

**BAC BLANC 2016**  
**SUJET DU BAC METROPOLE 2010**  
 (Eléments de corrigés)

Barème adopté pour la correction au niveau national : sur 80 points

- P1 : Analyse fonctionnelle du dispositif de rotation de la maison,  
 P2 : Etude de la rotation de la maison,  
 P3 : Etude de la détection de la position de la maison,  
 P4 : Maîtrise de la position d'arrêt de la maison,  
 P5 : Conception matérielle et logicielle d'une nouvelle commande.

P1	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7					
	2	3	2	1	4	2	2					
P2	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19
	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
P3	Q20	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26					
	2	4	2	2	1	2	6					
P4	Q27	Q28	Q29	Q30	Q31							
	1	2	2	2	2							
P5	Q32	Q33	Q34	Q35Q	Q36							
	4	3	2	2	3							

**INTRODUCTION**

Le sujet s'intéresse au positionnement d'une maison originale appelée « MAISON DÔME » qui fait référence à sa forme. La particularité de cette maison est le fait que sa position sur le terrain n'est pas fixe mais mobile en rotation autour d'un axe central. Cette particularité permet d'envisager de multiple cas d'utilisation et donc nécessite de développer un système de contrôle commande évolutif.

L'objectif du travail consiste à étudier les divers points évoqués dans les 5 parties proposées.

**PARTIE 1**  
**ANALYSE FONCTIONNELLE DU DISPOSITIF DE ROTATION DE LA MAISON**

**Q 1) A l'aide du document technique DT4, donner la désignation du flux d'entrée de la chaîne d'énergie, repéré [1] sur le schéma-blocs proposé dans le sujet :**

Le flux d'entrée de la chaîne d'énergie est le **réseau électrique d'alimentation** qui en France est défini par les données suivantes :

- Tension efficace **230 V**,
- Fréquence : **50 Hz**

**Q 2) A l'aide des documents techniques DT1, DT2, DT3 et DT4, indiquer la désignation des éléments qui réalisent les fonctions et qui sont repérés [2],[3] et [4] sur le schéma blocs proposé dans le sujet :**

Ce sont respectivement pour :

- [2] le contrôleur logique,
- [3] le motoreducteur Compabloc
- [4] le réducteur R2 Orthobloc associé au système de transmission par chaîne.

**Q 3) Préciser le rôle des détecteurs FC1 et FC2 et indiquer la nature de l'information délivrée par ceux-ci.**

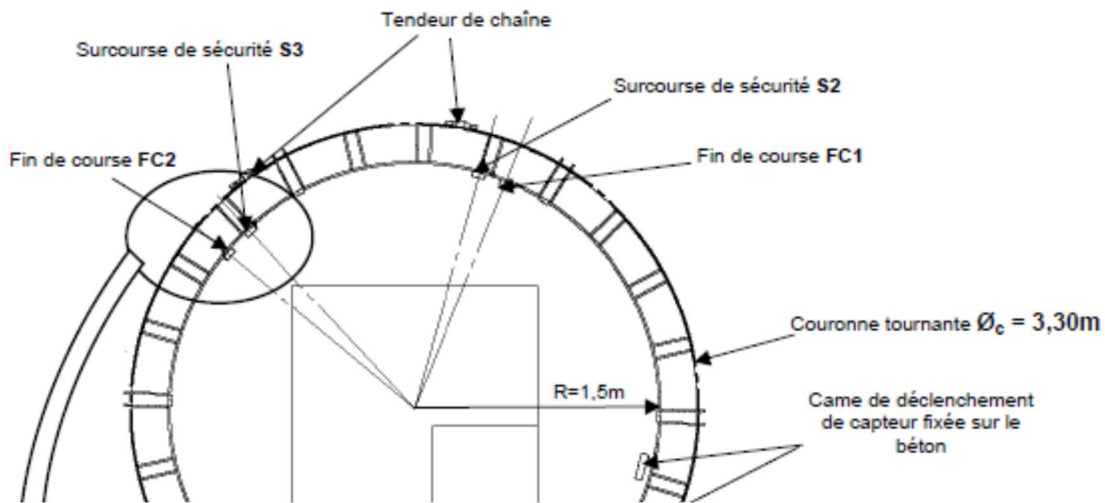
Les deux capteurs **FC1 et FC2 permettent de détecter les positions extrêmes de rotation de la maison**, l'amplitude angulaire doit être limitée à **330 °**.

Il s'agit de capteur de fin-de-course qui délivre une information de type Tout Ou Rien (**TOR**) aux entrées du contrôleur logique, donc **la nature de ces informations est de type logique** de la manière suivante :

Un capteur de fin-de-course a 2 états de fonctionnement, il est soit **activé**, soit **désactivé**. On associera à l'état activé le niveau logique « 1 » et le niveau logique « 0 » lorsqu'il est désactivé

**Q 4) Entre les capteurs FC1, FC2, S2 ou S3, lequel détecte la position extrême de la course normale de la maison, lorsque celle-ci tourne dans le sens horaire (vue de dessus) ?**

Nous allons analyser la vue de dessus du système de mise en rotation présentée dans le document DT2



Les cames de déclenchement sont **fixées sur le béton**, donc dans le sens horaire la course normale de la rotation de la maison sera réalisée par le **fin-de course FC1**.

