

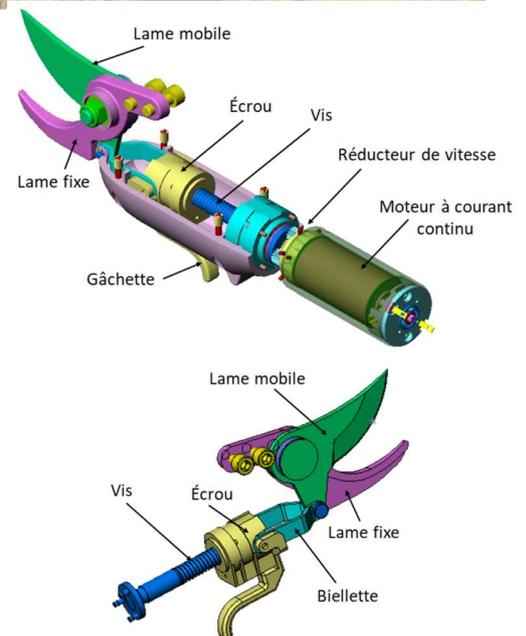
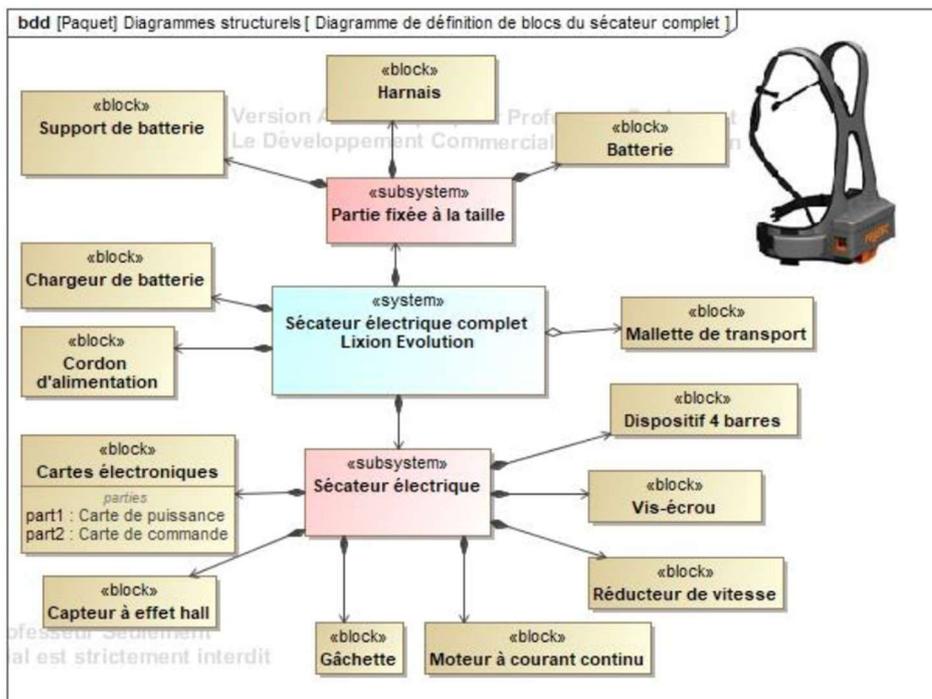
Exercice 1 : Sécateur électrique Pellenc

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. Ce système se compose d'une batterie (portée à l'aide d'un harnais par l'utilisateur) alimentant un sécateur par un câble.



- Diagramme de définition de blocs du système :



Lorsque l'utilisateur appuie sur la gâchette, le moteur à courant continu transmet sa puissance à un réducteur de vitesse. Puis, un ensemble vis-écrou (dont la vis est solidaire de l'axe de sortie du réducteur de vitesse), transforme le mouvement de rotation de la vis en mouvement de translation de l'écrou. Un dispositif 4 barres (constitué de l'écrou, d'une biellette, d'une lame mobile et du châssis) permet ensuite de transformer le mouvement de translation de l'écrou en mouvement de rotation de la lame mobile générant ainsi un mouvement de coupe.

Le capteur à effet Hall fournit ici une tension analogique proportionnelle au déplacement. La carte de commande intègre le CAN.

