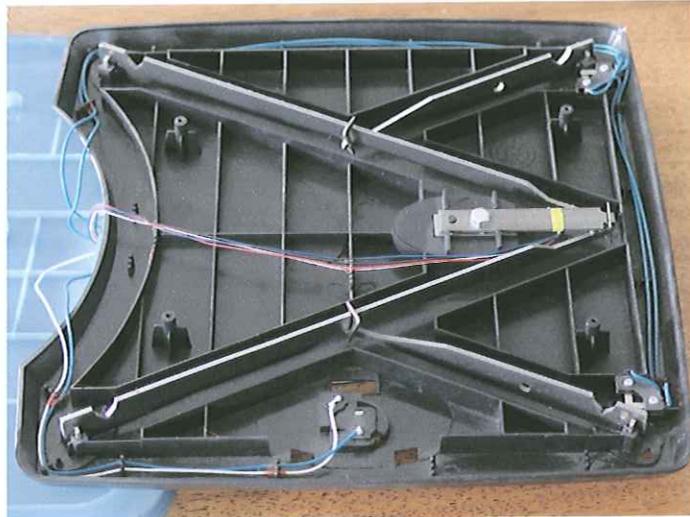


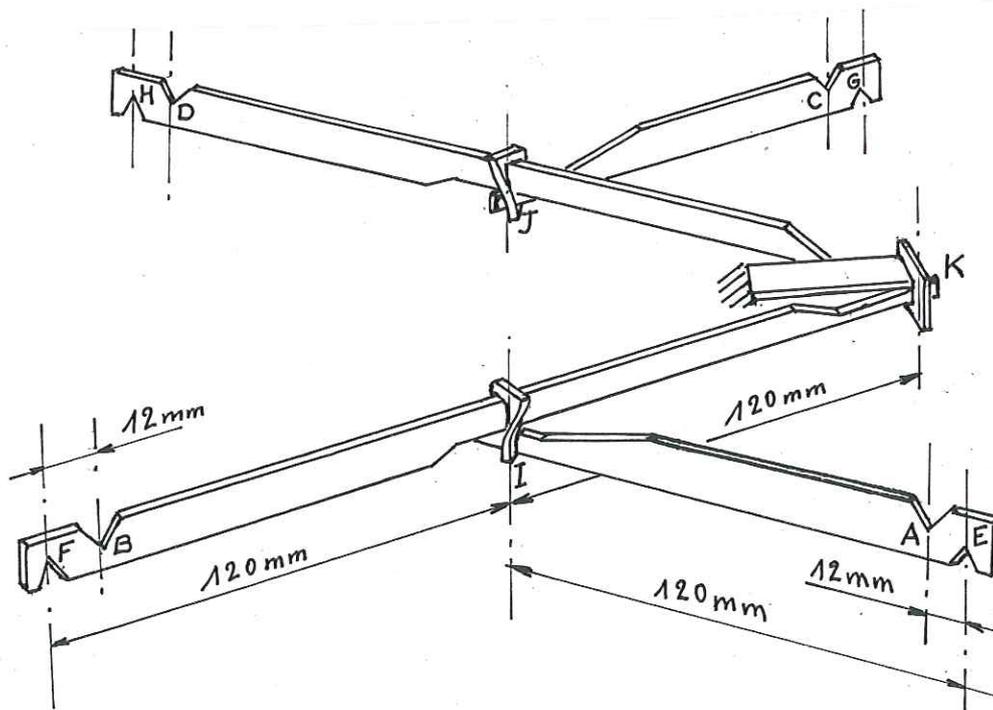
MEDIAN MC51 du 6/5/2009

I) Etude d'un pèse-personne.

Le pèse-personne proposé pour cette étude est principalement composé d'un plateau reposant sur quatre balanciers, deux courts et deux longs, eux-mêmes articulés sur une embase et appuyant sur une lame en flexion. Le signal fourni par le capteur de force est conditionné et permet de lire le poids de la personne sur un afficheur à cristaux liquides.



Pèse-personne sans le plateau



$$EI = FI = IK = KJ = JH = JG = 120 \text{ mm}$$

$$AE = FB = CG = HD = 12 \text{ mm}$$

Schéma d'architecture

Les appuis A, B, C, D du plateau sur les balanciers, les appuis E, F, G, H des balanciers sur l'embase et les liaisons I, J, K par étriers peuvent être assimilés à des contacts ponctuels sans frottement. Toutes les forces de réaction sont dirigées verticalement. Les encoches taillées en V sur les balanciers fixent les longueurs des bras de levier de façon très précise.

