

Travaux Dirigés 2 - **Les chaînes structurelles**

Exercice 1 : Echelle pivotante

CCP PSI 2007

Une E.P.A.S. est une Echelle Pivotante Automatique à commande Séquentielle. Ce système conçu et commercialisé par la société CAMIVA est monté sur le châssis d'un camion de pompiers et permet de déplacer une plate-forme pouvant recevoir deux personnes et un brancard le plus rapidement possible et en toute sécurité.



Figure 1 : Echelle Pivotante Automatique à commande Séquentielle sur un camion

On se propose d'analyser les fonctions et la structure de l'E.P.A.S.

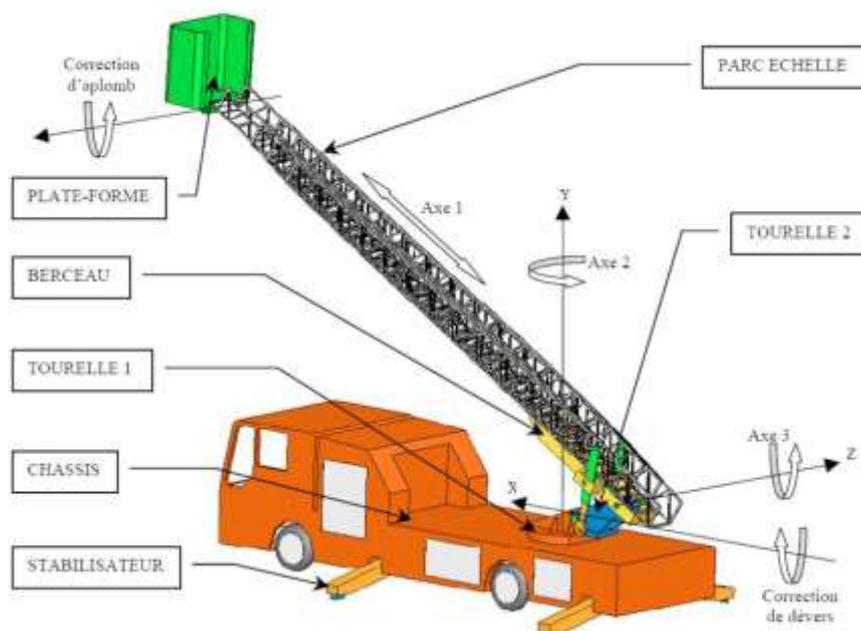


Figure 2 : structure de l'EPAS

Le déplacement de la plate-forme est réalisé suivant trois axes :

- Le déploiement du parc échelle (axe 1) : Chaque plan de l'échelle peut se translater par rapport aux autres ; seul le quatrième plan d'échelle est solidaire du berceau.
- Le pivotement autour de l'axe Y (axe 2) : La tourelle 1 peut pivoter par rapport au châssis autour d'un axe vertical.
- La rotation autour de l'axe Z (axe 3) : Le berceau peut tourner par rapport à la tourelle 2 autour d'un axe horizontal.

Pour garantir la sécurité, le système maintient toujours la plateforme en position horizontale :

- La correction d'aplomb oriente la plate-forme autour d'un axe horizontal parallèle à l'axe Z.
- La correction de devers oriente l'ensemble parc échelle et plate-forme autour de l'axe X : la tourelle 2 s'oriente par rapport à la tourelle 1 suivant un axe perpendiculaire aux axes 3 et 2.

Lors des déplacements suivant les axes 2 et 3, le système « VARIMAX » de commande des actionneurs maintient la vitesse de la plate-forme la plus constante possible afin de limiter les mouvements de balancier qui résulteraient d'une commande trop « brusque ».

Le système de pivotement réalise la rotation de la plate-forme autour d'un axe vertical Y. Le système de pivotement est constitué de :

- Un moteur hydraulique alimenté par un distributeur.
- Un système de commande « VARIMAX » qui tient compte de la longueur de déploiement et de l'angle de dressage du parc échelle.
- Un réducteur à engrenages qui entraîne en rotation l'ensemble des tourelles 1 et 2.

Question 1 : Compléter la chaîne fonctionnelle du système de pivotement en reportant sur le diagramme uniquement les lettres des propositions du tableau. (Toutes les propositions ne sont pas à utiliser).

