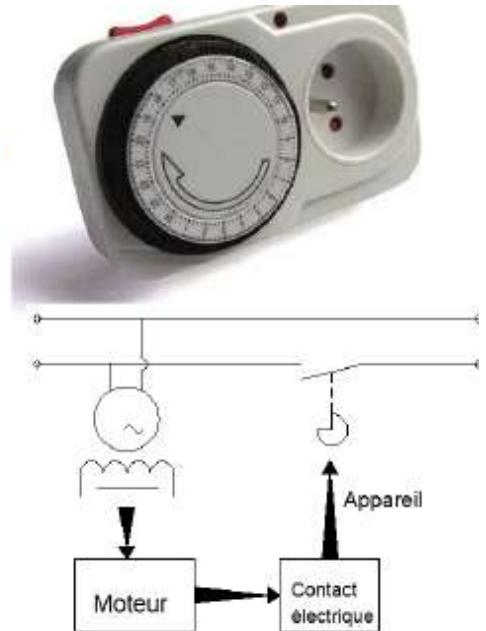


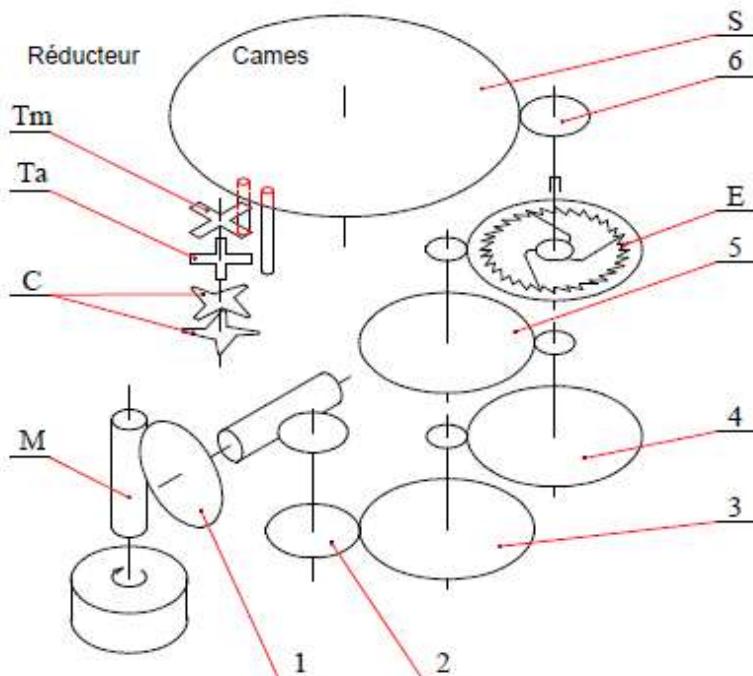
CINÉMATIQUE DES ENGRÈNAGES

1. Programmateur

On se propose d'étudier un programmateur horaire journalier permettant l'arrêt et la mise en marche d'appareils électroménagers.



▪ Principe de fonctionnement



Un moteur synchrone entraîne en rotation un disque **S** par l'intermédiaire d'un réducteur. Le disque effectue 1 tour en 24 heures. Il est muni sur la périphérie de segments, ce qui permet une programmation de 1/4 heure en 1/4 heure. Les segments provoquent la rotation d'une came **C** agissant sur deux lames de contact. Lorsqu'un taquet arrive en contact avec la came, il la fait tourner de 1/8^{ème} de tour, ce qui provoque l'ouverture ou la fermeture du circuit.

La perspective ne préjuge pas de la disposition réelle des engrenages.

▪ **Mise en service**

⇒ Introduire le programmateur dans la prise secteur et brancher l'appareil électrique sur la prise programmateur. Régler l'appareil à commuter sur marche. Les mises en marche/arrêt de l'appareil seront effectuées automatiquement par le programmateur en fonction du temps réglé.

- ⇒ Pour la mise en marche, pousser les segments vers le centre du programmateur.
- ⇒ Pour la mise en arrêt, tirer les segments vers l'extérieur du programmateur.