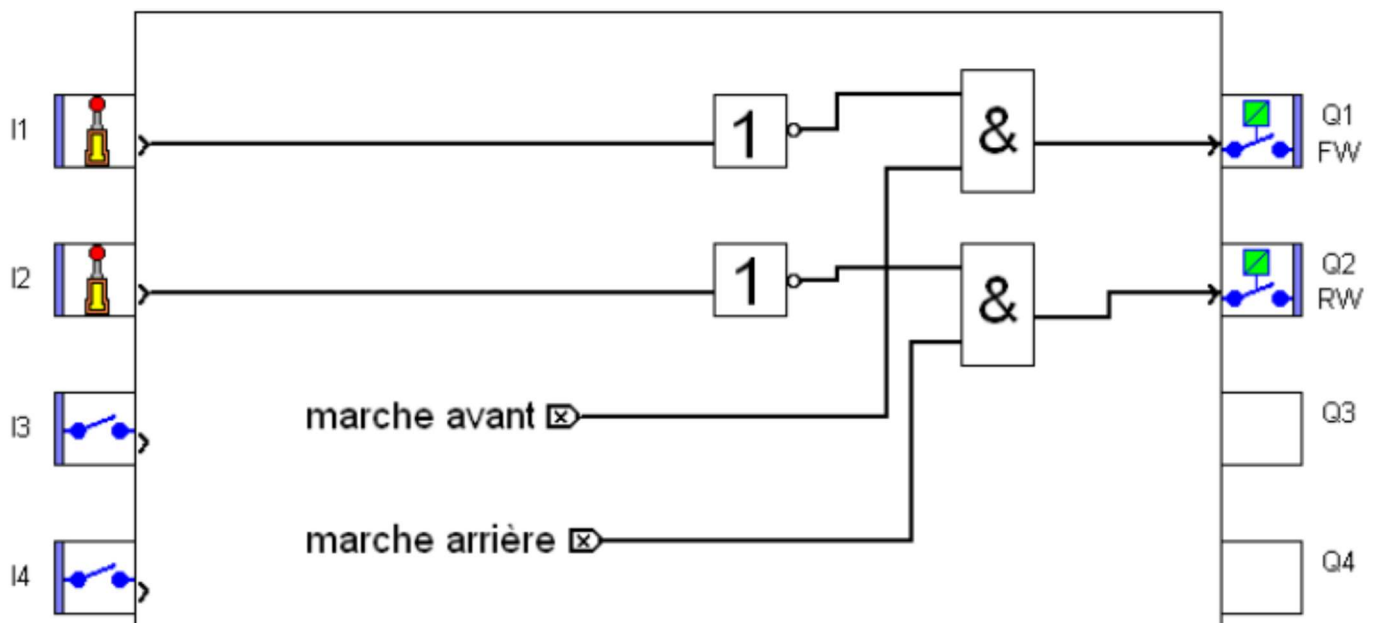
**Q 5) Compléter le document réponses DR1 qui définit la partie de la programmation du contrôleur logique qui commande les sorties Q1 et Q2 pour obtenir les ordres de pilotage du variateur de vitesse.**

La sortie Q1 FW doit être désactivée lorsque le capteur FC1 est activé quel que soit l'état de la variable MAV donc nous pouvons établir l'équation de Q1 FW :

$$Q1FW = \overline{FC1} \cdot MAV$$

Par analogie :

$$Q2RW = \overline{FC2} \cdot MAR$$



Q 6) A l'aide du document technique DT2 et en interprétant le schéma du document DT4, expliquer le rôle des détecteurs repérés S2 et S3. Que se passe-t-il si un de ces détecteurs est actionné ?

On constate sur le document DT4 que le contacteur KM, qui permet de mettre le variateur SEW USOCOME MOVITRAC sous tension, est régi par l'équation logique suivante :

$$KM = Q \cdot \overline{AU\ int} \cdot \overline{AU\ ext} \cdot \overline{S2} \cdot \overline{S3} \cdot (Manuel + km \cdot def)$$

Dans ces conditions les capteurs S2 et S3 réalisent une sécurité de sur course, au cas où les capteurs FC1 et FC2 seraient dépassés

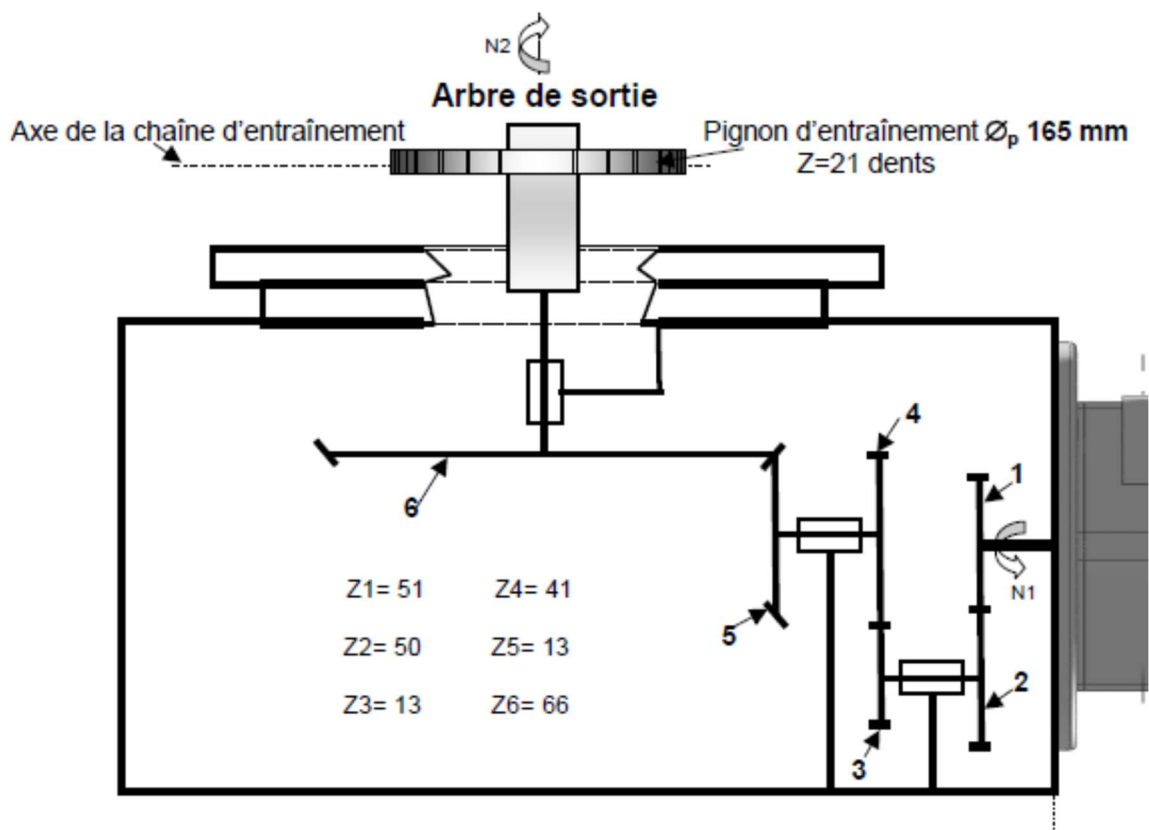
Q 7) Si un des deux détecteurs S2 ou S3 est actionné et qu'on souhaite le libérer, il est nécessaire de faire tourner la maison en exerçant un effort manuel directement sur celle-ci. Quelle contrainte cela implique-t-il sur la fonction transmettre pour que cette opération soit possible ?

