	d23	d24	d25	d26	d27	d28	d29	d30	d31	d32	d33	d34	d35	d36	d37	d38	d39	d40	d41	d42	d43	d44	d45	d46	d47	d48	d49	d50	d51	d52	d53	d54	d55	d56	d57	d58	d59	d60	d61	d62	d63	d64	d65	d66	d67	d68	d69	d70	d71	d72	d73	d74	d75	d76	d77	d78	d79	d80	d81	d82	d83	d84	d85	d86	d87	d88	d89	d90	d91	d92	d93	d94	d95	d96	d97	d98	d99	d100
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------



Principales dimensions des écrous H

d	4	5	6	8	10	12	16
h	7	8	10	13	18	24	
h1	3,2	4	5	6,5	8	10	13
h2		3	4	5	6	8	

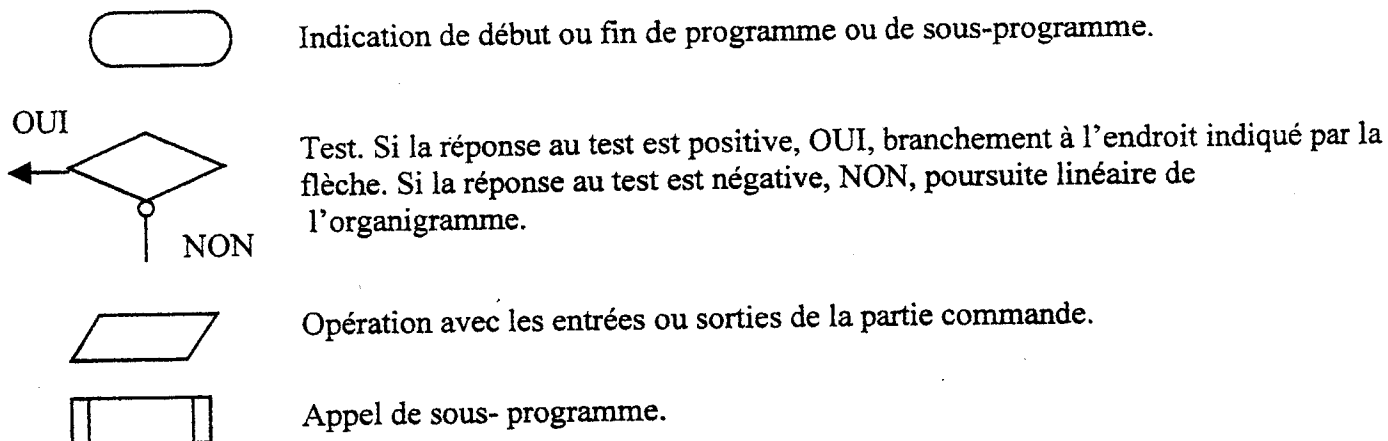
Principales dimensions des rondelles d'appui

d	ØA						e
	ØB	Z	M	L	LL	o	
4	4,3	8	10	14	16	0,8	
5	5,3	10	12	16	20	1	
6	6,4	12	14	18	24	1,2	
8	8,4	16	18	22	30	1,5	
10	10,5	20	22	27	36	2	
12	13	24	27	32	40	2,5	
16	17	30	32	40	50	3	

**NOMENCLATURE DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES**

	Désignation	Quantité	Repère	Référence / valeur
1	Condensateur	3	C1, C2	1nF
2	Diode	1	D1	STTA3006PI
3	Moteur DC	1	M1	12V
4	Transistor NMOS	2	Q1, Q2	VNP49-N04
5	Transistor bipolaire	1	Q3	2N2222
6	Résistance	1	R1, R2	10Ω
7	Résistance	1	R3	10MΩ
8	Potentiomètre	1	R5	10KΩ
9	Résistance	1	R6	
10	Résistance	1	R7	3300Ω
11	Résistance	1	R8	
12	Bouton Poussoir	1	SW1	
13	Driver de courant	1	U3	TC428CPA
14	Haut-parleur	1	U4	
15	Microcontrôleur	1	U5	PIC 16C711
16	Quartz	1	U6	

**SIGNIFICATION DU SYMBOLISME DES ORGANIGRAMMES DE PROGRAMMATION**



**CARACTERISTIQUES STATIQUES TRANSISTOR 2N2222  
(à 25 °C)**

Gain :  $hFE = \frac{Ic}{Ib} = 50 \text{ mini}$

Tensions de saturation :  $U_{CEsat} = 0,4 \text{ V}$   
 $U_{BEsat} = 1,3 \text{ V}$

## DOCUMENT RESSOURCE

### CARACTERISTIQUES DU MOTEUR A COURANT CONTINU

Tension (V)	Fréquence de rotation (tr/min)
15,0	5000
13,5	4500
12,0	4000
10,5	3500
9,0	3000
7,5	2500
6,0	2000
4,5	1500
3,0	1000
1,5	500
0,0	0