Q1. Question de cours :

Le diagramme ci-dessus est un diagramme SysML d'un point de vue _____.

Il permet de répondre à la question « _____ ».

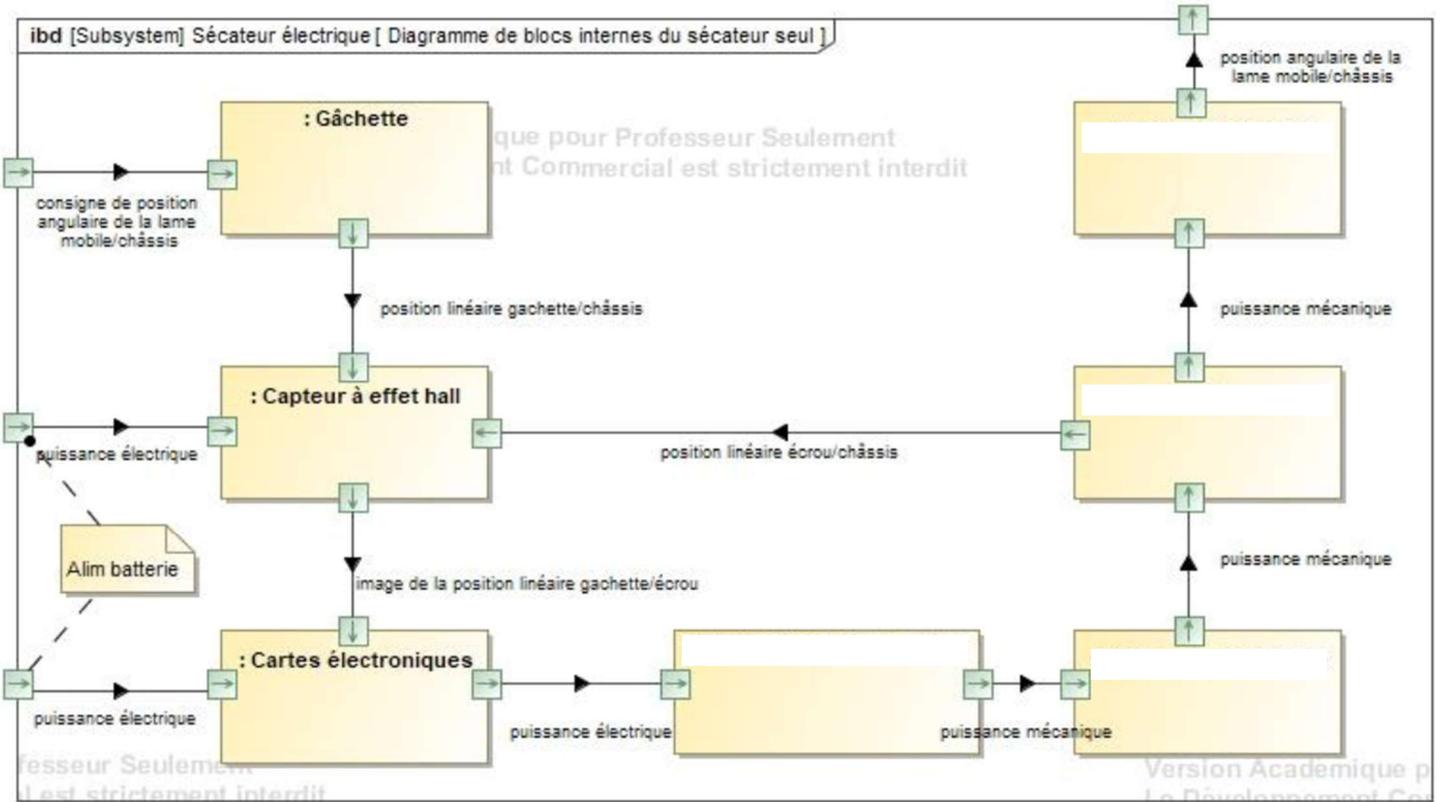
Le capteur à effet hall est un composant permettant d'assurer la fonction élémentaire _____.

Le moteur électrique (actionneur) permet d'assurer la fonction élémentaire : _____

Un préactionneur permet d'assurer la fonction élémentaire _____.