Comme le système de commande n'est plus exploitable, il faut agir sur la structure de la maison manuellement pour recalibrer l'équipement dans sa zone d'exploitation automatique. Cette action ne sera possible que si le système est réversible ou désaccouplé.

## PARTIE 2 ETUDE DE LA ROTATION DE LA MAISON

Q 8) A partir des caractéristiques données sur le document technique DT3, déterminer le rapport de transmission du réducteur Orthobloc :  $R2 = N2/N1$ .

Pour répondre à cette question nous allons analyser le document DT3 suivant :



N2 est la vitesse de sortie du réducteur, N1 est la vitesse d'entrée. Le réducteur est composé de 3 trains d'engrenages, le premier met en jeu l'engrenage [1] qui est menant et l'engrenage [2] qui est mené, par une liaison pivot le mouvement est transmis au deuxième train formé de l'engrenage [3] qui est menant et l'engrenage [4] qui est mené, à nouveau par une liaison pivot le mouvement est transmis au troisième train formé par l'engrenage conique [5] qui est menant et l'engrenage conique [6] qui est mené, l'utilisation d'engrenage conique permet de changer l'axe de rotation de 90° pour terminer par une liaison pivot on transmet le mouvement à l'arbre de sortie. Dans ces conditions nous pouvons exprimer le rapport de réduction R2 à partir de la connaissance du nombre de dents de chaque engrenage de la manière suivante :

$$R2 = \frac{\text{Produit des roues menantes}}{\text{Produit des roues menées}} = \frac{Z1 \cdot Z3 \cdot Z5}{Z2 \cdot Z4 \cdot Z6} = \frac{51 \cdot 13 \cdot 13}{50 \cdot 41 \cdot 66} = \frac{8619}{135300} = \frac{1}{15,7}$$

**Q 9) Calculer le rapport de transmission global des deux réducteurs :  $R_G = N_2/N_m$ .**

Le document DT3 donne les indications suivantes pour le motoréducteur Compabloc :

**Motoréducteur Leroy Somer « Compabloc Cb 2303 »**

**Rapport de réduction  $R_1 = 1/141,8$**

**Moteur : 230 V triphasé  $\Delta$  -  $f = 50$  Hz –  $P_u = 370$  W**

**$N_m$  nominal =  $1450$  tr·min<sup>-1</sup> - 2 paires de pôles**

Les deux réducteurs sont associés en cascade donc nous pouvons déterminer le rapport de réduction global de la manière suivante :

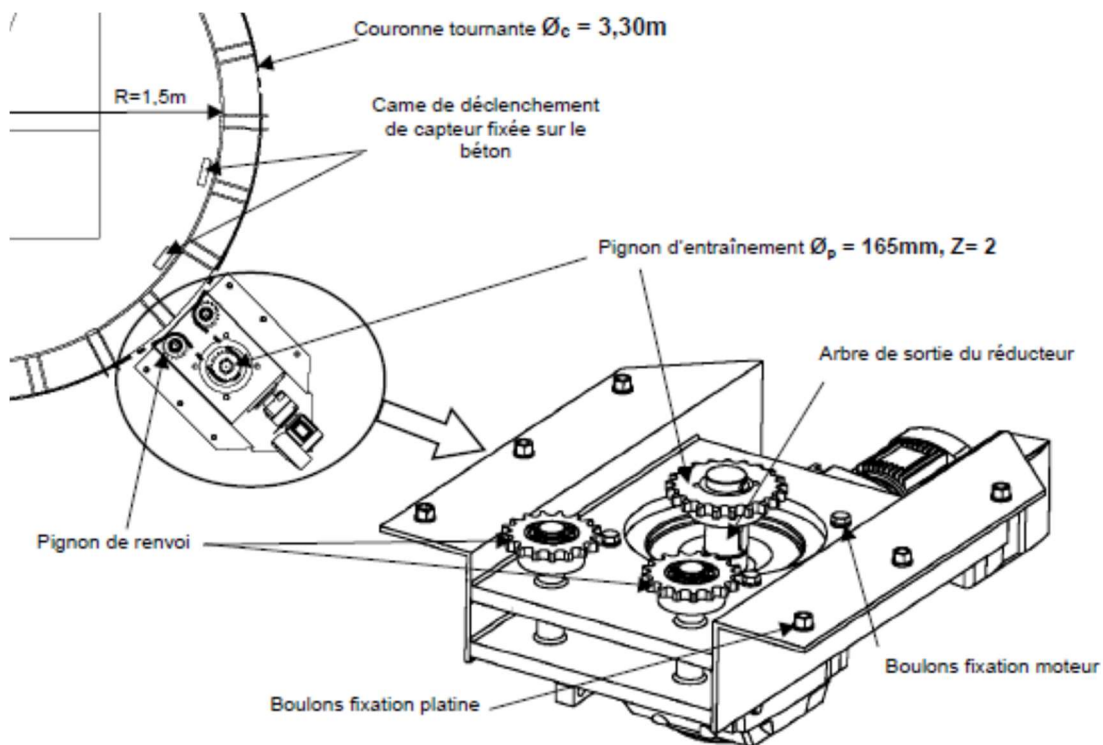
$$R_G = R_2 \cdot R_1 = \frac{1}{15,7} \cdot \frac{1}{141,8} = \frac{1}{2226}$$

**Q 10) Calculer la vitesse de rotation  $N_2$  en tr·min<sup>-1</sup> lorsque le moteur tourne à sa vitesse nominale.**

$$N_2 = R_G \cdot N_m = \frac{1}{2226} \cdot 1450 = 0,65 \text{ tr/min}$$

**Pour la suite de l'étude, la vitesse  $N_2$  sera considérée comme égale à  $640 \times 10^{-3}$  tr·min<sup>-1</sup>.**

**Q 11) Déterminer la vitesse de rotation  $N_3$  de la maison en tr·min<sup>-1</sup> lorsque le moteur tourne à sa vitesse nominale.**