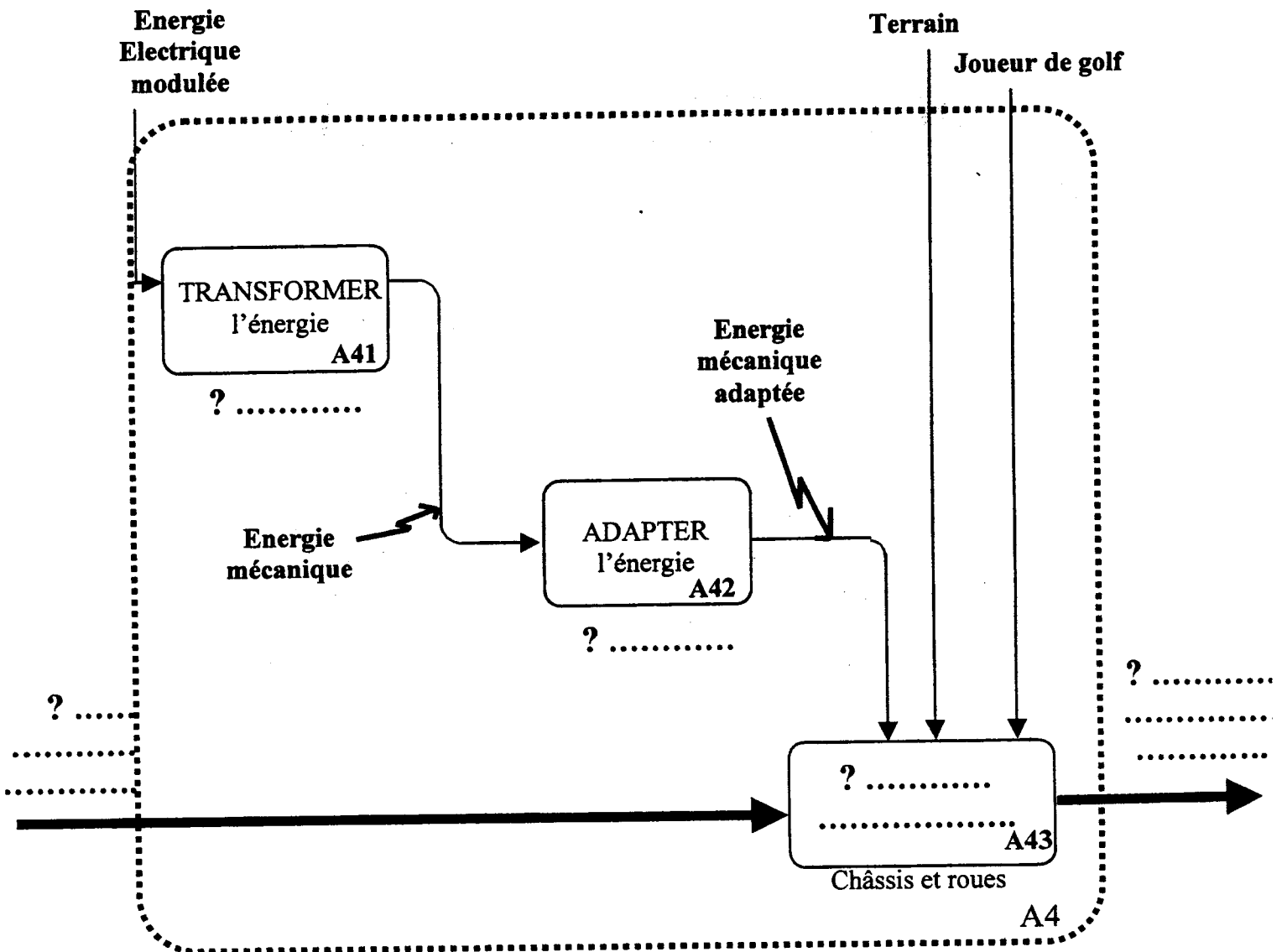
# **DOCUMENTS REPONSES**

## **CHARIOT DE GOLF**

**Les documents réponses 1 à 7 contenus dans ce dossier  
sont à rendre obligatoirement avec la copie.**

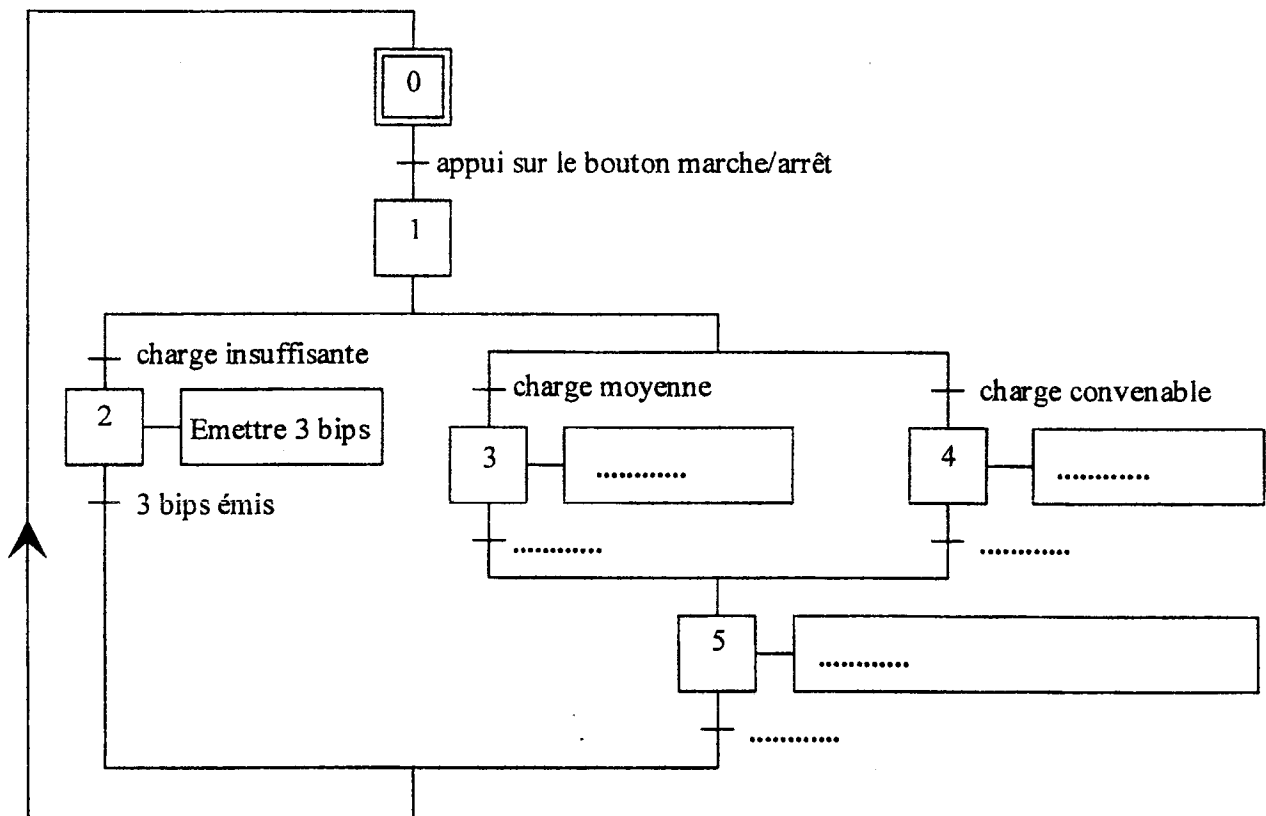
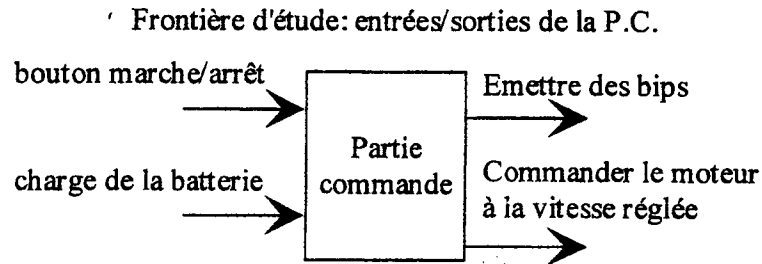
# DOCUMENT REPONSE 1