Les pièces 1 à 6 sont des roues dentées, dont on donne ci-dessous les nombres de dents :

$$\begin{array}{lllllll} Z_{M/1}=1 & Z_{1/M}=18 & Z_{1/2}=1 & Z_{2/1}=24 & Z_{2/3}=30 & Z_{3/2}=60 & Z_{3/4}=12 \\ Z_{4/3}=60 & Z_{4/5}=12 & Z_{5/4}=60 & Z_{5/6}=12 & Z_{6/5}=60 & Z_{6/S}=15 & Z_S=120 \end{array}$$

Remarque : on note Z_{ij} le nombre de dent de la pièce i dans son contact avec la pièce j , alors qu'on note Z_{ik} le nombre de dent de la pièce i dans son contact avec la pièce k .

Q1- Calculer le rapport de réduction de chaque train d'engrenage (Expression littérale et Application numérique).

$$r_{1/M} = \frac{\omega_1}{\omega_M}, \quad r_{2/1} = \frac{\omega_2}{\omega_1}, \quad r_{3/2} = \frac{\omega_3}{\omega_2}, \quad r_{4/3} = \frac{\omega_4}{\omega_3}, \quad r_{5/4} = \frac{\omega_5}{\omega_4}, \quad r_{6/5} = \frac{\omega_6}{\omega_5}, \quad r_{S/6} = \frac{\omega_S}{\omega_6}$$

Q2- Calculer le rapport global de la transmission r_g (Expression littérale et Application numérique).

$$r_g = r_{S/M} = \frac{\omega_S}{\omega_M}$$

La fréquence de la roue de programmation est $N_S = 1\text{tr} / 24\text{h}$.

Q3- En déduire la fréquence de rotation de l'arbre moteur N_M .

La vitesse de rotation d'un moteur synchrone est déterminée par la fréquence du secteur d'alimentation et du nombre de paires de pôles équipant le rotor (nombre de paires d'aimants).

$$N_M = \frac{60 \cdot f}{p} \quad N_M : \text{vitesse de rotation du moteur en tr/min}$$

f : fréquence du secteur d'alimentation

p : nombre de paires de pôles

Q4- Déterminer le nombre de paires de pôles du moteur.

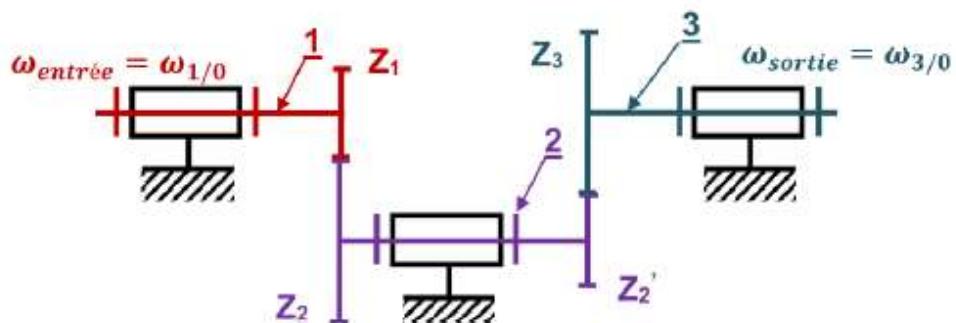
Q5- Calculer le nombre de segments de programmation pour obtenir le temps minimum de commutation d'un quart d'heure.

2. Réducteur à 2 étages



Schéma cinématique :

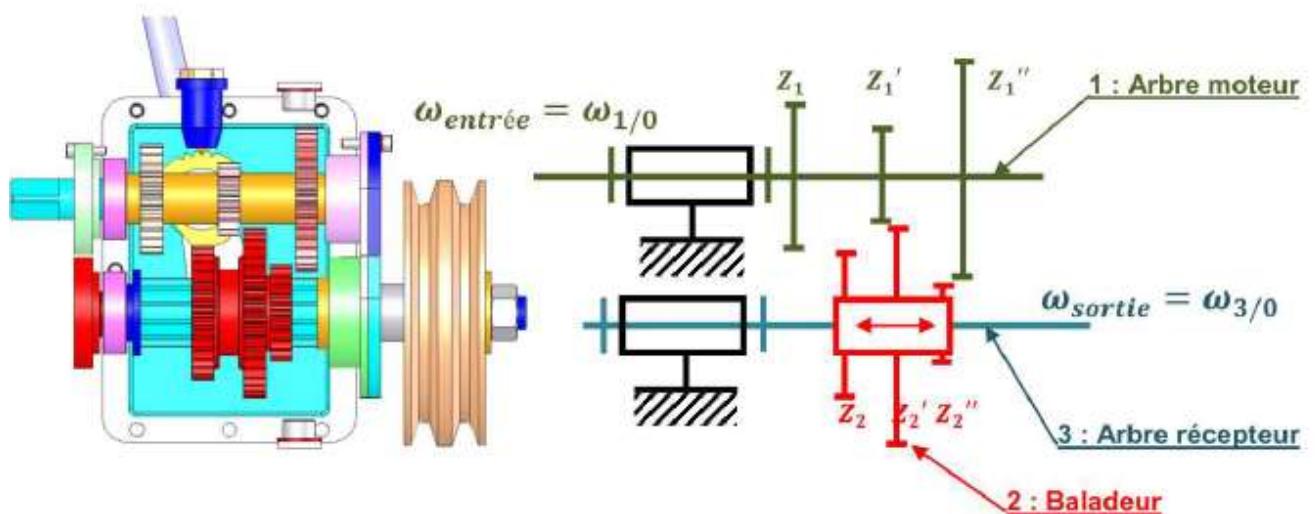
$$Z_1 = 25 \text{ dents}; Z_2 = 39 \text{ dents}; Z_2' = 18 \text{ dents}; Z_3 = 77 \text{ dents}$$



