

## Seconde partie de l'épreuve

**Le sujet comprend 2 documents repérés A et B. Il est recommandé aux candidats de lire attentivement l'ensemble de ces documents avant de répondre aux 3 questions.**

Nous constatons l'émergence de bicyclettes aux caractéristiques plutôt inattendues. Ainsi, sur certains modèles de cycles, la traditionnelle transmission par chaîne est remplacée par une transmission dite à cardan présentée sur le **document A**.

### **Question 1 (3 points)**

- 1.1 Après avoir pris connaissance du **document B**, proposer un schéma cinématique de cette bicyclette innovante, depuis l'axe du pédalier jusqu'à l'axe de la roue arrière, en figurant l'ensemble des éléments de transmission.
- 1.2 Conclure quant au rendement énergétique de ce type de cycle par rapport au modèle classique avec chaîne et dérailleur.

### **Question 2 (4 points)**

- 2.1 En dépit de la disparition du dérailleur, ce modèle de cycle propose 3 vitesses avec une commande manuelle au guidon. Donner une méthode expérimentale simple qui utilise cette bicyclette, afin de mettre en évidence le rapport de transmission  $N_s / N_e$  pour chacune des 3 vitesses. La variable d'entrée  $N_e$  en  $\text{tour} \cdot \text{min}^{-1}$  est la vitesse de rotation du pédalier et  $N_s$ , variable de sortie, est la vitesse de rotation en  $\text{tour} \cdot \text{min}^{-1}$  de la roue arrière.
- 2.2 Pouvons-nous considérer la transmission de la bicyclette présentée comme harmonieuse ? Justifier en utilisant les **documents A et B**.

### **Question 3 (1 point)**

Le système de transmission par cardan équipe souvent des bicyclettes pliantes pour usage urbain. Expliquer en quoi ce système répond particulièrement à ce type de cycles.



Figure 1 - Bicyclette modèle "SHAFT"

Dans sa livrée blanche à la fois sobre et moderne, le SHAFT séduira un public urbain à la recherche d'une solution de déplacement aussi efficace qu'esthétique. Présentant des solutions techniques novatrices et un design raffiné, il représente l'avant garde des vélos urbains.

S.H.A.F.T (Seriously Hype Alternative For Transportation) signifie en substance "alternative à la pointe des tendances pour le transport". Le SHAFT tire son nom du système de transmission par cardan (Shaft drive en anglais) qui apporte une simplicité d'utilisation exceptionnelle et s'appuie sur un moyeu Shimano Nexus intégrant les 3 vitesses avec respectivement les 3 rapports suivants : 1 ; 1,24 ; 1,5. Cette technologie se substitue à une transmission "classique" chaîne/dérailleur.



Figure 2 - Moyeu de la roue arrière à 3 vitesses

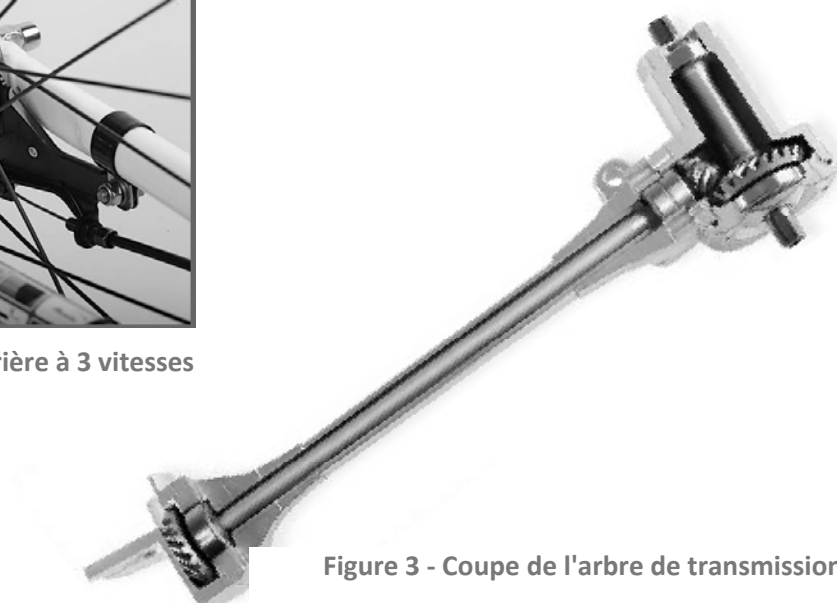


Figure 3 - Coupe de l'arbre de transmission

## Exemples de schémas cinématiques de différents types de transmission

Les éléments de transmission de puissance sont souvent représentés sous une forme symbolique bien plus claire que la liaison réellement mise en jeu (ponctuelle principalement). On peut les distinguer, par une ligne interrompue, sur le graphe des liaisons.