Question 1 (page 6/21) : Actigramme A4



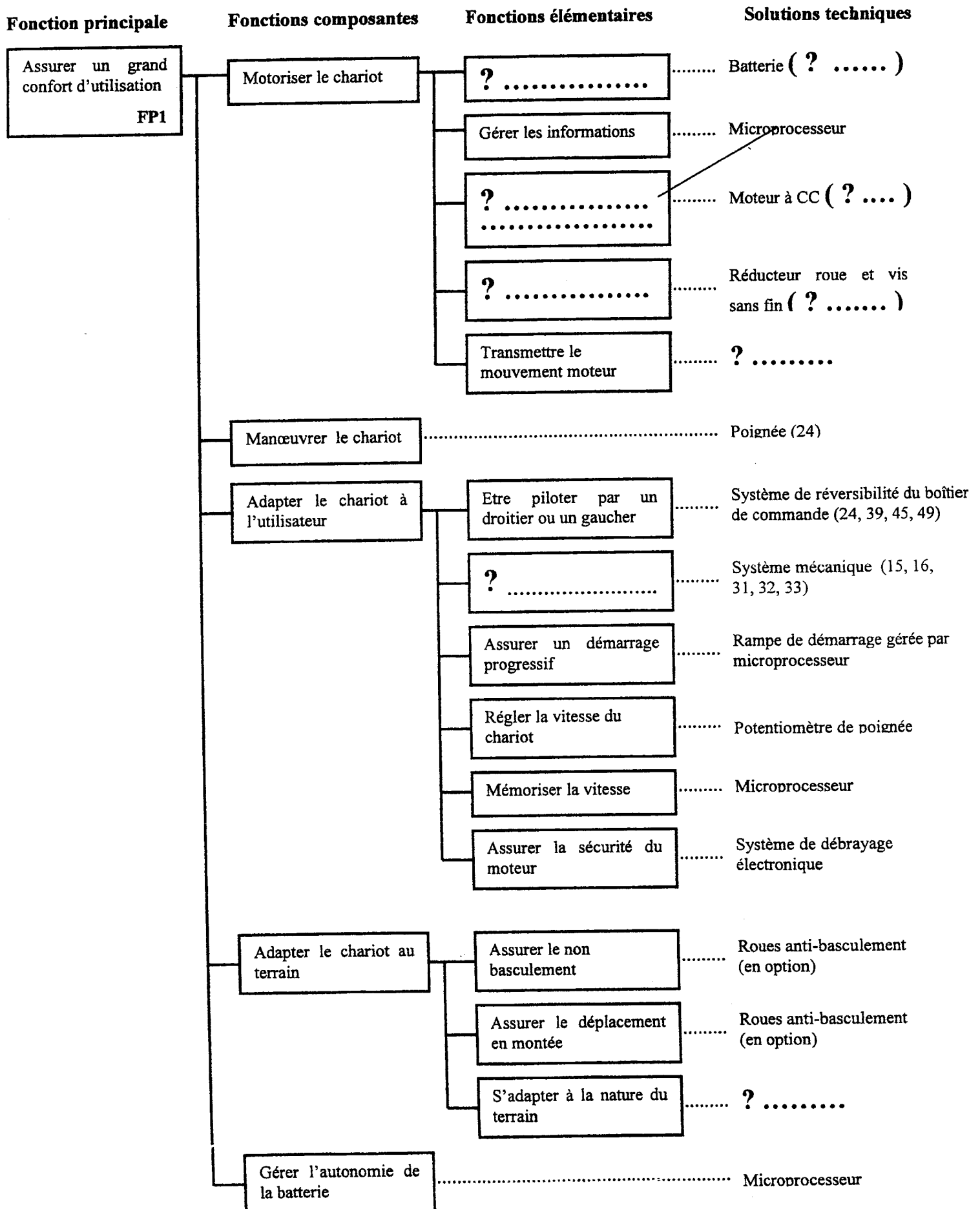
## DOCUMENT REPONSE 2

### Question 2 (page 6/21): GRAFCET selon un point de vue système



# DOCUMENT REPONSE 3

## Question 3 (page 6/21) : Diagramme FAST du chariot de golf



## DOCUMENT REPONSE 4

**Question 4 (page 7/21) : Caractéristiques du mécanisme d'adaptation de vitesse (13)**

	Diamètre primitif	Nombre de dents	Angle d'hélice	Module réel	Module apparent	Module axial
<b>Roue</b>						
<b>Vis</b>						

**Loi entrée/sortie du mécanisme (13) :**

.....  
 .....  
 .....

**Conclusion :**

.....  
 .....  
 .....

**Résultat :**

**Question 5 (page 7/21) : Compatibilité du moteur**

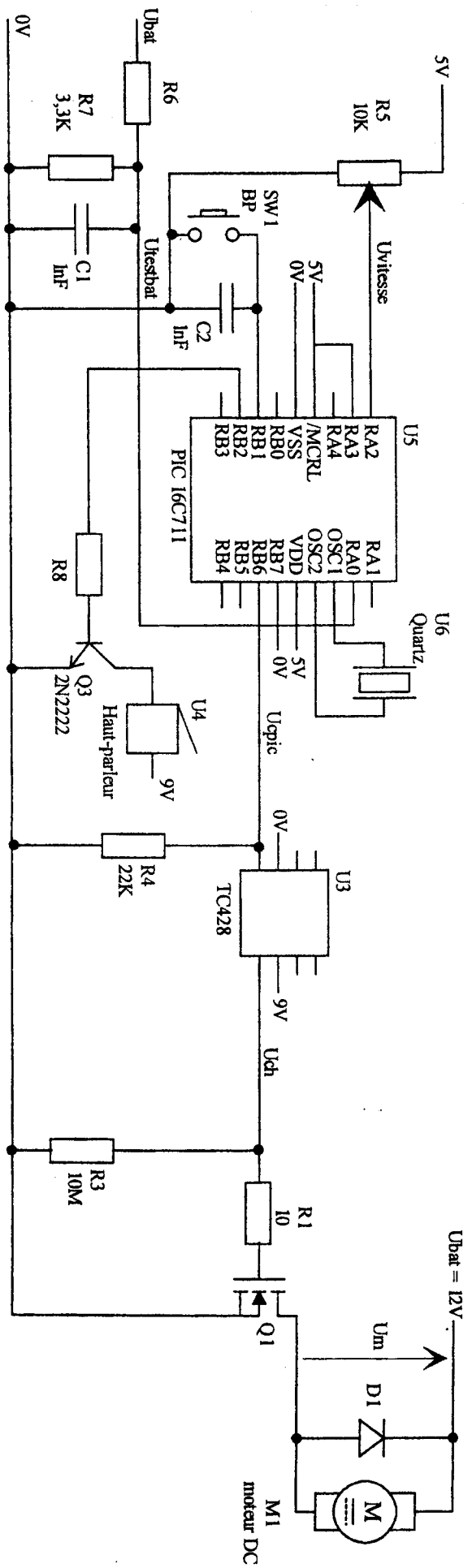
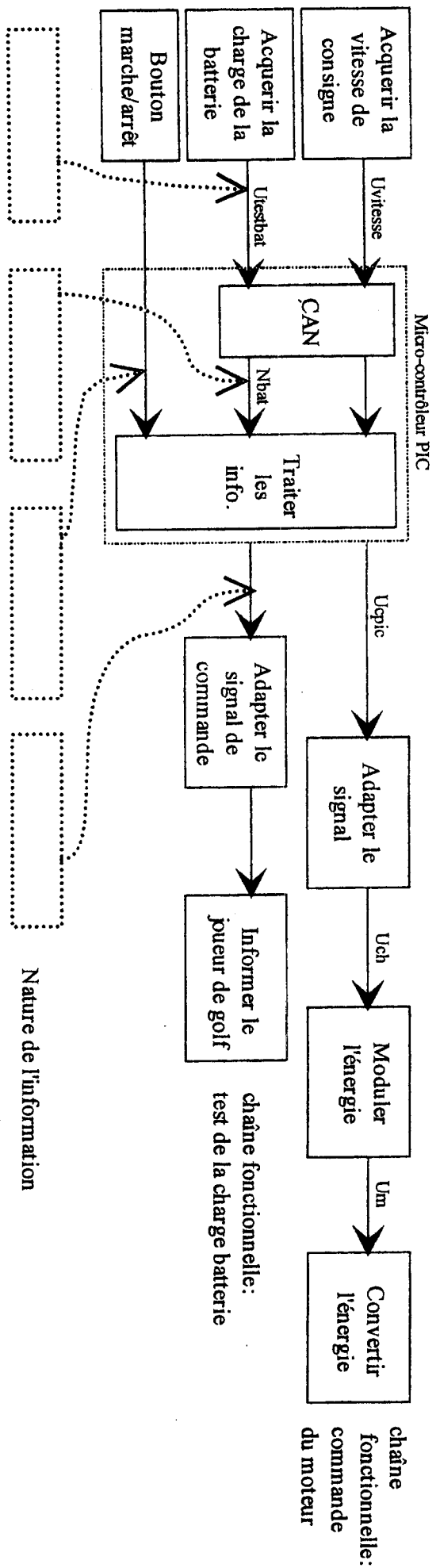
**Fréquence de rotation maximale du moteur (12) :**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Résultat :**