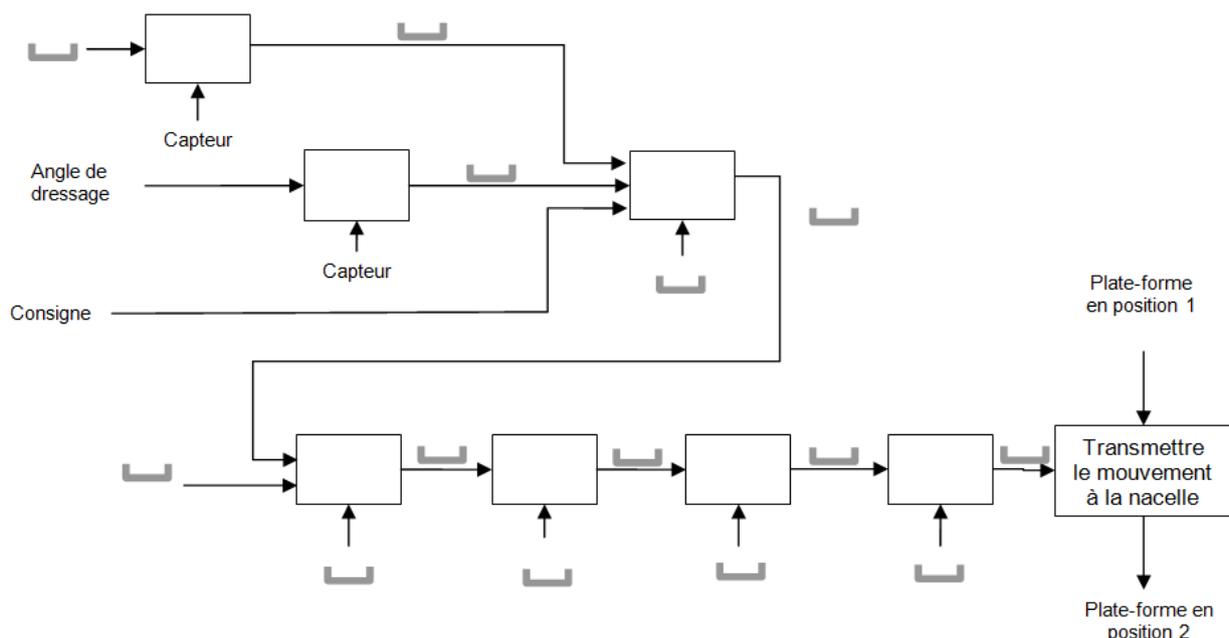


Figure 3 : chaîne fonctionnelle à compléter

A	Mesurer l'angle de dressage	J	Mesurer la vitesse de déploiement	S	Créer de l'énergie mécanique
B	Système « VARIMAX »	K	Mouvement de translation	T	Image de l'angle de dressage
C	Vitesse de rotation $\omega_2 (> \omega_1)$	L	Vitesse de rotation $\omega_1 (< \omega_2)$	U	Image de la longueur de déploiement
D	Gérer l'énergie	M	Transformer l'énergie mécanique en énergie hydraulique	V	Réducteur à engrenage
E	Tourelles 1 et 2	N	Mesurer la vitesse de rotation	W	Distributeur hydraulique
F	Mesurer la longueur de déploiement	O	Réduire la vitesse	X	Longueur de déploiement
G	Energie hydraulique	P	Transmettre le mouvement	Y	Moteur à courant continu
H	Moteur hydraulique	Q	Ordre de commande	Z	Mouvement de rotation
I	Transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique	R	Elaborer la commande		

Tableau 1 : proposition de composants et de flux

Exercice 2 : prothèse active

Mines-Pont MP 2013

La majorité des prothèses transtibiales (pour une amputation en dessous du genou) utilisées aujourd'hui est purement passive, c'est-à-dire que leurs propriétés mécaniques restent fixes pendant la marche. Ces prothèses sont constituées en général de semelles ressorts en fibre de carbone, profilées qui emmagasinent et restituent l'énergie mécanique pendant la marche par déformation.