Soit P le poids exercé sur le plateau, il se répartit en quatre efforts F_A , F_B , F_C et F_D sur les balanciers.

a) Recherchez l'expression de l'effort appliqué en K sur la lame en fonction de F_A , F_B , F_C et F_D .

b) Montrez que l'effort appliqué en K sur la lame reste le même quelle que soit la répartition du poids P sur les quatre appuis du plateau et n'exige pas une position précise des pieds de la personne sur le plateau au moment de la pesée.

La flèche de la lame en flexion est volontairement limitée à 0,6 mm pour une masse de 100 kg sur le plateau.

c) Déterminez la longueur maximale de la lame en flexion.

La jauge de déformation est placée au quart de la longueur de la lame (corps d'épreuve) côté encastrement.

d) Compte tenu des différentes caractéristiques de la lame, exprimez puis calculez la déformation maximale de la jauge.

e) Sur quel(s) paramètre(s) de la partie capteur faudrait-il agir si l'on voulait transformer ce pèse-personne en balance pèse-bébé (masse max = 10 kg) ? Redimensionnez ce ou ces paramètres.

La portion de la lame où se trouve collée la jauge possède une section homogène et constante telle que définie ci-dessous, le reste de la lame possède une section renforcée, c'est-à-dire plus grande.

f) Cette variation de section a-t-elle une répercussion sur la mesure de la déformation calculée à la question d) ? Justifiez votre réponse.

On souhaite installer deux jauges de déformation.

g) Quel est l'intérêt d'utiliser deux jauges ? Précisez comment elles doivent être collées. Précisez aussi comment elles devront être raccordées à un pont de Wheatstone ?

En conservant la même architecture composée des mêmes balanciers, on désire concevoir une balance avec un capteur de force à grand déplacement (flèche de 10 millimètres pour 100 kg).

h) Proposez une nouvelle solution de capteur en argumentant votre choix et en expliquant à l'aide d'un schéma son implantation.

Caractéristiques de la lame de flexion :

Section : largeur = 12 mm hauteur = 2 mm

Caractéristiques mécaniques : $E_{\text{lame}} = 21\,000 \text{ daN/mm}^2$ $\sigma_{\text{é lame}} = 45 \text{ daN/mm}^2$

II) Etude d'un vélo électrique ou vélo à moteur à assistance électrique

Le "vélo à assistance électrique" ou V.A.E. ou bien encore "cycle à pédalage assisté", est un vélo qui pour démarrer et fonctionner doit faire appel à la force musculaire. Ce type de vélos nécessite d'actionner le pédalier avec une énergie humaine pour être mis en marche et c'est seulement une fois cette mise en marche réalisée qu'un moteur électrique peut entrer en action afin de soulager l'effort du cycliste.

Le démarrage d'un vélo électrique doit donc se faire obligatoirement à l'aide des pédales et ce pour avoir le droit de rentrer dans la catégorie cycle et non pas cyclomoteur.

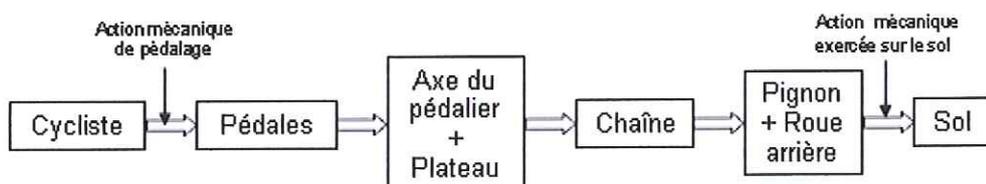
Pour rentrer dans cette catégorie, les contraintes réglementaires exigent que :

- le moteur s'arrête dès que le cycliste arrête de pédaler,
- le moteur stoppe son action lorsque la vitesse atteint 24 km/h (le vélo pouvant rouler plus vite mais sans assistance),
- la coupure du moteur intervienne lorsque l'on actionne un des freins (même en pédalant),
- la puissance nominale du moteur ne dépasse pas 250 watts,
- il n'existe pas sur ce vélo à moteur de poignée d'accélération, d'interrupteur, de bouton ou autre dispositif qui permette au vélo d'avancer tout seul, c'est-à-dire sans pédalage.