La couronne tournante à un diamètre  $\phi_C = 3,30$  m et le pignon d'entraînement à un diamètre  $\phi_P = 0,165$  m , dans ces conditions la vitesse de rotation de la maison pour une vitesse moteur nominale sera déterminée par la relation suivante :

$$N_3 = \frac{\phi_P}{\phi_C} \cdot N_2 = \frac{0,165}{3,30} \cdot 640 \cdot 10^{-3} = 32,6 \cdot 10^{-3} \text{ tr/min}$$

**Q 12) Si on considère qu'il faudrait 12 heures pour que le soleil passe de l'est à l'ouest, calculer la vitesse théorique NTH de rotation en tr·min<sup>-1</sup> de la maison pour suivre le soleil.**

Dans ces conditions la maison effectue un tour en 24 h soit 1440 min donc la vitesse théorique NTH sera la suivante :

$$NTH = \frac{1}{1440} = 6,94 \cdot 10^{-4} \text{ tr/min}$$

**Q 13) Comparer N3 et NTH et proposer deux solutions pour piloter le moteur de façon à suivre le soleil en continu ou quasi continu.**

$$\frac{N_3}{NTH} = \frac{32,6 \cdot 10^{-3}}{6,94 \cdot 10^{-4}} = 47$$

Donc la solution actuelle n'est pas en adéquation avec la vitesse théorique NTH, pour y remédier il faudrait :

- Soit redéfinir le système de réduction qui devrait être alors :

$$R = \frac{6,94 \cdot 10^{-4}}{1450} = \frac{1}{2088000}$$

Dans ce cas le risque est que le couple ramené sur la couronne soit insuffisant, il faudrait alors changer aussi la motorisation.

- Garder le même système mais dans ce cas là, il faudrait alimenter le motoréducteur avec **une fréquence 47 fois plus faible que 50 Hz soit environ 1,1 Hz**
- Soit ne pas commander le mouvement de façon continu mais de façon discontinu. On souhaite une vitesse de 1 tr par 24 h soit un angle de 360 ° en 1440 min en continu, on pourrait décider d'effectuer des déplacements successifs toutes les 10 min soit une commande en déplacement de 2,5 ° toutes les 10 min avec la vitesse actuelle.

**Q 14) Pour ne pas générer des pertes énergétiques en permanence dans le moteur, on a choisi de ne pas alimenter en permanence le moteur lorsque pendant une journée la maison doit suivre le soleil. Dans cette configuration, le moteur est alimenté 1 minute toutes les 10 minutes. Évaluer dans ce cas la fréquence fs d'alimentation du moteur pour que la maison tourne à la même vitesse que le soleil.**

Comme la rotation ne s'effectue **que pendant un dixième du temps** il faut donc que la vitesse soit **10 fois plus grande que la vitesse du soleil** donc si on considère que la vitesse du moteur est proportionnelle à la fréquence de synchronisme fs, nous pouvons écrire que :

$$\text{pour } N_{3_{fs(50)}} = 32,6 \cdot 10^{-3} \text{ tr/min alors } fs = 50 \text{ Hz}$$

Si on souhaite que :

$$\text{pour } N_{3_{fs(x)}} = 10 \cdot 32,6 \cdot 10^{-3} \text{ tr/min alors } fs = fx \text{ Hz}$$

Dans ces conditions :

$$\frac{fx}{50} = \frac{10 \cdot N_{3_{fs(x)}}}{N_{3_{fs(50)}}} \text{ donc que } fx = 50 \cdot \frac{10 \cdot N_{3_{fs(x)}}}{N_{3_{fs(50)}}} = 50 \cdot \frac{69,4 \cdot 10^{-4}}{32,6 \cdot 10^{-3}} = 10,6 \text{ Hz}$$

Conclusion il faudra programmer le variateur pour avoir une fréquence d'environ 10,6 Hz.

**Q 15) Pour réaliser des déplacements rapides, la fréquence d'alimentation du moteur peut atteindre 100 Hz. Dans ce cas, évaluer en minutes la durée t1 pour que la maison effectue l'amplitude maximale de son déplacement (θM = 330°).**

$$\text{si } fs = 100 \text{ Hz alors } N_{3_{fs(100)}} = 2 \cdot N_{3_{fs(50)}} = 65,2 \cdot 10^{-3} \text{ tr/min}$$

Pour effectuer un déplacement de 330° on doit réaliser **330/360 tr soit 0,916 tr**, il faudra donc un temps t1 tel que :

$$t_1 = \frac{0,916}{N_{3_{fs(100)}}} = \frac{0,916}{65,2 \cdot 10^{-3}} = 14 \text{ min}$$

### Vérification des éléments liés au couple nécessaire au déplacement

**Q 16) A l'aide du document technique DT3, calculer le couple nominal  $C_{Mn}$  du moteur asynchrone**

Le document DT3 donne, pour le moteur asynchrone utilisé, les données suivantes :

**Motoréducteur Leroy Somer « Compabloc Cb 2303 »**  
**Rapport de réduction  $R1 = 1/141,8$**   
**Moteur : 230 V triphasé  $\Delta$  -  $f = 50$  Hz -  $P_u = 370$  W**  
 **$N_m$  nominal =  $1450 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$  - 2 paires de pôles**

La puissance utile mécanique du moteur s'exprime de la manière suivante :

$$P_u = C_{Mn} \cdot \Omega_{Mn} \text{ donc } C_{Mn} = \frac{P_u}{\Omega_{Mn}} = \frac{P_u}{\frac{\pi}{30} \cdot N_{Mn}} = \frac{370}{\frac{\pi}{30} \cdot 1450} = 2,44 \text{ m} \cdot \text{N}$$

**Q 17) En considérant que le rendement global de la chaîne cinématique est égal à  $\eta_m = 0,8$ , estimer le couple  $C3$  qui est appliqué au niveau de l'axe de la maison, par le mécanisme de mise en mouvement, si le moteur fournit son couple nominal**