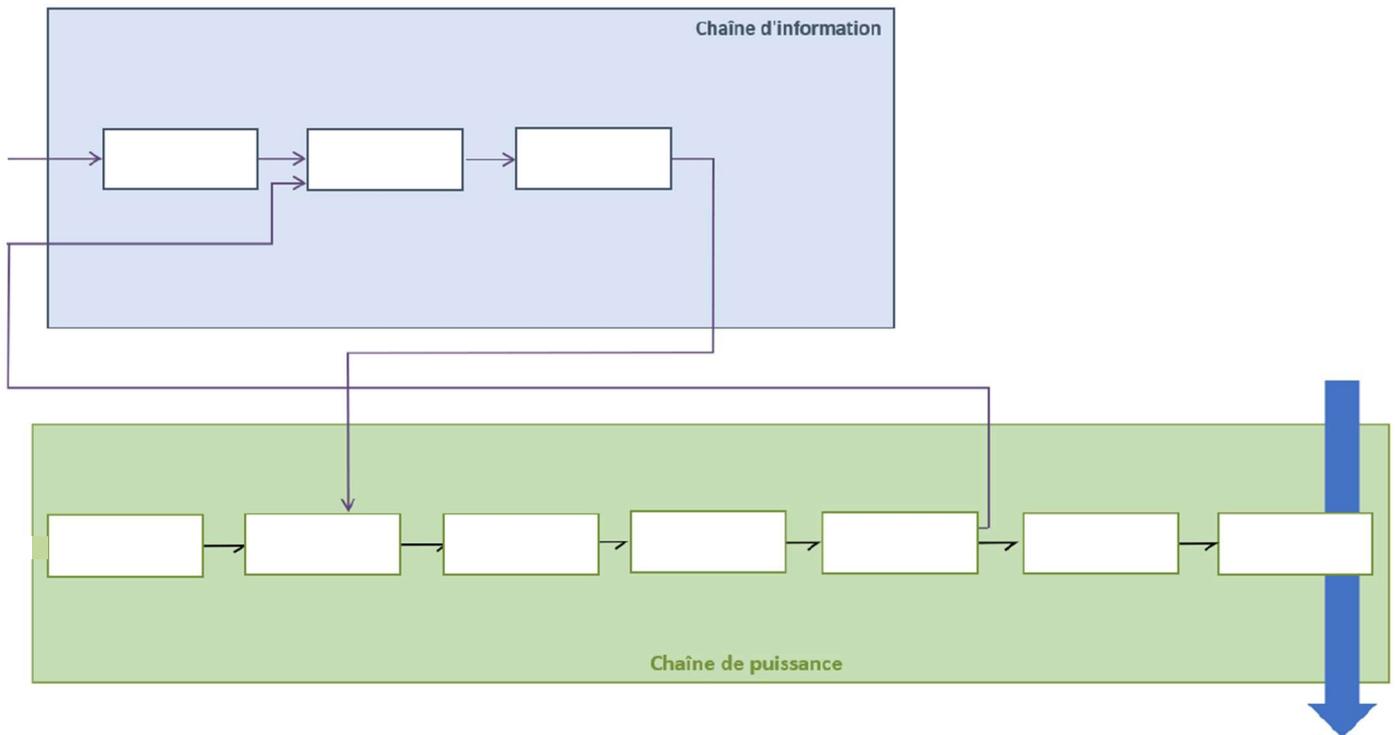
Dans le sécateur électrique, le préactionneur est _____.

Q2. Compléter le diagramme de blocs interne du sècheur seul :



Q3. Élaborer la chaîne d'information et la chaîne de puissance de l'activité « sectionner une branche ».

On indiquera les fonctions élémentaires, les noms des composants, les flux de puissance et de matière et la nature des informations entrantes et sortantes de la chaîne d'information.



Présentation générale

Le système étudié dans ce sujet, appelé Hublex, est un gyropode professionnel destiné à faciliter le déplacement des collaborateurs au sein d'entreprises, administrations, hôpitaux... lorsque ces lieux sont de grandes tailles. La **figure 1** montre un exemple d'utilisation dans l'entrepôt d'une entreprise de logistique.