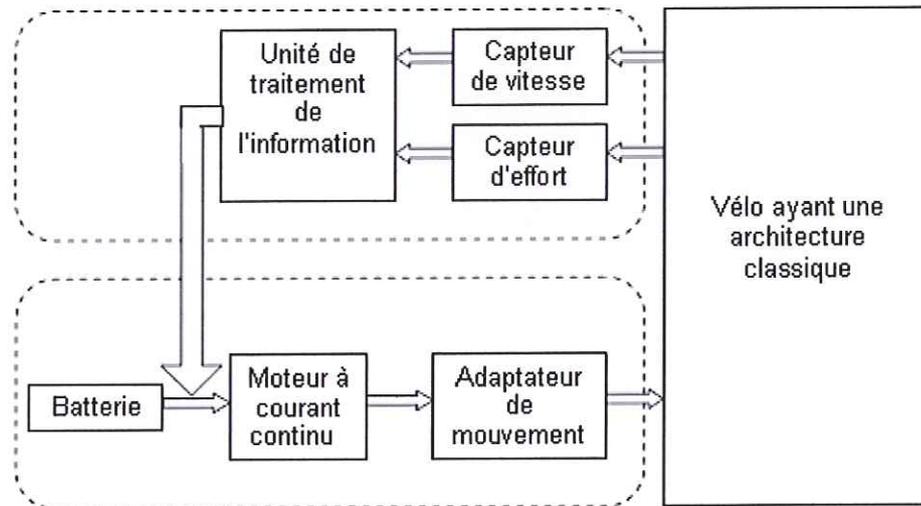
L'aide au pédalage varie entre 0 et 50% de la valeur totale de la puissance à fournir en fonction des conditions d'utilisation. L'assistance n'agit donc pas en permanence.

L'assistance au pédalage agit uniquement lorsque :

- le cycliste pédale et que la vitesse du vélo est inférieure à 24 km/h
- l'effort de pédalage exercé par le cycliste augmente, notamment dans les cas suivants :
 - au démarrage et en phase d'accélération
 - dans les montées
 - sur le plat par vent de face



Synoptique de l'architecture d'un vélo classique sans assistance

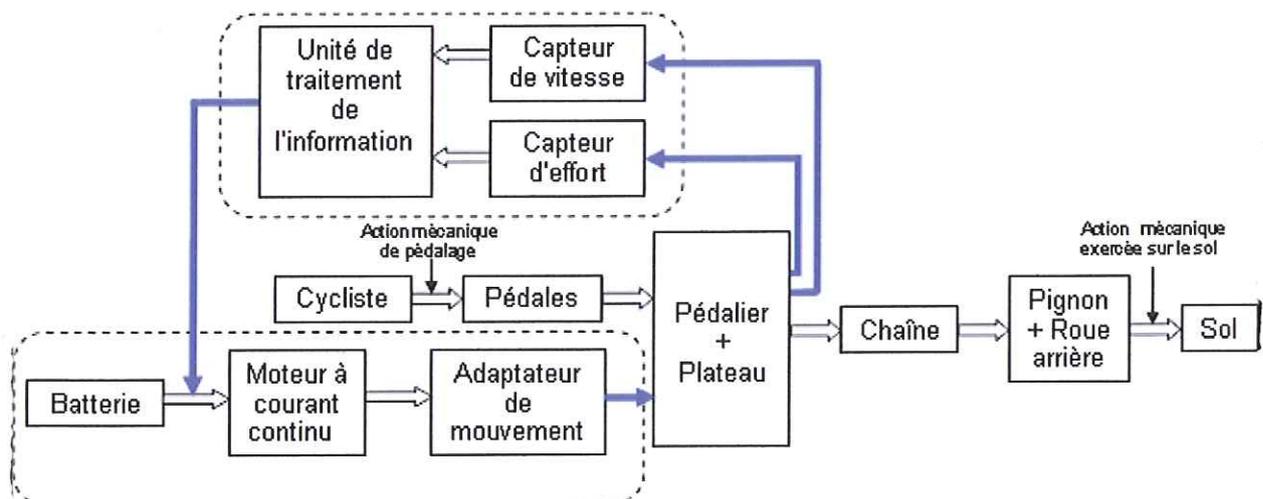


Synoptique de l'architecture du système d'assistance au pédalage

Les V.A.E. qui ont une base de vélo classique, utilisent des solutions techniques différentes pour réaliser l'assistance. Les différences entre les différents modèles concernent :