On s'intéresse ici à un prototype mis au point par des ingénieurs du MIT qui a permis la mise au point d'une nouvelle génération de prothèse, dite active. Cette prothèse active transtibiale est capable de proposer un comportement similaire à celui des membres non amputés



Figure 4 : exemple de prothèse transtibiale

Un moteur à courant continu est alimenté par une batterie rechargeable de 16 Volts à travers un hacheur. L'énergie mécanique est transmise à un réducteur de vitesse poulies-courroie suivi d'un vis-écrou (qui transforme le mouvement). Un dispositif 3 barres permet ensuite de retransformer le mouvement de translation en mouvement de rotation du pied/tibia.

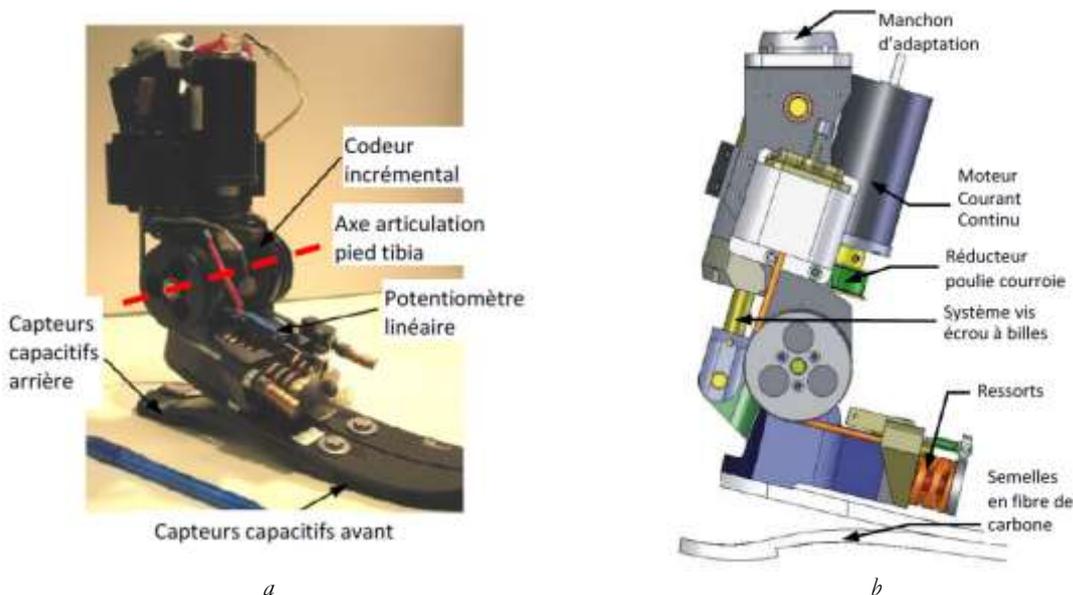


Figure 4 : structure de la prothèse étudiée

Les informations délivrées par les capteurs sont traitées par un ordinateur qui élabore la commande du moteur. Le système comprend un potentiomètre linéaire qui mesure l'écrasement des ressorts, un codeur incrémental qui mesure la position angulaire au niveau de l'articulation pied/tibia, ainsi que 6 capteurs capacitifs disposés sous la semelle (2 capteurs au niveau du talon et 4 capteurs à l'avant du pied), qui détectent les différents contacts semelle/sol. Des ressorts permettent d'accumuler de l'énergie et d'ajuster la souplesse du pied artificiel.

Question 1 : Compléter le diagramme chaîne d'information / chaîne d'énergie du document réponse 1.

Exercice 3 : sécateur électrique

La période de la taille de la vigne dure environ 2 mois. Les viticulteurs coupent 8 à 10 heures par jour. Pour réduire la fatigue de la main et du bras, la société PELLENC commercialise un sécateur électrique. Ce système se compose d'une batterie (portée à l'aide d'un harnais par l'utilisateur) alimentant un sécateur par un cordon.