Il est en effet prouvé que les déplacements piétons sur les lieux de travail peuvent générer, s'ils sont répétitifs, des fatigues extrêmes ainsi que des troubles musculo-squelettiques. Il n'est pas rare, par exemple, qu'au cours d'une journée, des employés marchent plusieurs kilomètres sur leur lieu de travail, parfois sous la forme de micro-déplacements. C'est dans ce contexte qu'a été conçu, en France, le Hublex.

Ce gyropode doit permettre de réduire la fatigue des collaborateurs afin d'augmenter leur bien-être. Sa particularité est d'avoir été spécifiquement créé pour s'intégrer dans un environnement de travail grâce à des caractéristiques techniques qui le différencient des gyropodes classiques :

- Prise en main en moins de 5 minutes.
- Maniabilité optimisée.
- Faible largeur, inférieure à 40 cm.
- Léger, moins de 12 kg.
- Utilisable 24 h/24 grâce à sa batterie interchangeable.

On peut voir, **figure 2**, une vue générale du produit. Les principales exigences du système sont présentées dans le diagramme d'exigences (voir **D6** du **document réponse**).

Description du produit

Le Hublex se caractérise par une conception originale alliant une structure et une motorisation à la fois épurées mais aussi très modernes (voir **figure 3**). Le châssis est constitué de pièces évidées et les roues sont sans moyeu (« hubless » en anglais). La liaison pivot entre chaque roue et le châssis est astucieusement réalisée par l'intermédiaire de liaisons quasi ponctuelles, ce qui permet de limiter le coût et la quantité de matière nécessaire à sa réalisation.

Chaque roue possède sa propre motorisation constituée d'une machine synchrone avec autopilotage permettant de s'affranchir de l'utilisation d'un réducteur. La transmission se résume à un galet directement lié à l'arbre moteur entraînant la roue (voir **figure 4**).



Figure 1 - Hublex en utilisation dans une entreprise de logistique



Figure 2 - Vue générale du Hublex

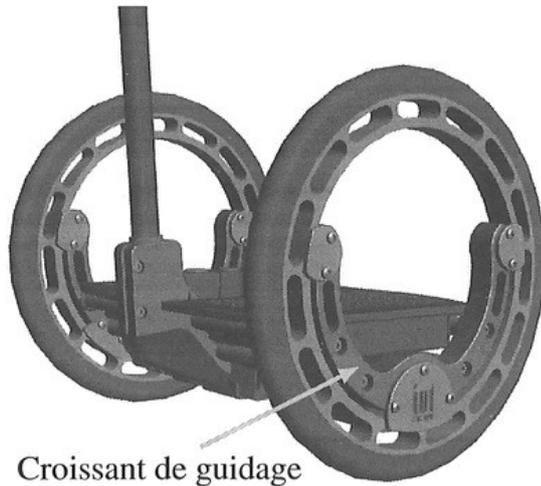


Figure 3 - Vue extérieure de la structure

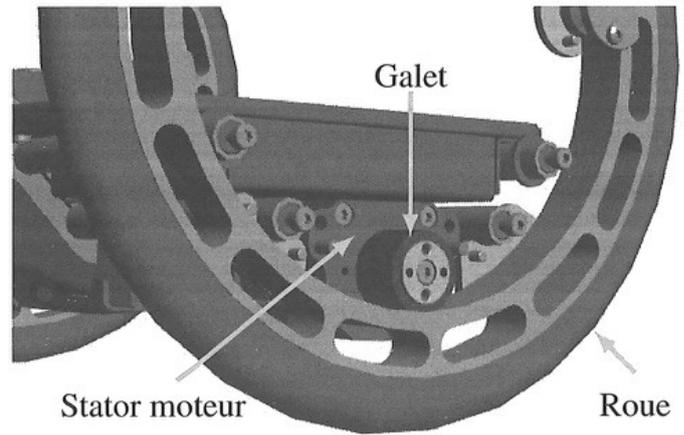


Figure 4 - Détail de la transmission par galet (sans croissant de guidage)

Principe de fonctionnement général

Les principaux composants constituant un Hublex sont rassemblés dans le diagramme de bloc interne (figure 5).