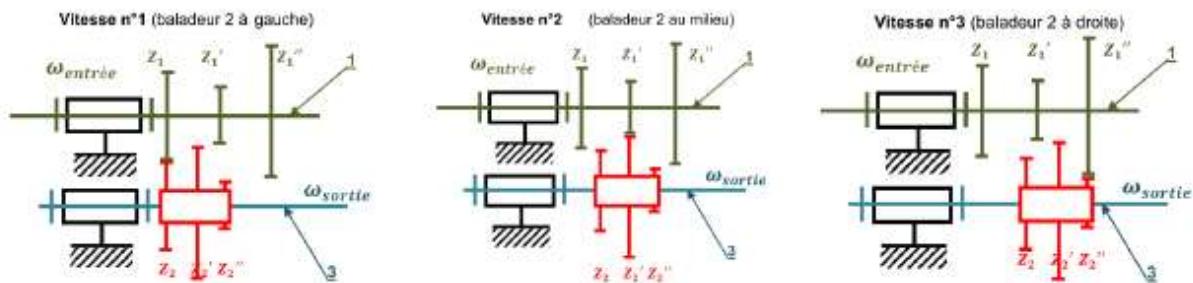
Q1- Déterminer le rapport de transmission $k = \frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction des nombres de dents.

Q2- Faire l'application numérique.

3. Boîte de vitesse de tracteur



La sélection de la vitesse (parmi 3 possibles) se fait grâce au levier qui déplace le baladeur par l'intermédiaire d'une fourchette. (voir 3 figures ci-dessous)



$$Z_1 = 25$$

$$Z'_1 = 16$$

$$Z''_1 = 34$$

$$Z_2 = 31$$

$$Z'_2 = 40$$

$$Z''_2 = 22$$

Q1- Déterminer les 2 rapports de transmission $k = \frac{\omega_{Sortie}}{\omega_{Entrée}}$ en fonction des nombres de dents.

Q2- Faire l'application numérique.

4. Réducteur 2 étages (Bis)

On souhaite que les axes des pivots d'entrée et de sortie soient coaxiaux.

$$Z_1 = 31, Z_{2a} = 52, Z_{2b} = 17, Z_3 = 79$$

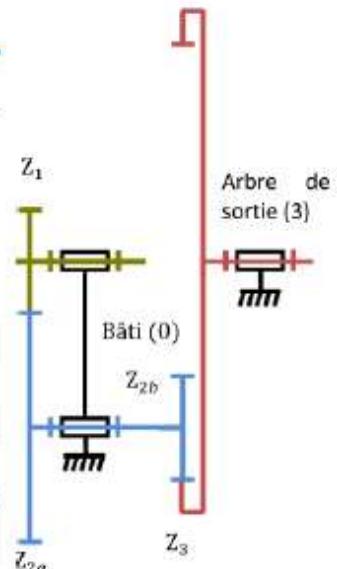
Module engrenage 1-2a : $m_1 = 1,5 \text{ mm}$

Rappel : $D = m \cdot Z$

Q1- Déterminer le rapport de transmission de ce réducteur.

Q2- Déterminer l'entraxe a_{1-2} .