# DOCUMENT RÉPONSE 5

Questions 6, 15 et 19: Structure fonctionnelle et structure matérielle, nature de l'information



Circuit de commande

Schema structurel partiel

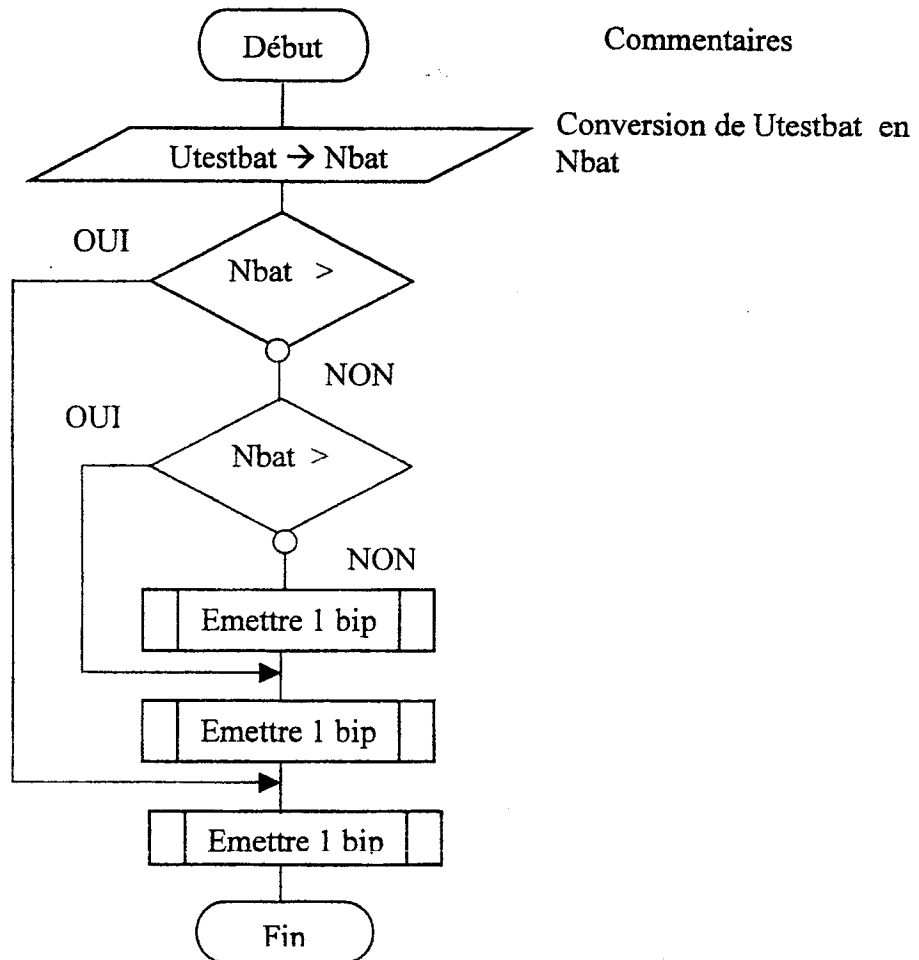
Circuit de puissance

## DOCUMENT REPONSE 6

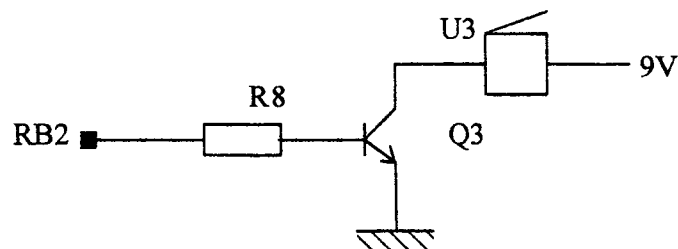
**Question 10 (page 9/21) : Valeurs de Utestbat et Nbat**