Le pilote commande la direction et la vitesse. Pour avancer ou reculer, il influe sur l'inclinaison du châssis du Hublex en se penchant en avant ou en arrière. Cette inclinaison, mesurée grâce à une centrale inertielle, correspond à une consigne d'accélération imposée par le pilote. Lorsqu'il se penche, l'équilibre de l'ensemble {Hublex + pilote} est assuré par le Hublex lui-même grâce à un asservissement visant à le redresser.

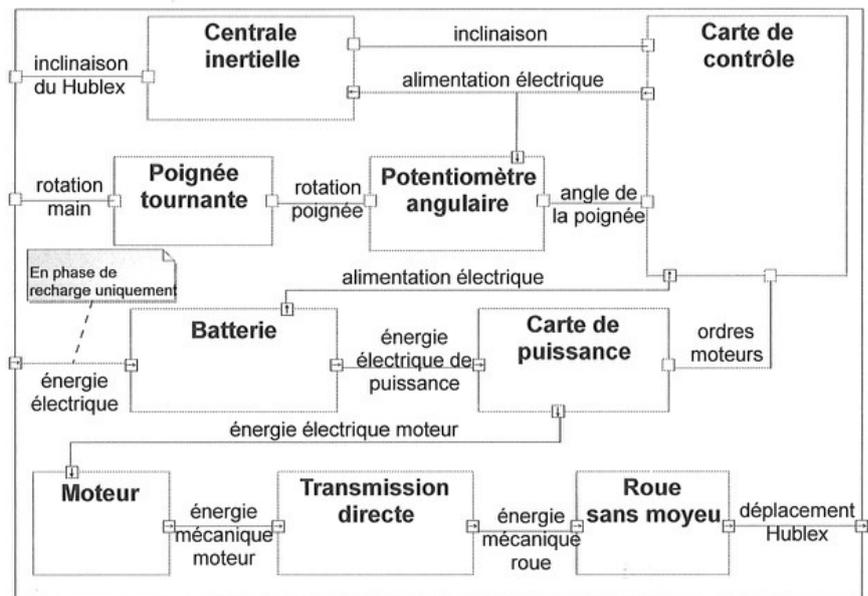
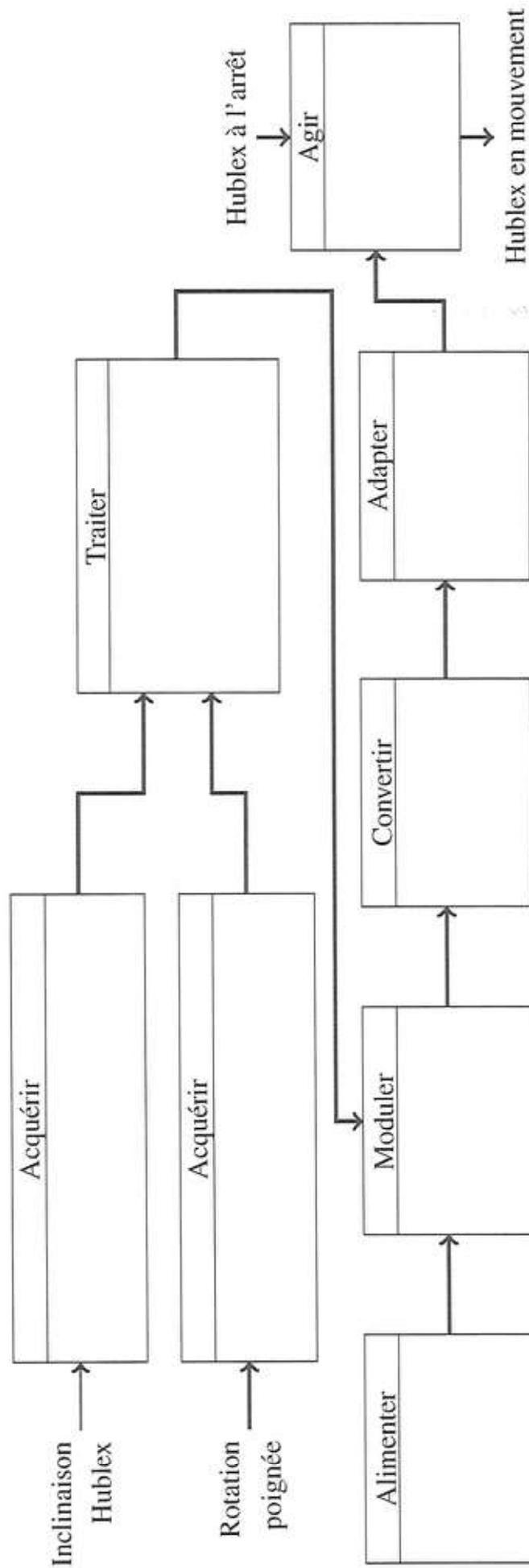