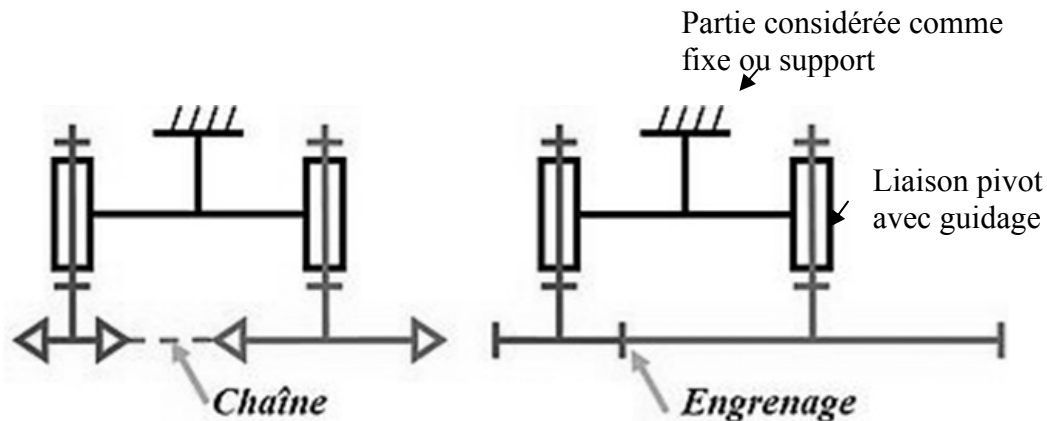


Tableau comparatif de quelques transmissions courantes

|                                     | Engrenages                                                         | Roues et chaîne                                                                      | Poulies et courroie                                    |                                                                      |                                        |                                                         |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                     |                                                                    |                                                                                      | Crantée (Synchrone)                                    | Striée (Poly-V)                                                      | Trapézoïdale (en V)                    | Plate                                                   |
| <b>Couple transmissible</b>         | Très élevé                                                         | Elevé                                                                                | Assez élevé                                            | Modéré                                                               | Moyen                                  | Faible                                                  |
| <b>Vitesse limite (m/s)</b>         | 80 à 100                                                           | 13 à 20                                                                              | 60                                                     | 60 à 80                                                              | 40                                     | 80 à 100                                                |
| <b>Rapport de transmission maxi</b> | 8                                                                  | 9                                                                                    | 10                                                     | 40                                                                   | 15                                     | 20                                                      |
| <b>Rendement (%)</b>                | 98                                                                 | ≈ 97                                                                                 | ≈ 98                                                   | ≈ 98                                                                 | 70 à 96                                | 98                                                      |
| <b>Tension initiale</b>             | -                                                                  | Faible                                                                               | Faible                                                 | Assez élevée                                                         | Peu élevée                             | Elevée                                                  |
| <b>Durée de vie</b>                 | Elevée                                                             | Assez élevée                                                                         | Limitée                                                | Limitée                                                              | Limitée                                | Limitée                                                 |
| <b>Lubrification</b>                | Nécessaire                                                         | Nécessaire                                                                           | Inutile                                                | Inutile                                                              | Inutile                                | Inutile                                                 |
| <b>Avantages</b>                    | - Synchronisme<br>- Précision<br>- Couple élevé<br>- Bon rendement | - Assez bon synchronisme<br>- Supportent des tensions élevées et des basses vitesses | - Entretien réduit<br>- Vitesses angulaires constantes | - Flexibilité.<br>- Silencieuse<br>- Faibles diamètres d'enroulement | - Economique.<br>- Encombrement réduit | - Grandes vitesses<br>- Bon rendement<br>- Silencieuses |
| <b>Inconvénients</b>                | - Lubrification<br>- Entraîne précis                               | - Bruyantes<br>- lubrification                                                       | - Synchronisme non parfait                             | - Moins économique                                                   | - Rendement faible                     | - Faible couple.                                        |

## Notion de transmission harmonieuse

Dans une transmission de puissance à plusieurs rapports, on parlera de transmission harmonieuse lorsque le rapport d'un rapport de transmission à un autre, immédiatement voisin, est sensiblement constant. Soit une transmission  $T$  à  $k$  rapports,  $T$  sera dite harmonieuse si

$$\frac{\left\{\frac{N_S}{N_e}\right\}_2}{\left\{\frac{N_S}{N_e}\right\}_1} \approx \frac{\left\{\frac{N_S}{N_e}\right\}_3}{\left\{\frac{N_S}{N_e}\right\}_2} \approx \dots \approx \frac{\left\{\frac{N_S}{N_e}\right\}_k}{\left\{\frac{N_S}{N_e}\right\}_{k-1}} \approx Cste$$