- L'implantation des points de mesure de vitesse et de l'effort exercé
- L'implantation du groupe moto réducteur : axe du pédalier ou moyeu arrière
- Les technologies employées : moteur, adaptateur, capteur, batterie

Dans cette étude, nous nous intéressons au type de V.A.E. où l'ensemble motorisation est placé au niveau de l'axe du pédalier :



Synoptique : implantation assistance sur Vélectron de Peugeot et Axion de MBK

La masse du vélo avec le cycliste est estimée à 90 kg. Le V.A.E. permet de monter des côtes de 10% à la vitesse de 20 km/h. On veut que dans ces conditions la puissance apportée par le moteur soit de 50% de la puissance totale.

a) Quelle doit être dans ce cas la puissance minimale du moteur électrique d'assistance ?

Les roues ont un diamètre de 26 pouces. La couronne du pédalier comporte 48 dents (plateau), le pignon multiple monté sur la roue arrière possède quatre dentures (14, 17, 19, 21 dents).

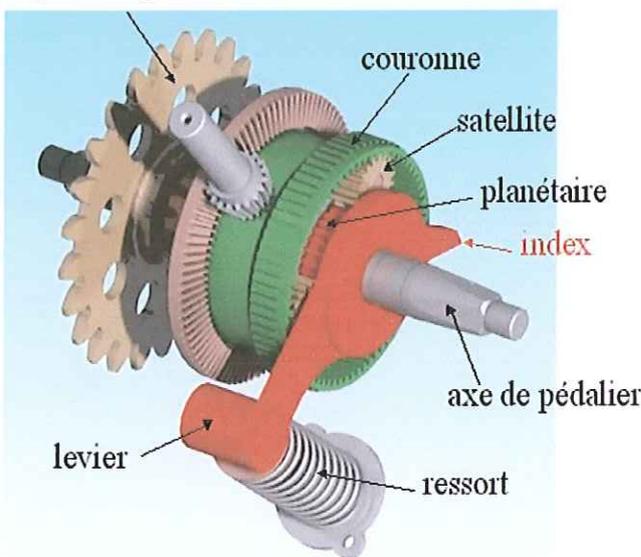
b) Quel couple faut-il exercer sur le pignon de pédalier ($M_{\text{vélo+cycliste}} = 90\text{kg}$) pour monter une côte de 10 % à 20 km/h sans assistance avec le plus petit rapport de vitesse ?

c) A l'aide de schémas, montrez comment il faudrait implanter une ou plusieurs jauges de déformation sur le pignon de pédalier pour pouvoir mesurer le couple transmis par ce pignon ? Précisez les avantages et les inconvénients de votre solution.

(Vous pouvez modifier le pédalier à volonté, l'usiner et/ou selon la solution adoptée concevoir de nouvelles pièces)

Le mécanisme original suivant permet de commander le moteur d'assistance en fonction du couple exercé sur le pédalier.

Pignon de pédalier



L'axe de pédalier porte le satellite et le fait tourner mais n'est pas lié en rotation au pignon de pédalier. Le planétaire solidaire du levier est retenu en rotation par le ressort en appui sur le carter. La couronne et le pignon de pédalier constituent une seule pièce et sont entraînés en rotation par le satellite. Plus le couple exercé sur l'axe du pédalier est élevé, plus le planétaire a tendance à pivoter car son levier comprime le ressort. L'index fixé sur le levier sert à commander la mise en marche du moteur électrique. Ce dernier entraîne le grand pignon conique lié à la couronne et au pignon de pédalier.

(pour la compréhension du mécanisme se référer aussi au schéma page suivante)

Caractéristiques : \varnothing couronne = 100 mm \varnothing planétaire = 40 mm \varnothing satellite = 30 mm
 Rayon levier_{/axe de pédalier} = 70 mm