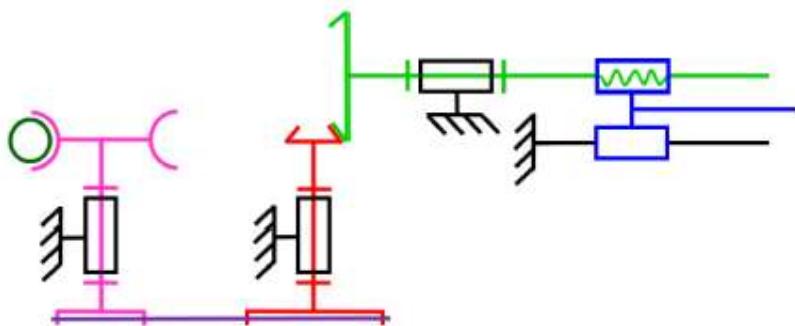
Q3- Déterminer le module m_2 de l'engrenage 2b-3 pour que les arbres d'entrée et de sortie soient coaxiaux.



Remarque : A l'aide de correction de denture, il est possible de réaliser presque n'importe quel module !

5. Transmetteur

Soit le mécanisme suivant :



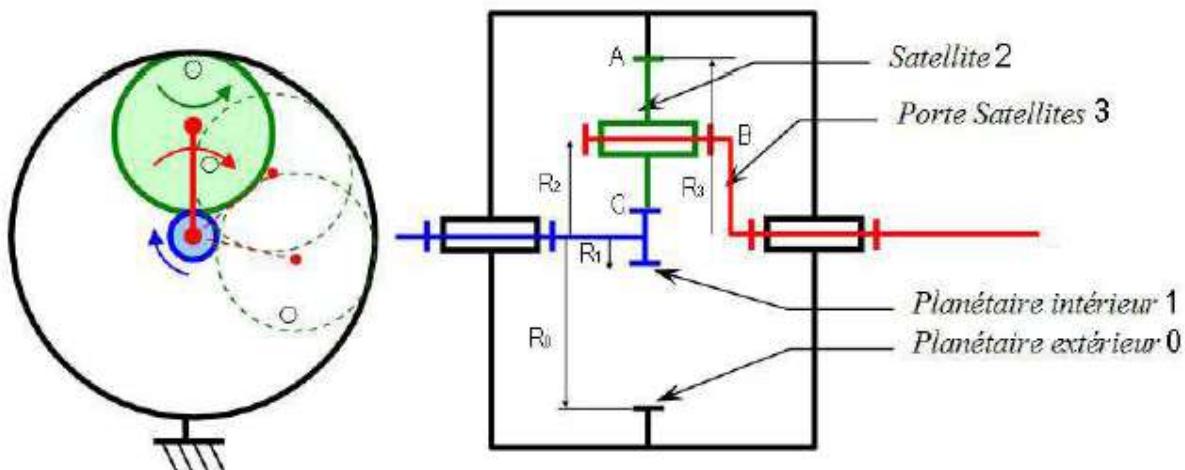
Q1- Expliquer le fonctionnement.

Q2- Paramétrier ce transmetteur.

Q3- Déterminer la loi entrée-sortie.

6. Réducteur épicycloïdal

Le réducteur représenté ci-dessous est utilisé très fréquemment. Il a l'avantage de pouvoir offrir un rapport de réduction relativement important dans un encombrement assez réduit.



L'arbre d'entrée est le planétaire 1 qui engrène avec le satellite 2, lui-même engrenant avec la couronne 0. L'arbre de sortie est le porte-satellite 3.

Q1- Etablir la relation $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}} = f(Z_0, Z_1)$