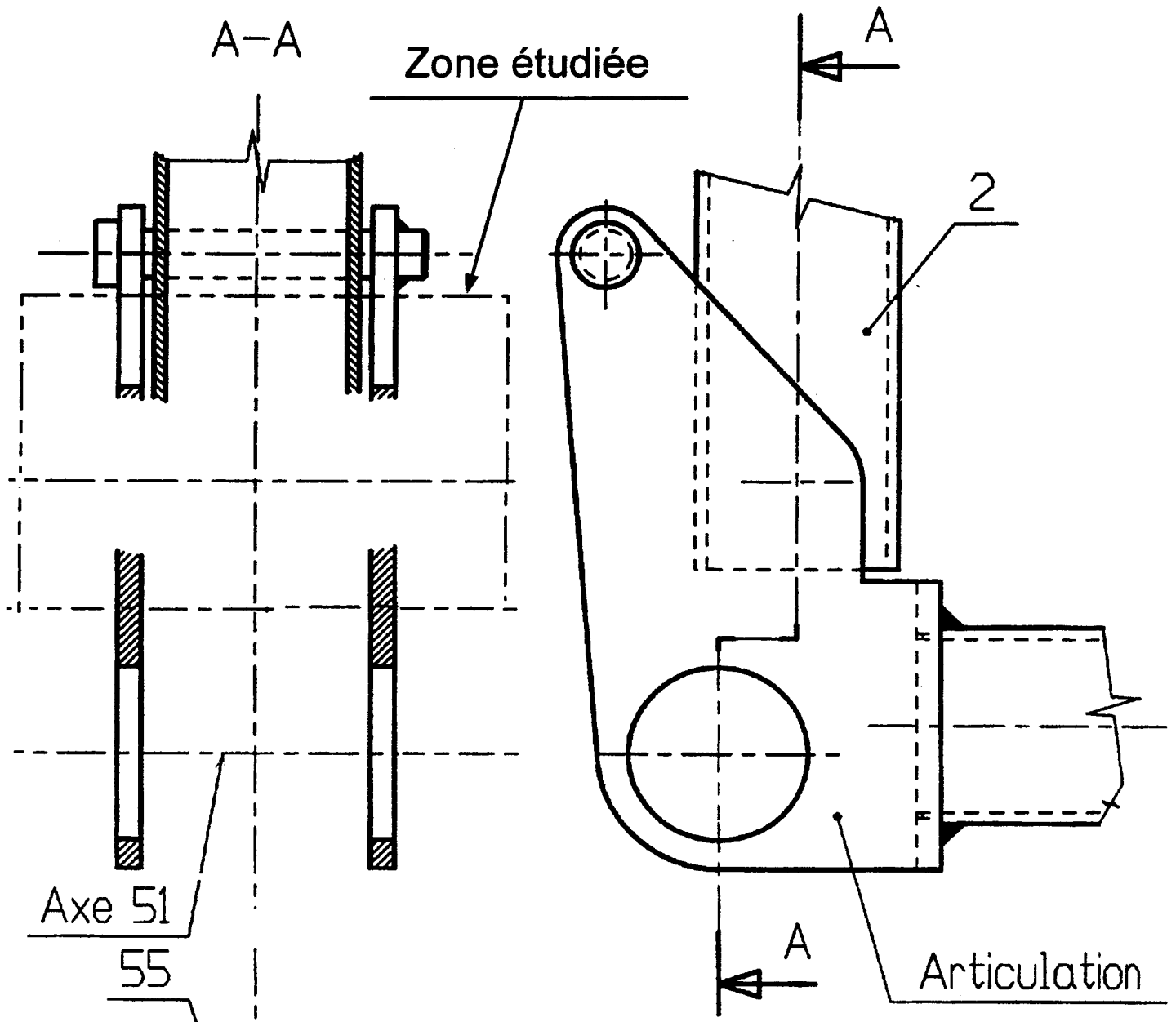
	Ubat maxi	UBat = 12v	UBat = 11v
Utestbat	5v		
Nbat en décimal	255		
Nbat en binaire	1111 1111		
Nbat en Hexadécimal'	FF		