Pour ramener la puissance utile du moteur au niveau de l'axe de la maison il faut tenir compte du rendement de la chaîne cinématique de la manière suivante :

$$P_{axe} = \eta_m \cdot P_u = 0,8 \cdot 370 = 296 \text{ W}$$

Dans ces conditions nous pouvons déterminer  $C3$  de la manière suivante :

$$P_{axe} = C3 \cdot \Omega_3 \text{ donc } C3 = \frac{P_{axe}}{\Omega_3} = \frac{P_{axe}}{\frac{\pi}{30} \cdot N3} = \frac{296}{\frac{\pi}{30} \cdot 32,6 \cdot 10^{-3}} = 86705 \text{ m} \cdot \text{N}$$

**Q 18) Lors de la construction de la maison, avant que l'ensemble motorisé ne soit lié à la structure, trois personnes suffisent pour mettre l'édifice en mouvement. En admettant que chacune d'elles exerce un effort  $FH = 35 \text{ daN}$  au niveau de la périphérie, déterminer le couple d'entraînement  $CE$  nécessaire pour faire tourner la maison. (Diamètre périphérique de la maison :  $d = 16 \text{ m}$ ).**

La détermination du couple  $CE$  dépend des efforts produits à la périphérie de la maison et du rayon de la maison de la manière suivante :

$$CE = R_{maison} \cdot (3 \cdot FH) = 8 \cdot (3 \cdot 350) = 840 \text{ m} \cdot \text{N}$$

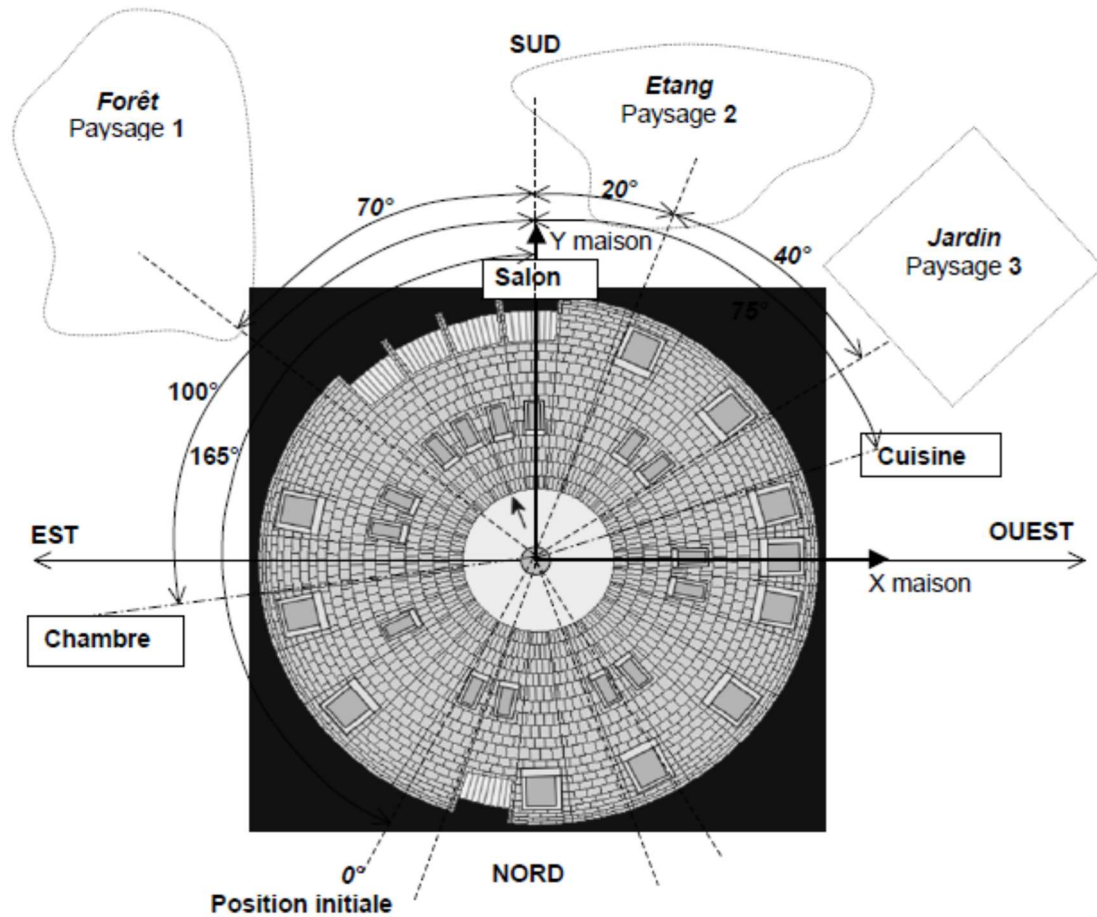
**Q 19) Comparer les couples  $C3$  et  $CE$  pour conclure sur la possibilité du motoréducteur à entraîner la maison.**

Le couple moteur  $C3$  est nettement supérieur au couple  $CE$  (environ 10 fois plus grand), donc le motoréducteur choisi est tout à fait capable d'entraîner la maison et pourra franchir des points durs éventuels.

**PARTIE 3**  
**CHOIX DU DISPOSITIF D'ACQUISITION DE LA POSITION DE LA MAISON**

**Q 20) A partir de la position initiale (axe Y de la maison en position initiale), calculer l'angle  $\theta_1$  que doit parcourir la maison pour que la cuisine soit en vis à vis du jardin. A partir de la position précédente, calculer l'angle  $\theta_2$  que doit parcourir la maison pour que le salon soit en vis à vis de l'étang.**

Pour répondre il faut analyser la figure suivante :



La position représentée sur la figure est une situation quelconque, en position initiale l'axe Y est en coïncidence avec le repère 0°.