Q2- Exprimer $\frac{\omega_{2/3}}{\omega_{1/0}} = g(Z_i)$

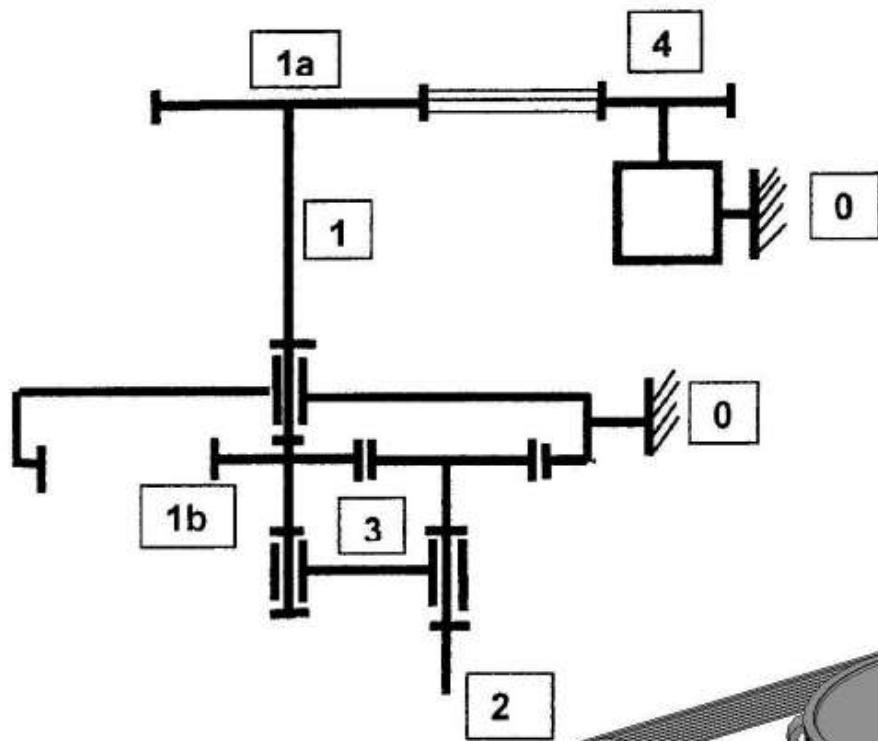
7. Réducteur DITO-SAMA

L'étude porte sur un batteur mélangeur alimentaire.

Données :

$$N_{3/0} = 150 \text{ tr/min} \quad \Phi_{1a} = 160 \text{ mm} \quad \Phi_4 = 34 \text{ mm}$$

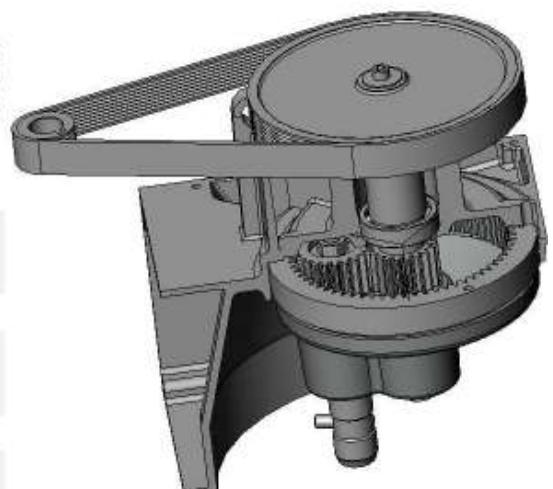
$$Z_{1b} = 19 \quad Z_2 = 23 \quad Z_0 = 65$$



Q1- Déterminer le rapport de réduction $\frac{N_{1/0}}{N_{4/0}}$

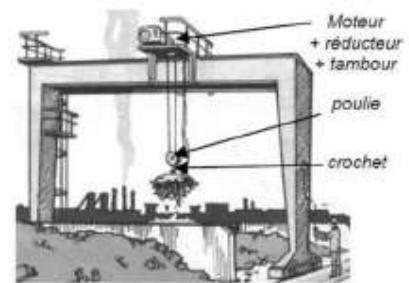
Q2- Déterminer le rapport de réduction $\frac{N_{3/0}}{N_{1/0}}$

Q3- En déduire le rapport de réduction $\frac{N_{3/0}}{N_{4/0}}$



8. Treuil-palan de pont roulant

On s'intéresse à un treuil-palan de pont roulant. Il est constitué d'un ensemble moteur + réducteur + tambour qui met en mouvement par l'intermédiaire de câbles une poulie sur laquelle on retrouve un crochet. L'objectif est de cette étude est de vérifier une performance du réducteur dont on donne un extrait du cahier des charges fonctionnel ainsi que le modèle.