**Question 11 (page 9/21) : Organigramme du test de la charge de la batterie.**

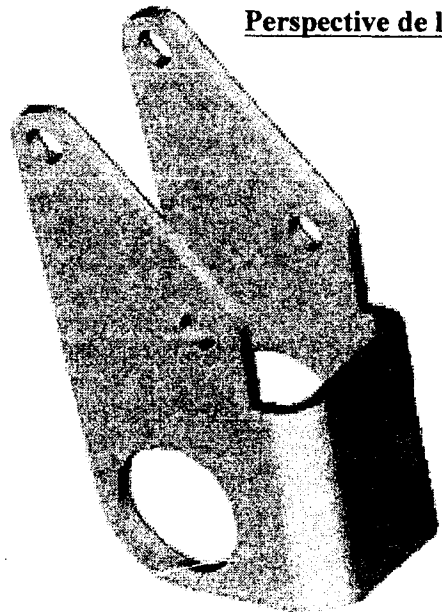


**Question13 (page 9/21) : Commande du haut parleur**





Perspective de l'articulation



Ech : 1 : 1

# **DOCUMENTS REPONSES**

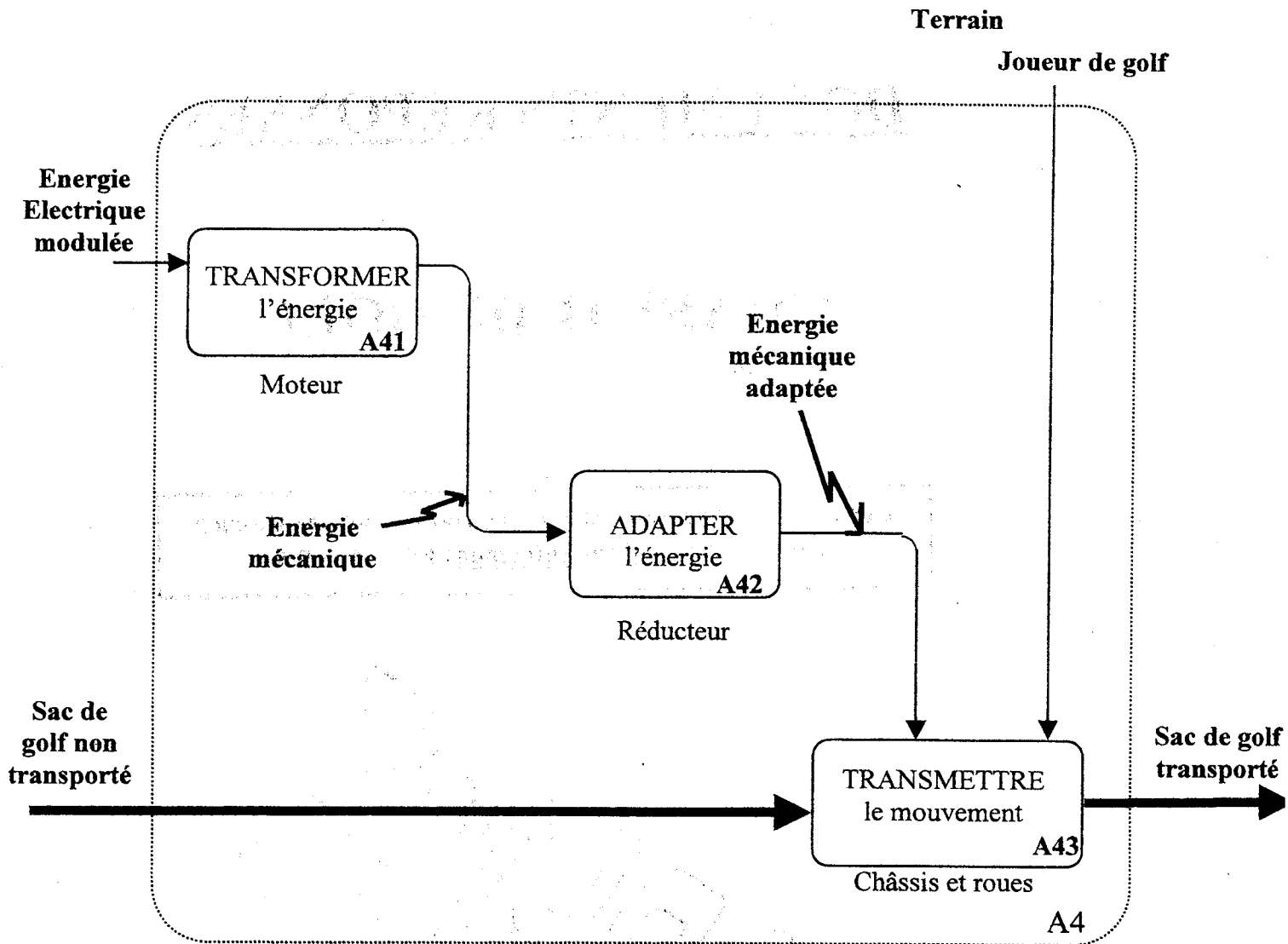
## **CHARIOT DE GOLF**

**Les documents réponses 1 à 7 contenus dans ce dossier  
sont à rendre obligatoirement avec la copie.**

**CORRIGE**

DOCUMENT REponse 1

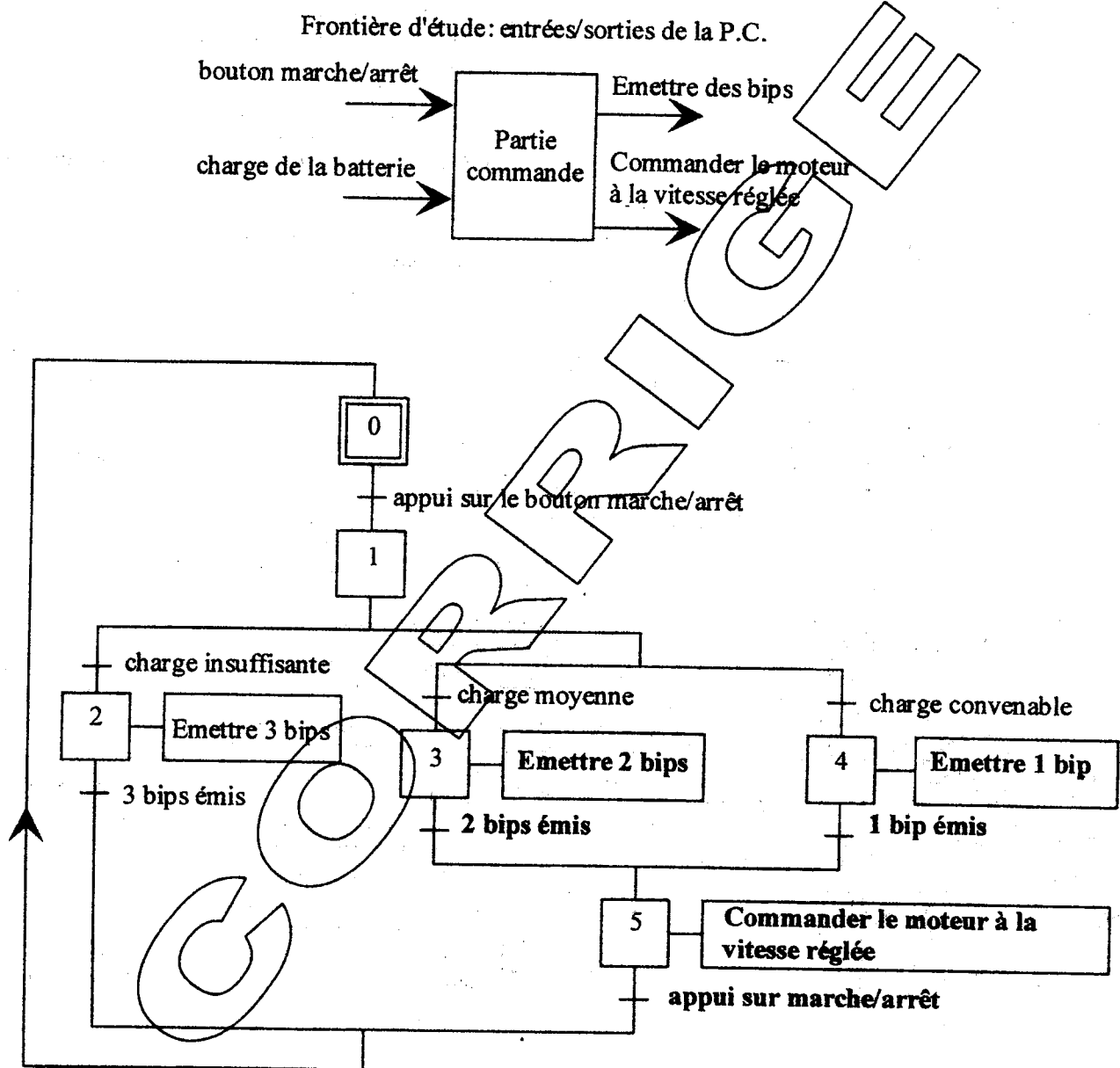
Question 1 (page 6/21) : Actigramme A4



CORRIGE

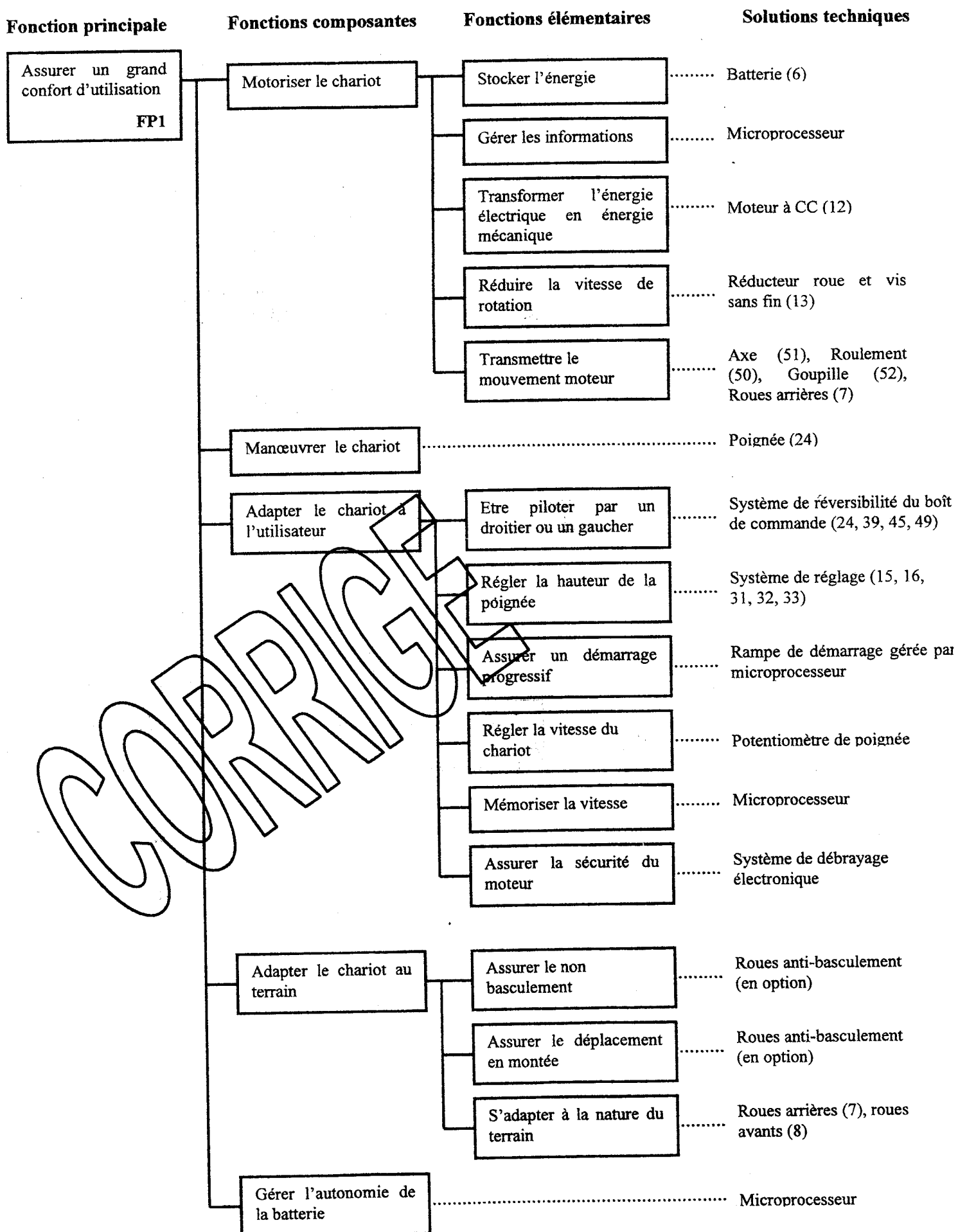
# DOCUMENT RÉPONSE 2

Question 2 (page 6/21) : GRAFCET selon un point de vue système



## DOCUMENT REPONSE 3

Question 3 (page 6/21) : Diagramme FAST du chariot de golf



## DOCUMENT REPONSE 4

### Question 4 (page 7/21) : Caractéristiques du mécanisme d'adaptation de vitesse (13)

	Diamètre primitif	Nombre de dents	Angle d'hélice	Module réel	Module apparent	Module axial
Roue	83 mm.	50 dents	15,466°	1,6	1,660	X
Vis	12 mm.	2 filets	74,534°	1,6	X	1,660

#### Loi entrée/sortie du mécanisme (13) :

$R = Z \text{ menante} / Z \text{ menée}$ . Le moteur entraîne en rotation la vis sans fin qui engrène sur la roue. Donc la vis sans fin est menante et la roue menée.

$Z_{\text{vis}} = 2 \text{ filets}$  et  $Z_{\text{roue}} = 50 \text{ dents}$

Donc le rapport de transmission  $R$  est :  $R = 2/50 = 0.04$