Figure 5 : le sécateur PELLENC

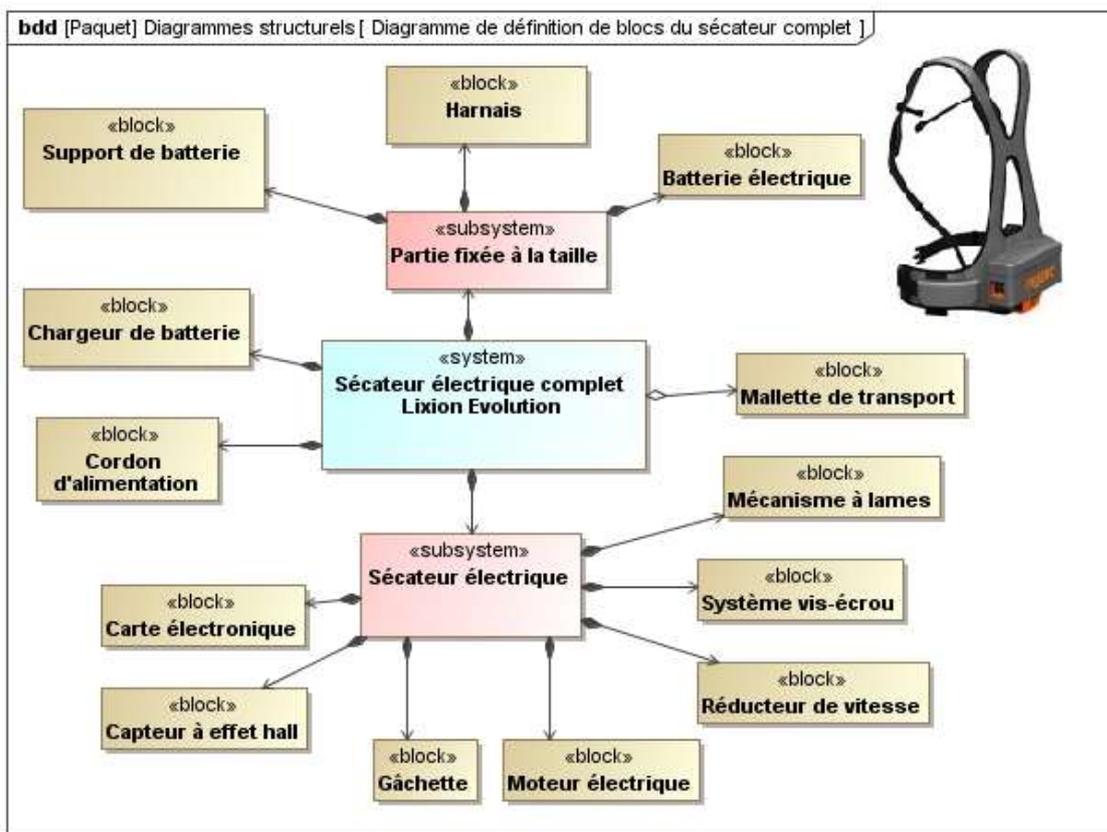


Figure 6 : diagramme de définition de blocs du sécateur PELLENC

Lorsque l'utilisateur appuie sur la gâchette, le moteur transmet, par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse, un mouvement de rotation à la vis. L'écrou se déplace alors en translation par rapport à la vis et, par l'intermédiaire d'un dispositif 3 barres, met en rotation la lame mobile générant ainsi un mouvement de coupe.