L'axe du jardin se trouve par rapport au repère 0° à un angle  $\theta_{\text{jardin}} = 165^\circ + 20^\circ + 40^\circ = 225^\circ$

En position initiale l'axe de la cuisine se trouve à  $\theta_{\text{cuisine}} = +75^\circ$

Donc à partir de la position initiale, pour que l'axe de la cuisine soit en coïncidence avec l'axe du jardin, il faudra effectuer un déplacement de :

$$\theta_1 = \theta_{\text{jardin}} - \theta_{\text{cuisine}} = 225 - 75 = 150^\circ$$

Dans cette situation l'axe Y se trouve à :

$$\theta_{\text{salon}} = \theta_{\text{jardin}} - \theta_{\text{cuisine}} = 225 - 75 = 150^\circ$$

L'axe de l'étang se trouve à :

$$\theta_{\text{étang}} = 165^\circ + 20^\circ = 185^\circ$$

Donc, pour que l'axe du salon soit dans l'axe de l'étang, il faudra effectuer un déplacement de :

$$\theta_2 = 185^\circ - 150^\circ = 35^\circ$$

**Q 21) Calculer en degrés la résolution  $r_1$  de la mesure de la position angulaire de la maison que permettrait d'obtenir chaque solution. Exprimer le résultat avec deux chiffres significatifs.**

Pour répondre à cette question il faut interpréter les deux hypothèses proposées :

**1) Positionner le détecteur au niveau de l'arbre de sortie du motoréducteur Compabloc pour obtenir une impulsion par tour.**

**2) Positionner le détecteur au niveau du pignon de sortie du réducteur Orthobloc ; pignon qui entraîne la chaîne ; détecter les dents pour obtenir une impulsion à chaque fois qu'une dent passe devant le détecteur.**

Dans la première hypothèse, lorsqu'on a une information par tour de pignon de sortie du réducteur Compabloc (roue 1), alors le pignon de sortie du réducteur Orthobloc (roue 6) aura parcouru un angle de :

$$\theta = R_2 \cdot \pi = 0,4 \text{ rad}$$

Donc le déplacement correspondant du pignon d'entraînement sera de :

$$\text{Lentraînement} = \theta \cdot R_p = \theta \cdot \frac{\phi_p}{2} = 0,4 * \frac{0,165}{2} = 0,033 \text{ m}$$

L'angle correspondant à ce déplacement sur la maison est le suivant :

$$\text{Lentraînement} = \theta_c \cdot R_c \text{ donc } \theta_c = \frac{\text{Lentraînement}}{\frac{\phi_c}{2}} = \frac{0,033}{\frac{3,3}{2}} = 0,02 \text{ rad}$$

La résolution sera donc de :

$$r_1 = \frac{0,02}{2\pi} = 0,32 \%$$

Dans la deuxième hypothèse, on souhaite avoir une information à chaque passage d'une dent, comme le pignon d'entraînement à un nombre de dents  $Z=21$ , alors l'angle parcouru est de :

$$\theta = \frac{2\pi}{21} = 0,299 \text{ rad}$$

Le reste de la démarche reste analogue donc :

$$\text{Lentraînement} = \theta \cdot R_p = \theta \cdot \frac{\phi_p}{2} = 0,299 * \frac{0,165}{2} = 0,0246 \text{ m}$$

$$\text{Lentraînement} = \theta_c \cdot R_c \text{ donc } \theta_c = \frac{\text{Lentraînement}}{\frac{\phi_c}{2}} = \frac{0,0246}{\frac{3,3}{2}} = 0,0149 \text{ rad}$$

$$r_1 = \frac{0,0149}{2\pi} = 0,24 \%$$

En conclusion la solution n°2 est la plus performante.

**Q 22) Lorsque la maison est en mouvement dans les conditions de fonctionnement précédentes, calculer la valeur de la période  $T$  du signal issu du capteur inductif.**

Les données sont les suivantes : Vitesse de rotation  $N_{2C}=1,3 \text{ tr / min}$ ,  $Z = 21$ ,

La fréquence de rotation est :

$$f_{2C} = \frac{N_{2C}}{60} = \frac{1,3}{60} = 0,0216 \text{ Hz}$$

Donc la fréquence de sortie du capteur sera de :

$$f_{\text{capteur}} = Z \cdot f_{2C} = 21 \cdot 0,0216 = 0,455 \text{ Hz}$$

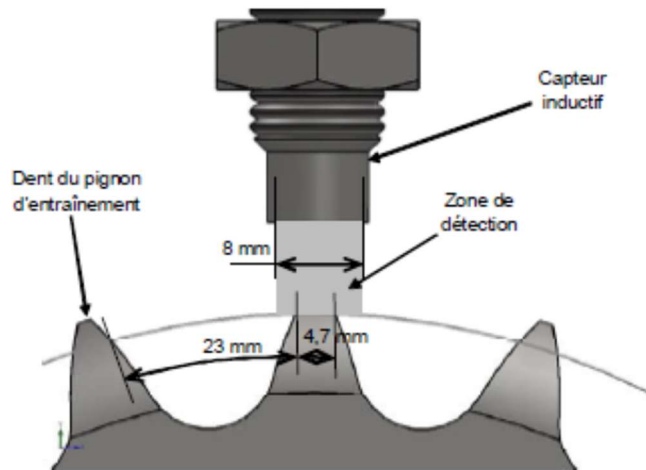
La période  $T$  du signal de sortie sera :

$$T = \frac{1}{f_{\text{capteur}}} = \frac{1}{0,455} = 2,2 \text{ s}$$



Q 23) Toujours dans les mêmes conditions, calculer le rapport cyclique  $\alpha$  du signal issu du capteur inductif.

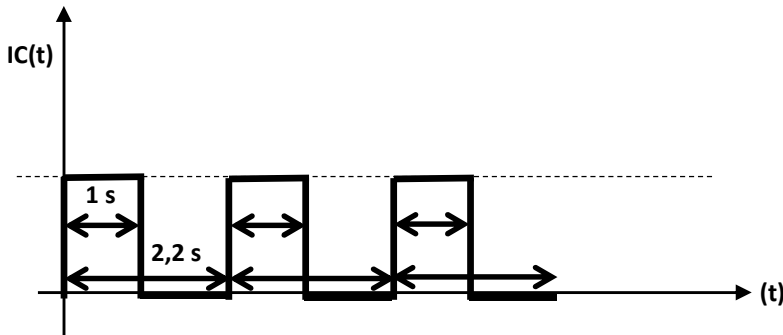
Pour répondre à cette question il faut analyser les données suivantes :



La zone de détection est de  $d = 8 \text{ mm}$ , la zone de sensibilisation du capteur  $ds = 4,7 \text{ mm}$ , le module  $m = 23 + 4,7 = 27,7 \text{ mm}$ , la zone d'activation du capteur sera donc de  $dA = d + ds = 8 + 4,7 = 12,7 \text{ mm}$ , donc le rapport cyclique  $\alpha$  s'exprimera de la manière suivante :

$$\alpha = \frac{dA}{m} = \frac{12,7}{27,7} = 0,458 = 45,8\%$$

Q 24) Avec les valeurs déterminées dans les questions précédentes, représenter au moins deux périodes d'évolution de la variable IC en fonction du temps (échelle : 1cm  $\Leftrightarrow$  1seconde).