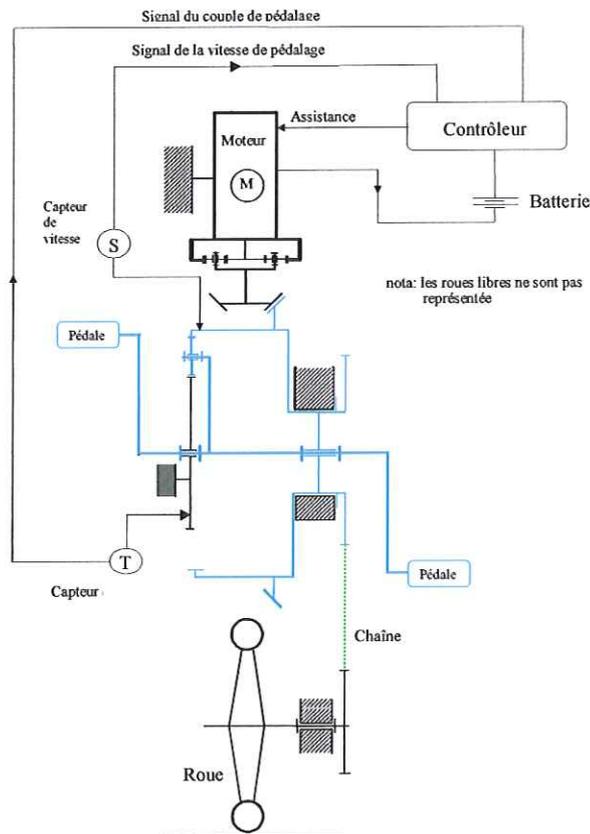
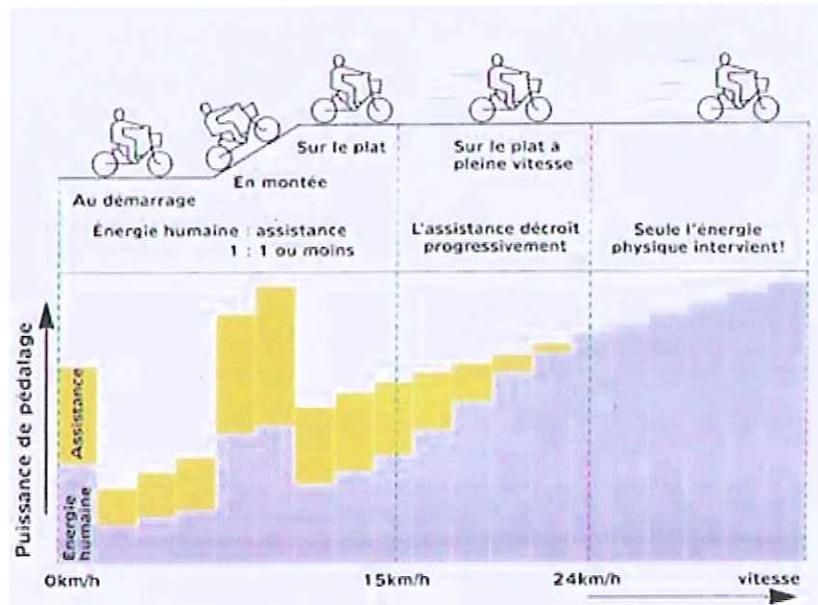
d) Exprimez l'effort de compression du ressort en fonction du couple exercé sur le pignon de pédalier.

Le ressort se comprime de 2 mm lorsque le couple exercé sur l'axe de pédalier est de 5 N.m

e) Déterminez dans ces conditions la raideur du ressort (ressort monté non précontraint)

f) Avec le mécanisme ci-dessus, quel type de détecteur ou de capteur pourrait-on mettre en place pour créer une assistance au pédalage à partir d'un couple donné ? Précisez comment l'installer et les éventuelles précautions à prendre ?

Généralement, l'assistance au pédalage n'est pas constante en intensité. En effet, l'assistance est fonction de l'effort de pédalage. Ainsi, plus l'effort de pédalage exercé par le cycliste est important, plus l'assistance augmente dans la limite de la puissance du moteur. La connaissance précise du couple exercé permet alors de moduler la consigne d'assistance et de déclencher la mise en marche du moteur à une valeur de couple plus ou moins élevée. L'assistance cesse automatiquement lorsque le cycliste arrête de pédaler.



g) Quel type de capteur faudrait-il mettre en place dans ce cas pour que l'assistance soit progressive et que la puissance fournie par le moteur augmente en fonction du couple exercé par le cycliste sur les pédales ?

La législation impose que l'assistance au pédalage cesse dès que la vitesse du vélo atteint 24km/h.

h) De quelle façon peut-on mesurer la vitesse du vélo ? Précisez votre choix de capteur et expliquez comment implanter ce dispositif de mesure.