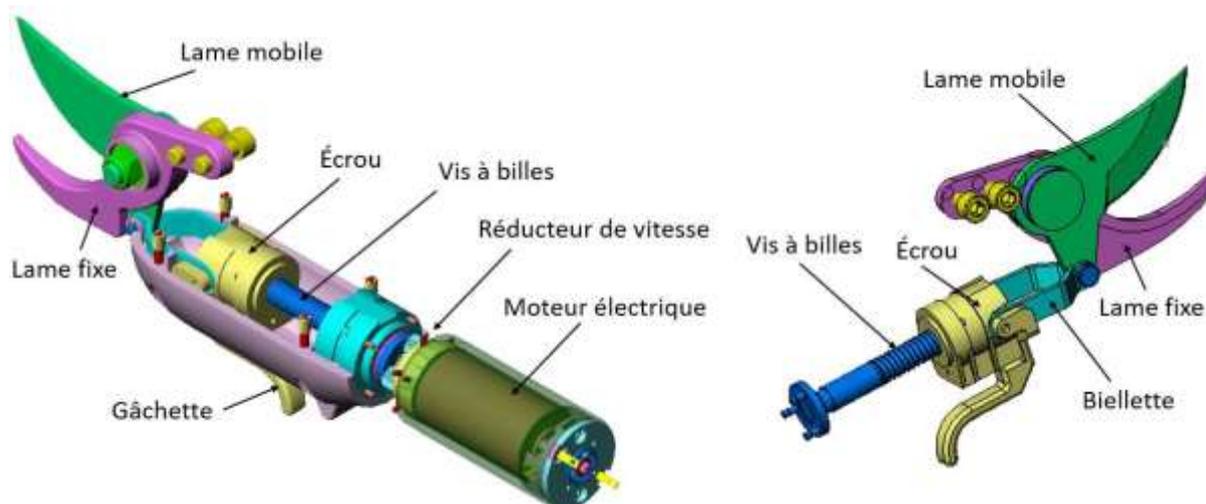


Figure 7 : composants du sécateur PELLENC

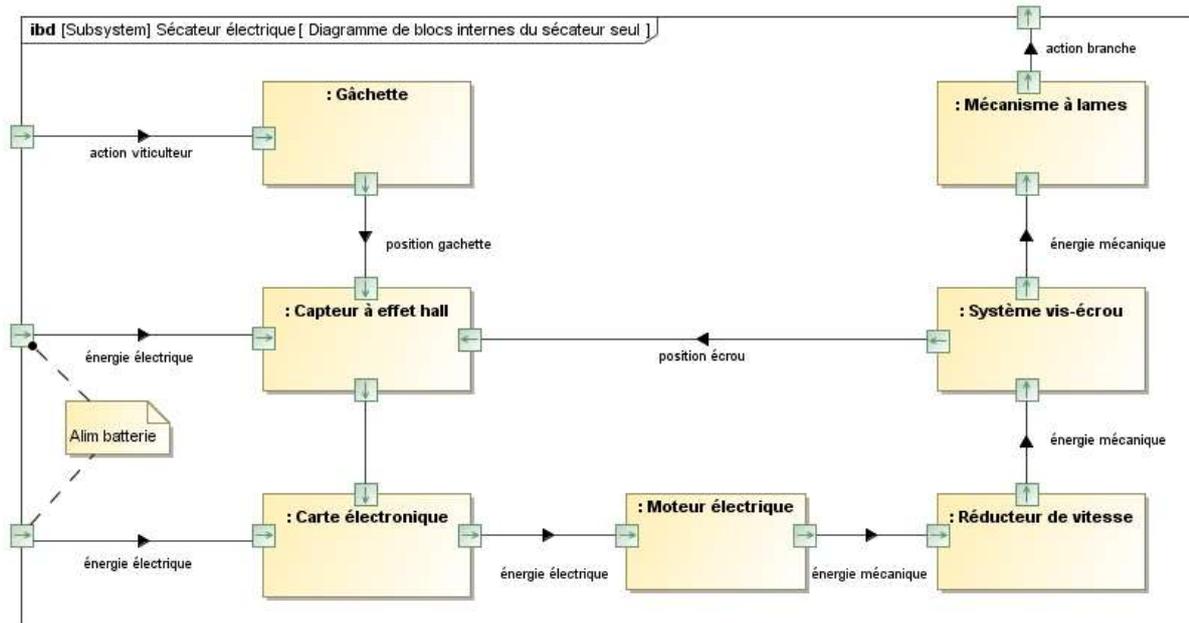


Figure 8 : diagramme de blocs internes du sécateur PELLENC

Question 1 : Compléter la chaîne d'information et la chaîne d'énergie de l'activité « sectionner une branche » du document réponse 2. Indiquer les grandeurs efforts et flux de chacune des énergies transmises.

Exercice 4 : Véhicule hybride

Centrale-Supelec PSI 2007

Dans le contexte actuel d'économie des énergies fossiles et de réduction des émissions de gaz nocifs, le système de propulsion hybride constitue une alternative intéressante à la propulsion classique par moteur thermique seul car il permet de réduire la consommation.