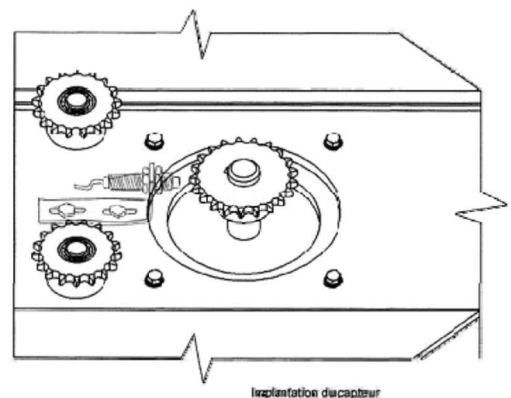
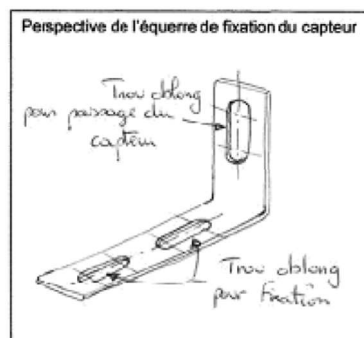
Q 25) Calculer le nombre maximal  $N_{\text{imax}}$  d'impulsions issues du capteur inductif que le contrôleur logique devra compter.

La résolution est  $r = 0,9^\circ$ , l'angle maximum à parcourir est de  $330^\circ$  donc le nombre maximum d'impulsions sera :

$$N_{\text{imax}} = \frac{330}{0,9} = 367 \text{ impulsions}$$

Q 26) Sur le document réponse DR2, définir l'implantation du capteur inductif en position pour détecter les dents du pignon d'entraînement de la chaîne. Pour cela il est nécessaire de concevoir une équerre de fixation permettant un réglage du capteur en hauteur et profondeur.

Dans l'encadré du document réponse, dessiner une perspective à main levée permettant de définir l'équerre de fixation du capteur. Dessiner à main levée l'implantation de l'ensemble capteur + équerre en position par rapport au pignon.



**PARTIE 4**  
**MAITRISE DE LA POSITION D'ARRÊT DE LA MAISON**

**Q 27) Pourquoi la maison continue-t-elle de tourner si longtemps après que le moteur soit mis hors tension ?**

On constate sur la caractéristique **N3(t)** que, lorsque le moteur n'est plus alimenté, la vitesse décroît linéairement pendant **8 s** avant de s'arrêter. Ceci est dû au fait que l'inertie de la maison intervient dans l'équation de la dynamique des systèmes en rotation de la manière suivante :

$$-Cr(t) = J_{\text{maison}} \cdot \frac{d\Omega_3(t)}{dt}$$

Comme la maison était au paravent en mouvement uniforme, alors une énergie cinétique a été stocker qui s'exprime de la manière suivante :

$$W_{\text{cinétique}} = \frac{1}{2} J_{\text{maison}} \cdot \Omega^2$$

Conclusion avant que la maison ne s'arrête il faudra dissiper cette énergie.

**Q 28) Calculer l'accélération angulaire  $\theta''$  de la maison en  $rd \cdot s^{-2}$ .**

$$\theta'' = \frac{d\Omega_3(t)}{dt} = \frac{d\frac{\pi}{30}N_3(t)}{dt} = \frac{\pi}{30} \frac{dN_3(t)}{dt} = \frac{\pi}{30} \frac{(0 - 30 \cdot 10^{-3})}{8} = -\frac{\pi}{8} \cdot 10^{-3} = -39,3 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s}^2$$

**Q 29) En déduire l'angle  $\theta_a$  parcouru par la maison pendant la phase d'arrêt. Exprimer le résultat en radians et degrés.**

**Rappel :  $\theta_a = 0,5 \cdot \theta'' \cdot t^2 + \theta'_0 \cdot t + \theta_0$  (l'indice 0 indique l'instant initial,  $\theta'$  est la vitesse de rotation)**

$$\text{dans notre cas } \theta_0 = 0 \text{ rad, } \theta'_0 = \frac{\pi}{30} \cdot 30 \cdot 10^{-3} = \pi \cdot 10^{-3} \text{ rad/s}$$

$$\theta_a = 0,5 \cdot (-39,3 \cdot 10^{-5}) \cdot 8^2 + \pi \cdot 10^{-3} \cdot 8 = 12,6 \cdot 10^{-3} \text{ rad} = 180 \cdot \frac{12,6 \cdot 10^{-3}}{\pi} = 0,72^\circ$$

**Q 30) Déterminer la distance  $L$  correspondante, parcourue en périphérie de la maison c'est à dire au niveau de la porte d'entrée, pour un dôme de diamètre  $d=16$  m.**

$$L = \theta_a \cdot \frac{d}{2} = 12,6 \cdot 10^{-3} \cdot 8 = 0,1 \text{ m soit } L = 10 \text{ cm}$$

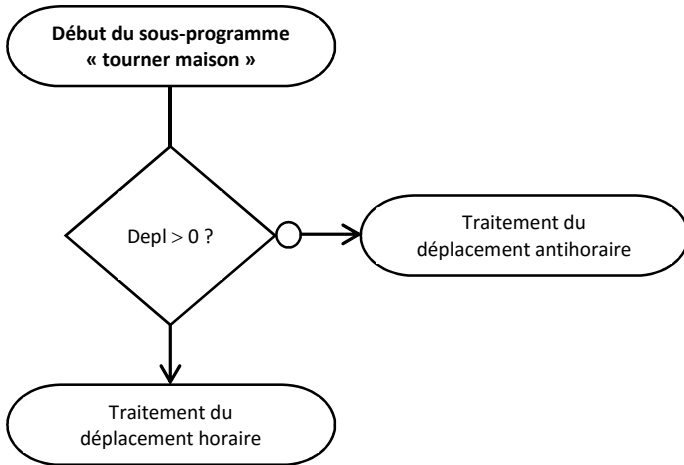
**Q 31) Pour diminuer la durée de la phase d'arrêt et ainsi diminuer la distance parcourue après la mise hors tension du moteur, peut-on utiliser à la place des deux réducteurs un système à roue et vis sans fin irréversible ?**