#### Conclusion :

On trouve  $r < 1$ , donc la vitesse de sortie sera inférieure à la vitesse d'entrée du mécanisme (13). Le mécanisme (13) est donc un réducteur de vitesse. La réduction de vitesse est très importante, ce qui est une caractéristique de ce genre de système

### Question 5 (page 7/21) : Compatibilité du moteur

#### Fréquence de rotation maximale du moteur (12) :

La vitesse linéaire maximale du chariot est de 7 km/h. Le diamètre extérieure des roues motrices est de 250 mm., soit 0.25 m.

On sait que  $V_{\text{roue}} = r_{\text{roue}} \times \omega_{\text{roue}}$

D'où  $\omega_{\text{roue}} = V_{\text{roue}} / r_{\text{roue}}$

Sachant que  $\omega_{\text{roue}} = (\pi \times N_{\text{roue}}) / 30$  alors  $N_{\text{roue}} = (30 \times V_{\text{roue}}) / (\pi \times r_{\text{roue}})$

A.N. :  $N_{\text{roue}} = (30 \times (7000/3600)) / (\pi \times 0.125) = 148,54 \text{ tr.mn}^{-1}$

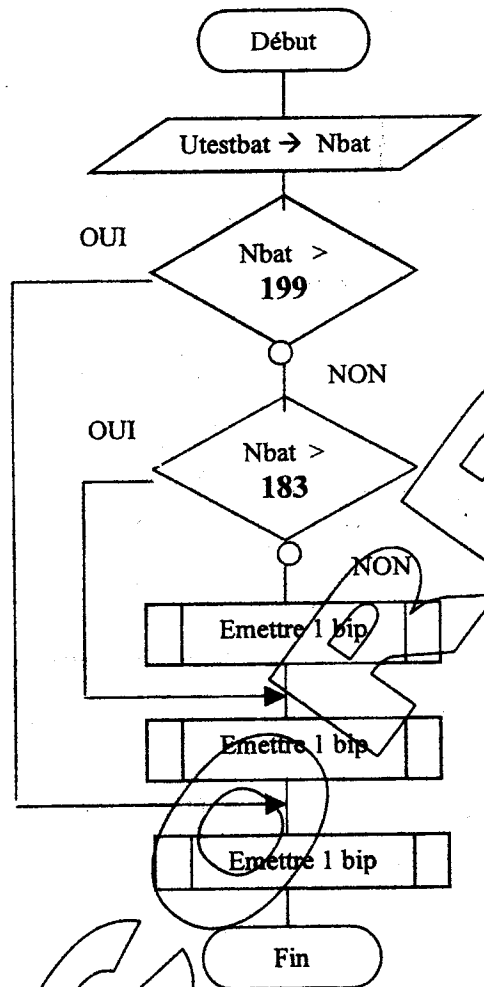
Sachant que  $R = 0.04$  alors  $N_{\text{moteur}} = N_{\text{roue}} / R$ . Soit  $N_{\text{moteur}} = 3714 \text{ tr.mn}^{-1}$



Question 10 (page 9/21) : Valeurs de Utestbat et Nbat

	UBat maxi	UBat = 12v	UBat = 11v
Utestbat	5v	3.92	3.59
Nbat en décimal	255	199	183
Nbat en binaire	1111 1111	1100 0111	1011 0111
Nbat en Hexadécimal	FF	C7	B7

Question 11 (page 9/21) : Organigramme du test de la charge de la batterie.