Figure 9 : la Toyota Prius

La spécificité de la solution retenue sur la Prius consiste à :

- Récupérer l'énergie du véhicule lors du freinage
- Exploiter le moteur thermique à son rendement optimal

La technologie hybride de TOYOTA, nommée HSD (Hybrid Synergy Drive) associe un moteur thermique à essence et sa transmission, à deux machines électriques et une batterie de puissance. Le schéma de principe ci-contre met en évidence les deux machines électriques (le moteur électrique et la génératrice) reliées au moteur thermique par un réducteur à train épicycloïdal. A partir de la position de la pédale d'accélérateur et de la vitesse du véhicule, le calculateur détermine la vitesse de rotation optimale du moteur thermique et la consigne d'ouverture du papillon des gaz.

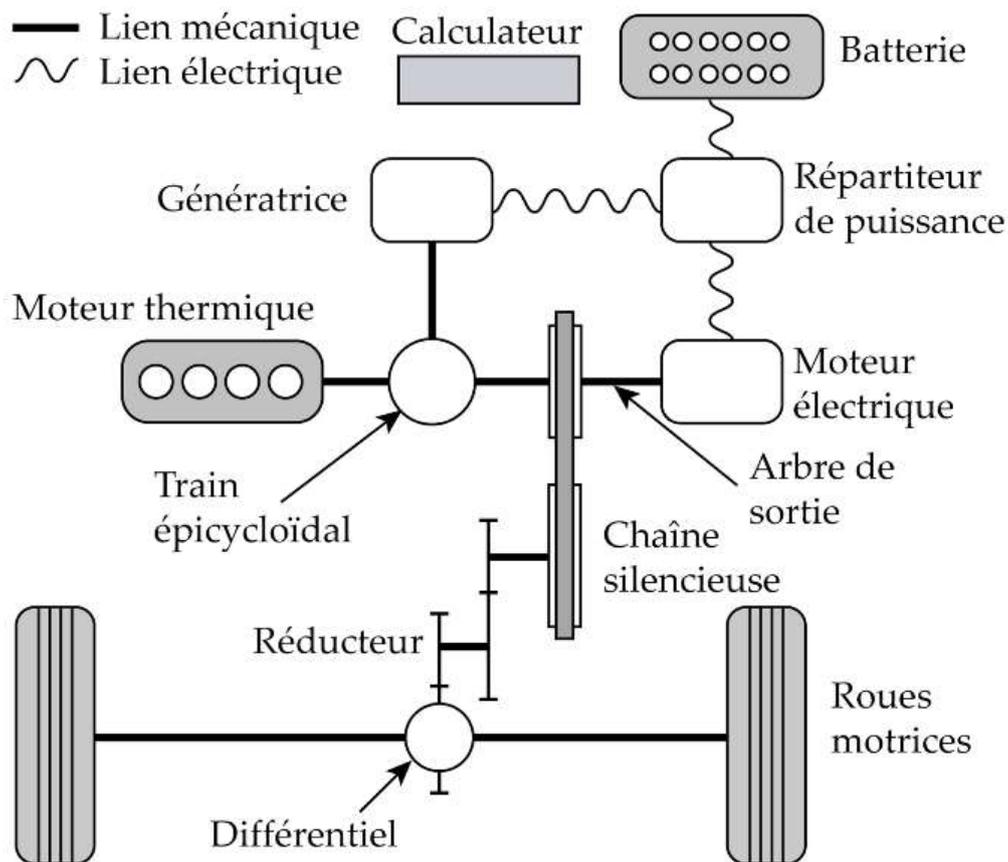


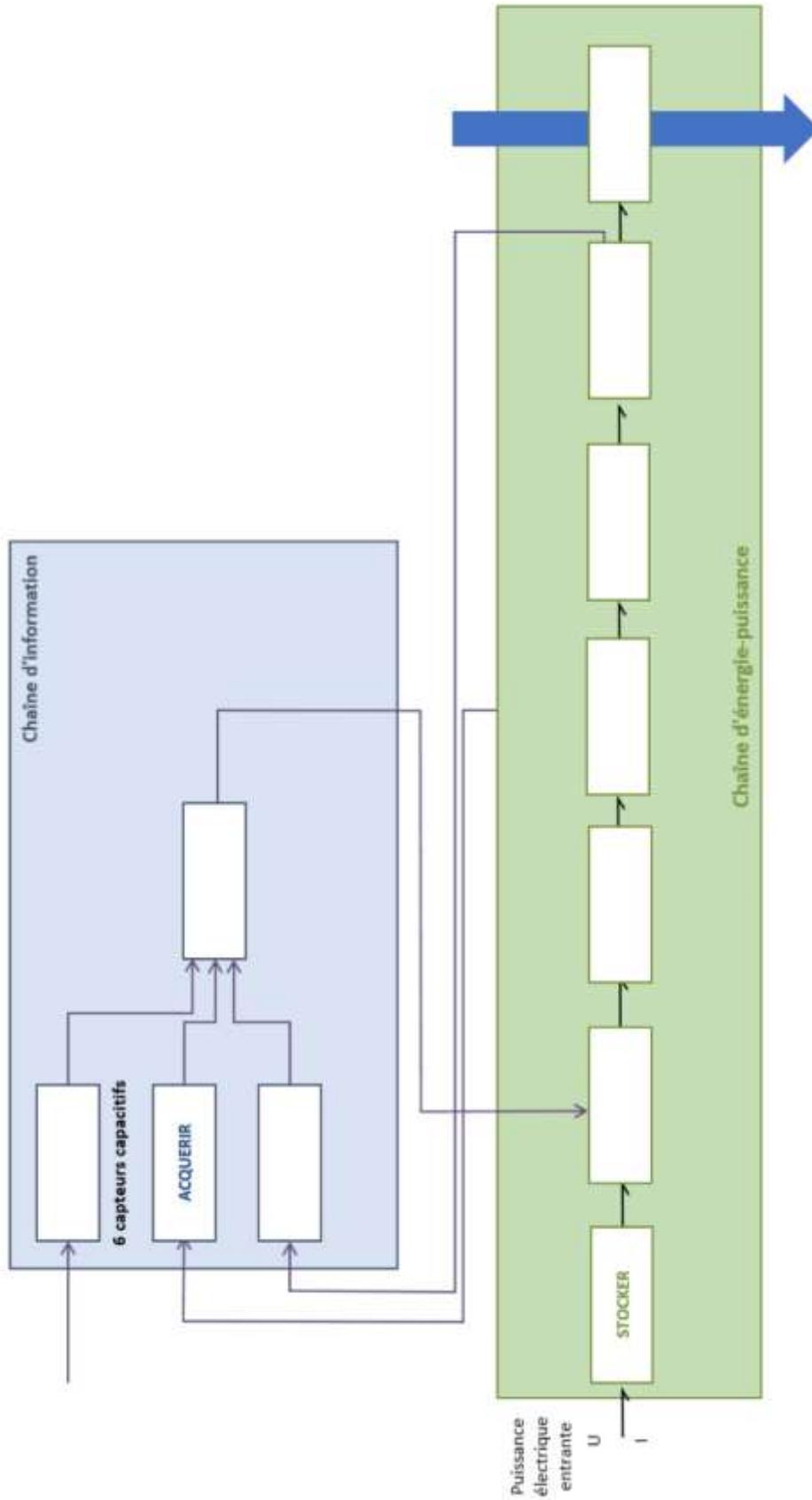
Figure 10 : principe de fonctionnement du HSD

La puissance en sortie du moteur thermique est transmise, grâce à un train épicycloïdal, à la chaîne silencieuse et à la génératrice. Un asservissement en vitesse de la génératrice permet de contrôler la vitesse de rotation du moteur thermique. Le répartiteur de puissance gère les échanges de puissance électrique entre la génératrice, le moteur électrique et la batterie. Le moteur électrique entraîne la chaîne silencieuse, seul ou en complément du moteur thermique. Il récupère également l'énergie cinétique ou potentielle du véhicule lors des phases de ralentissement.