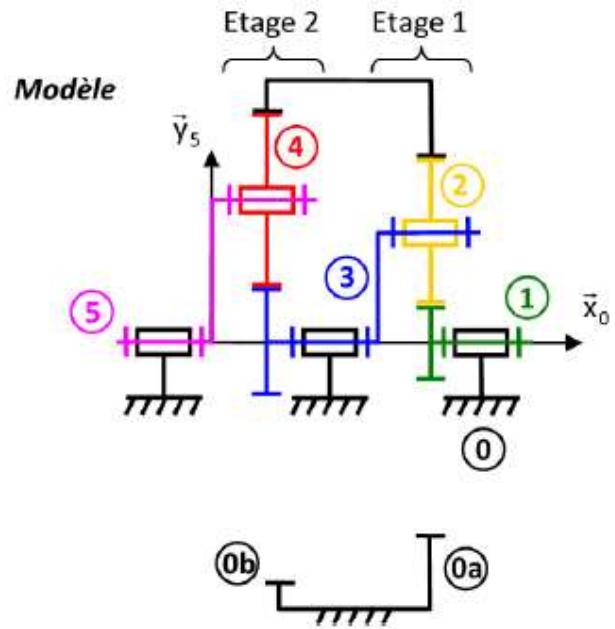
Exigences	Critère	Niveau
3.2	Rapport de réduction réducteur ...	< 0,05

	Nb de dents Z	Module (mm)	Diamètre primitif (mm)
Pignon 1	21		
Roue 2		2	$d_2 = 102$
Couronne 0a	123		
Pignon 3		3	$d_3 = 69$
Roue 4	34		
Couronne 0b	91		

Q1- Compléter le tableau ci-dessus en indiquant les nombres de dents, les modules et les diamètres primitifs manquants.

Q2- Déterminer littéralement, en fonction du nombre de dents, le rapport de réduction du réducteur.

Q3- Faire l'application numérique et conclure vis-à-vis du cahier des charges.

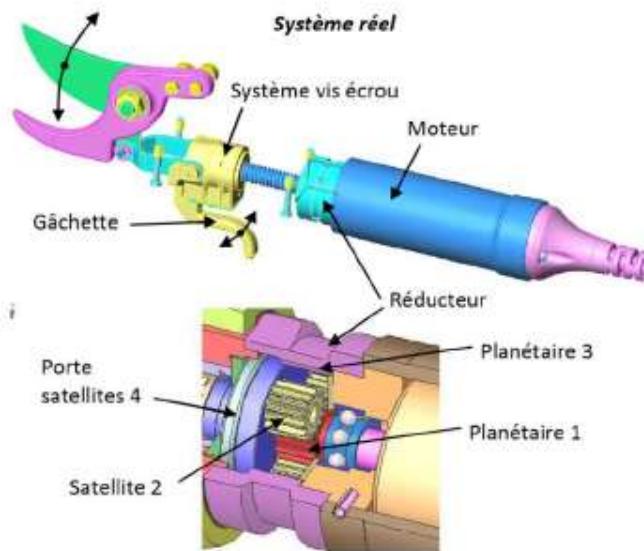


9. Sécateur électrique

Les viticulteurs coupent 8 à 10 heures par jour. Ils répètent donc le même geste des millions de fois avec un sécateur. Le sécateur développé par la société Pellenc permet notamment de réaliser 60 coupes de diamètre 22mm par minute. L'ensemble sécateur électronique PELLENC est constitué d'un sécateur électronique, d'une mallette source d'énergie, d'une sacoche avec harnais et ceinture et d'un chargeur de batterie.



Système réel



Lorsque l'utilisateur appuie sur la gâchette, le moteur transmet par l'intermédiaire d'un réducteur à train épicycloïdal un mouvement de rotation à la vis à billes. L'écrou se déplace en translation par rapport à la vis et par l'intermédiaire d'une biellette met en rotation la lame mobile générant ainsi un mouvement de coupe.

Le moteur tourne à la vitesse de rotation $N_1=1400$ tr/min (le rotor est lié au planétaire 1). La vis, liée au porte-satellite 4, tourne à la vitesse de rotation $N_4=350$ tr/min. On note $Z_1 = 19$ le nombre de dents du planétaire 1, Z_2 celui du satellite 2 et Z_3 celui de la couronne liée au bâti 0.

Q1- Déterminer l'expression littérale du rapport de transmission $k=\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des différentes pièces.

Q2- Quelle est la valeur de k ?

Q3- En déduire la valeur de Z_3 .

Q4- Sachant que les roues dentées du train ont les mêmes modules, déterminer une relation géométrique entre les diamètres des éléments dentés d_1 , d_2 et d_3 . En déduire une relation entre Z_2 , Z_1 et Z_3 (condition d'entraxe). Calculer la valeur de Z_2 .

Modèle