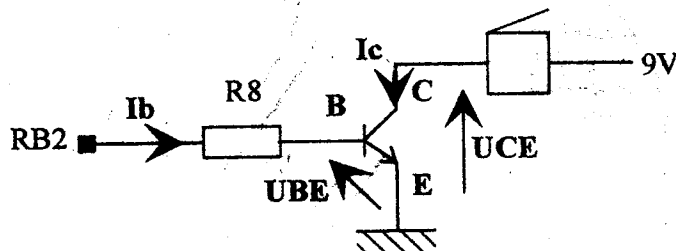


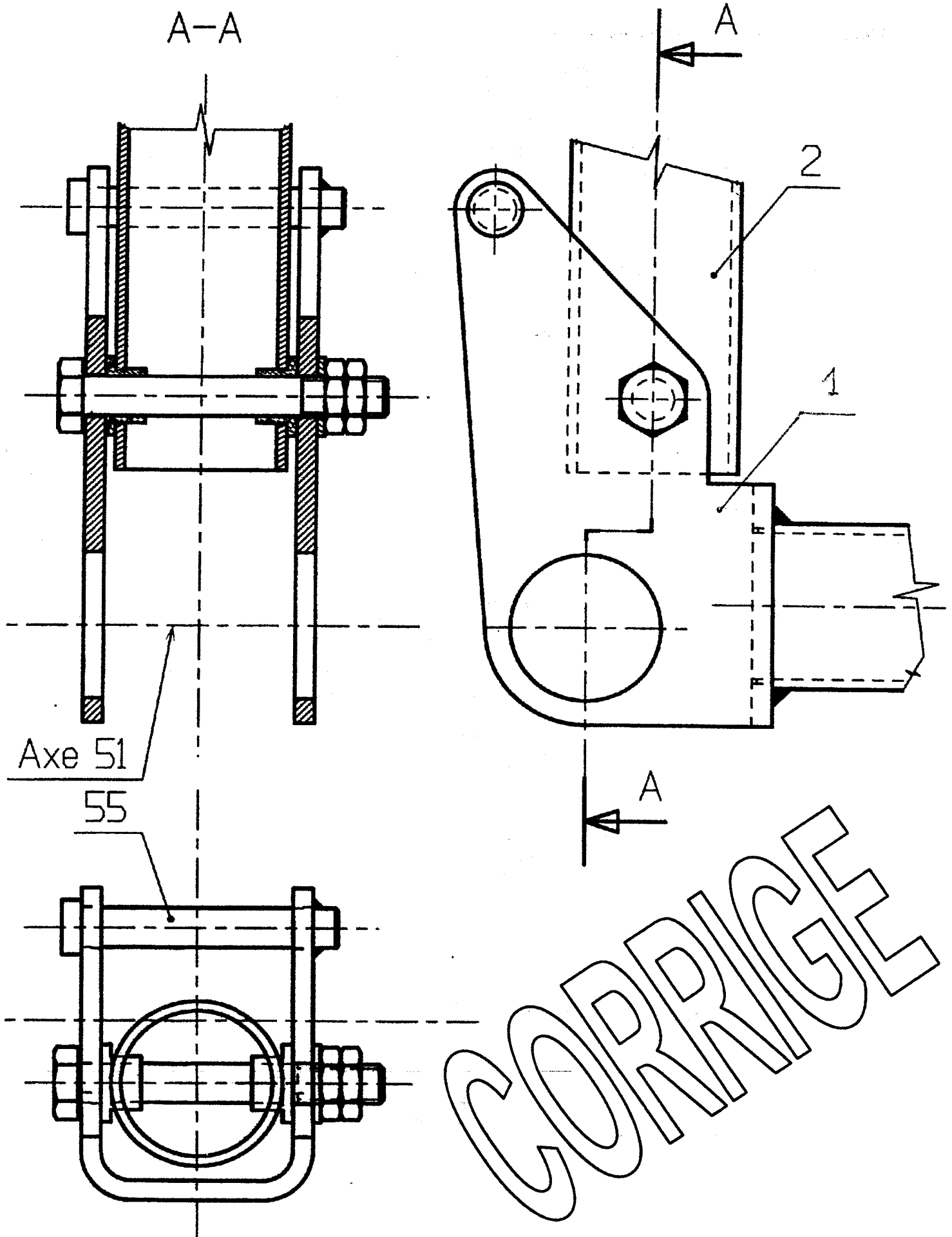
Commentaires

Conversion de Utestbat en Nbat

Réponses en décimal, binaire, ou hexadécimal

Question 13 (page 9/21) : Commande du haut parleur





CORRIGE

# CORRECTION GENIE ELECTRIQUE

## Analyse fonctionnelle du système

Question 2 : voir doc. réponses 2

## Calculs de vérification

Question 6 : voir doc réponses 5

Question 7 :  $U_{testbat} = R7.U_{bat} / (R6 + R7)$

Question 8 :  $R7.U_{bat} / (R6 + R7) < 5V$  avec  $U_{bat} = U_{bat\ maxi}$

$$\rightarrow R6 > R7(U_{bat\ max} - 5) / 5$$

$$R6 > 5.94\ K\Omega \quad \text{choix } R6 = 6.8\ K\Omega$$

Question 9 : charge convenable :  $U_{bat} = 12V$        $U_{testbat} = 3.92\ V$   
charge moyenne :  $U_{bat} = 11V$        $U_{testbat} = 3.59\ V$

Question 10 : voir doc réponses 6

Question 11 : voir doc réponses 6

Question 12 :  $RB2 = 0$  logique alors Q3 est bloqué  
 $RB2 = 1$  logique alors Q3 est saturé

Question 13 : voir doc réponses 6

Question 14 :  $I_c = (9 - U_{CEsat}) / R_{hp}$        $I_c = 0.172\ A$

$$I_b = I_c / h_{FE} \quad I_b = 3.44\ mA$$

$$R8 = (5 - U_{BE}) / I_b \quad R8 = 1.075\ K\Omega$$

$$\text{Choix de } R8 : \quad R8 = 1\ K\Omega$$

Question 15 : voir doc réponses 5

Question 16 :  $U_{vitesse\ max} = 5\ V$   
 $U_{vitesse\ mini} = 0\ V$

Question 17 : pour  $N_m = 3200\ tr/min$     $U_m = 9.6\ V$    car    $N_m/U_m = cte$

Question 18 : D1 : diode de roue libre, protège le transistor

Question 19 : voir doc réponses 5