Pour diminuer la durée de la phase d'arrêt, **on ne peut pas utiliser** à la place des deux réducteurs un système à roue et vis sans fin irréversible **car les efforts engendrés par une trop forte décélération pourraient entraîner une destruction du mécanisme de transmission de l'énergie**

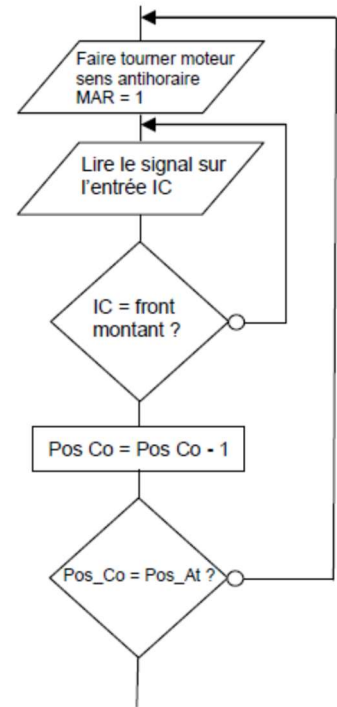
**PARTIE 5**  
**CONCEPTION LOGICIELLE D'UNE ÉVOLUTION DE LA COMMANDE**

**Q 32) Après avoir analysé le document technique DT5, compléter sur le document réponse DR3, la partie de l'algorithme manquante « déplacement sens antihoraire »**

Le déplacement dans le sens antihoraire s'effectue lorsque la lecture du Depl > 0 est fautive comme le montre la figure suivante :



L'analyse du document DT5 permet, par analogie au traitement du déplacement horaire, de proposer l'algorithme suivant pour le traitement du déplacement antihoraire comme suit :



**Q 33) La maison étant en position initiale, le résidant demande via l'écran tactile un nouveau positionnement en sélectionnant la pièce « index salon » et le « paysage jardin ». Interpréter l'organigramme du document technique DT5 pour déterminer les valeurs des variables Pos\_Ref, Pos\_At et Depl, juste avant que le mouvement ne commence.**

**Sachant qu'une unité de la variable Depl correspond à une rotation de 0,9° dans le sens horaire, en déduire l'angle θ de rotation de la maison.**

**Le résultat précédent est-il cohérent avec l'angle de rotation de la maison déterminé à partir de la figure de la page 5/9 précédente ? Justifier numériquement la réponse.**

A l'instant initial la maison est en position de référence donc dans ces conditions la variable **Pos\_Ref = 0**.

On souhaite que la maison se déplace pour que le salon se trouve sur l'axe du jardin, donc la variable **Pos\_At = 250**, et la variable **Depl = 250**,

Dans ces conditions l'angle θ, correspondant à un déplacement de 0,9°, sera :

$$\theta = \text{Depl} \cdot 0,9 = 250 \cdot 0,9 = 225^\circ$$

D'après la figure de la page 5/9, la maison doit tourner d'un angle  $\theta = 165 + 20 + 40 = 225^\circ$ . Le résultat précédent est donc cohérent.

**Q 34) La maison étant positionnée conformément à la consigne de la question précédente, le résidant souhaite maintenant positionner la cuisine en vis à vis de l'étang. D'après figure de la page 5/9, dans quel sens doit tourner la maison ? Déterminer la nouvelle valeur de la variable Depl juste avant que le mouvement ne commence.**

La maison étant positionnée conformément à la consigne de la question précédente, la maison doit tourner dans le sens antihoraire pour positionner la cuisine en face de l'étang.

Compte tenu du déplacement précédent l'axe de la cuisine est décalé par rapport à l'axe du jardin d'un angle de **+ 75°**.

On souhaite maintenant que l'axe de la cuisine se trouve en coïncidence avec l'axe de l'étang, or l'axe de l'étang est décalé par rapport à l'axe du jardin d'un angle de **- 40°**.

Dans ces conditions il faut effectuer un déplacement d'un angle  $\theta = -40 - (75) = -115^\circ$ , et donc :

$$\text{la variable Depl} = \frac{-115}{0,9} = -127$$

**Q 35) Calculer la valeur maximale de la variable Pos\_Co. Préciser le nombre d'octets nécessaires pour coder cette valeur en binaire naturel.**

Valeur maximale de la variable Pos\_Co :  $\theta M / r = 330 / 0,9 = 367$ .

Les variables sont ici exprimées en base 10, donc la valeur maximale de la variable Pos\_Co =  $367_{(10)}$ . Cette variable sera nécessairement positive donc, pour déterminer le nombre d'octets, il faut l'exprimer en base 8. Pour cela nous allons effectuer une division euclidienne par 8 de la donnée en base 10 :

$$\frac{367}{8} = 45 \cdot 8 + 7$$

$$\frac{45}{8} = 5 \cdot 8 + 5$$

$$\text{conclusion : } 367_{(10)} = 5 \cdot 8^2 + 5 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 557_{(8)}$$

Il faudra donc **3 octets** pour définir la variable Pos\_Co.

**Q 36) Les variables Pos\_Ref et Depl peuvent-elles être codées comme Pos\_Co ? Si ce n'est pas le cas, proposer un codage adapté.**

Dans notre application, les variables Pos\_Ref et Depl **peuvent être négatives** en effet :

L'axe de la chambre est décalé par rapport à l'axe du salon d'un angle de  $-100^\circ$  donc la variable Pos\_Ref =  $-100 / 0,9 = -111_{(10)}$

L'axe de la cuisine est décalé par rapport à l'axe du salon de  $+75^\circ$  donc la variable Pos\_Ref =  $+75 / 0,9 = +83_{(10)}$

Par le même procédé on montre que :  $111_{(10)} = 157_{(8)}$  il faut donc 3 octets plus 1 pour le signe, soit **4 octets**.

Le déplacement maximum possible est de  $+ ou - 330^\circ$  donc Depl =  $330 / 0,9 = 367_{(10)}$  donc là aussi il faudra 4 octets.