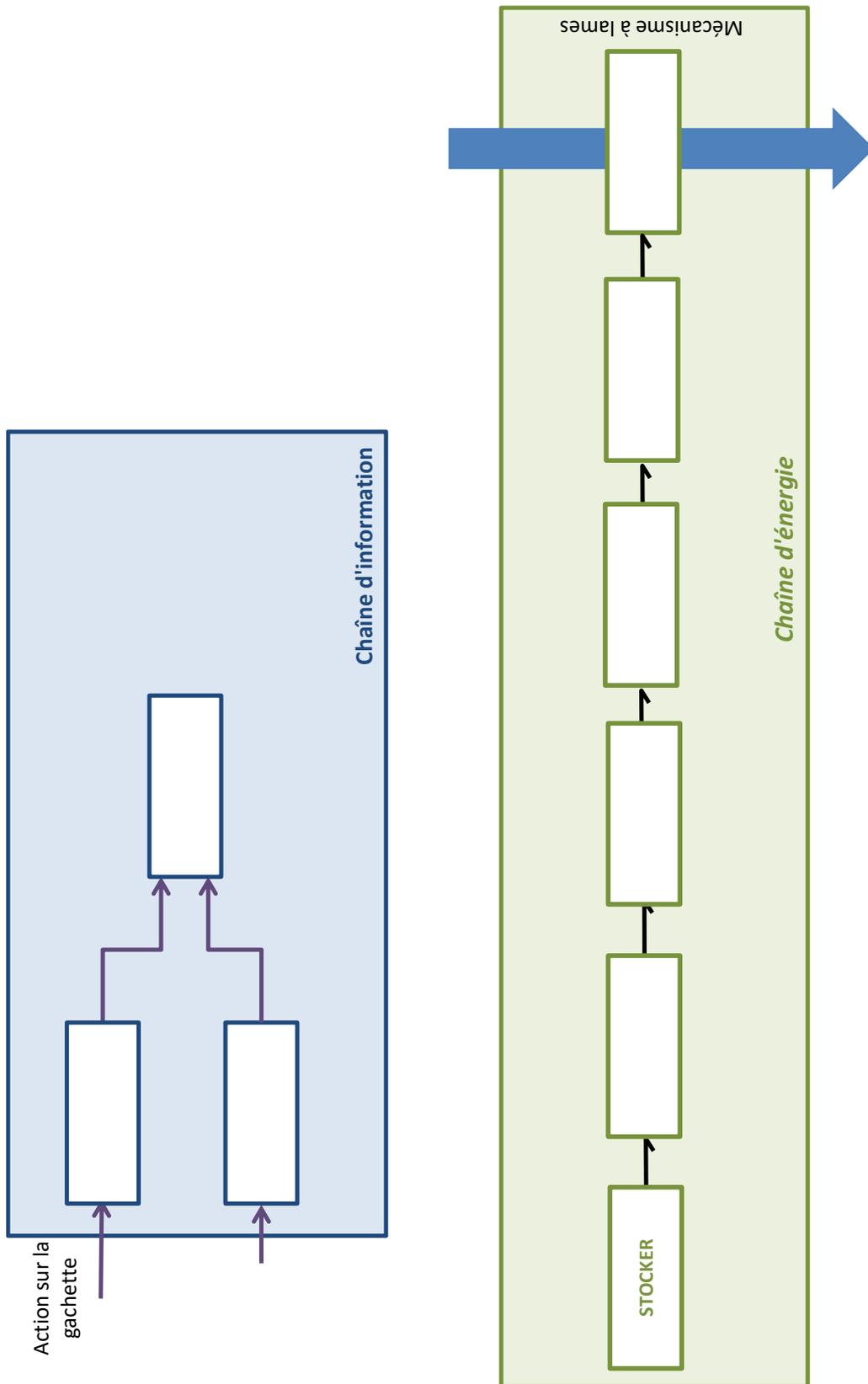
Question 1 : Compléter le diagramme chaîne d'information / chaîne d'énergie du document réponse 3

Question 2 : Dans la chaîne d'énergie, repasser en rouge sur le diagramme les flèches représentant les flux correspondant à une puissance mécanique et en rose les flèches représentant les flux correspondant à une puissance électrique.

DOCUMENT REPONSE 1 - EXERICICE 2



DOCUMENT REPONSE 2 - EXERCICE 3



DOCUMENT REPONSE 3 - EXERCICE 4