Figure 5 - Diagramme de bloc interne

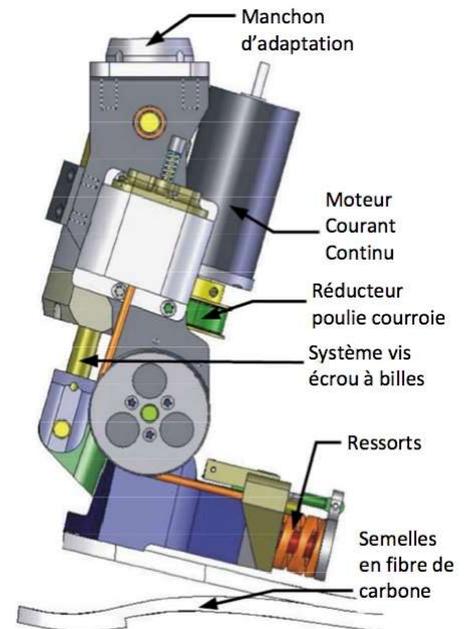
La trajectoire du Hublex est, quant à elle, imposée par le pilote à l'aide d'une poignée située au bout du manche qu'il tourne en fonction de la direction souhaitée. Ainsi, la vitesse de chaque moteur est construite à partir de ces deux commandes. C'est la carte de contrôle qui génère la consigne d'intensité électrique imposée au moteur par l'intermédiaire d'un onduleur situé dans la carte de puissance.

Q1. Compléter le schéma fonctionnel du DR1, en précisant le nom des composants associés aux fonctions, ainsi que le type de chaque flux (I pour information, E pour énergie, M pour matière). On y reportera uniquement les composants présents dans le diagramme de bloc interne (figure 5).



Exercice 3 : Prothèse active transtibiale

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

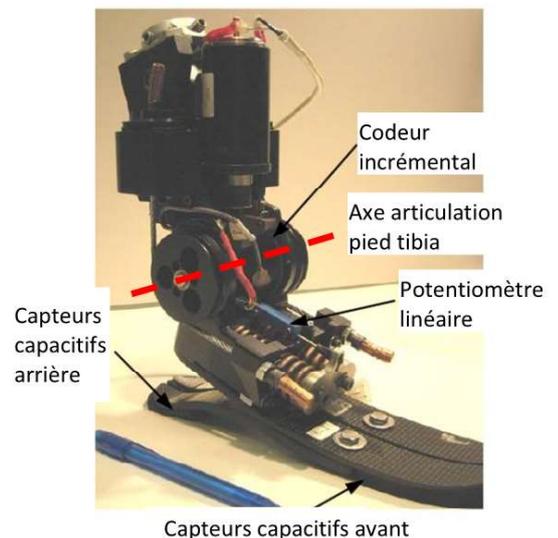


On s'intéresse ici à un prototype mis au point par des ingénieurs du MIT qui a permis la mise au point d'une nouvelle génération de prothèse, dite active. Cette prothèse active transtibiale est capable de proposer un comportement similaire à celui des membres non amputés. **L'actionneur** de la prothèse **est un moteur à courant continu alimenté par une batterie rechargeable de 16 Volts**. L'énergie mécanique est transmise par un **réducteur de type poulies-courroie** suivi d'un **système vis-écrou** qui adapte cette énergie mécanique pour la prothèse (ensemble de liaisons entre le pied artificiel constitué d'une semelle en fibres de carbone et le manchon ou tibia artificiel). **Des ressorts permettent d'ajuster également l'énergie mécanique** fournie au pied artificiel. L'effort exercé par les ressorts est directement relié au couple exercé par l'actionneur.

Les informations délivrées par les **capteurs** sont traitées par un **calculateur** qui élabore la commande du moteur appliquée par **l'amplificateur**.

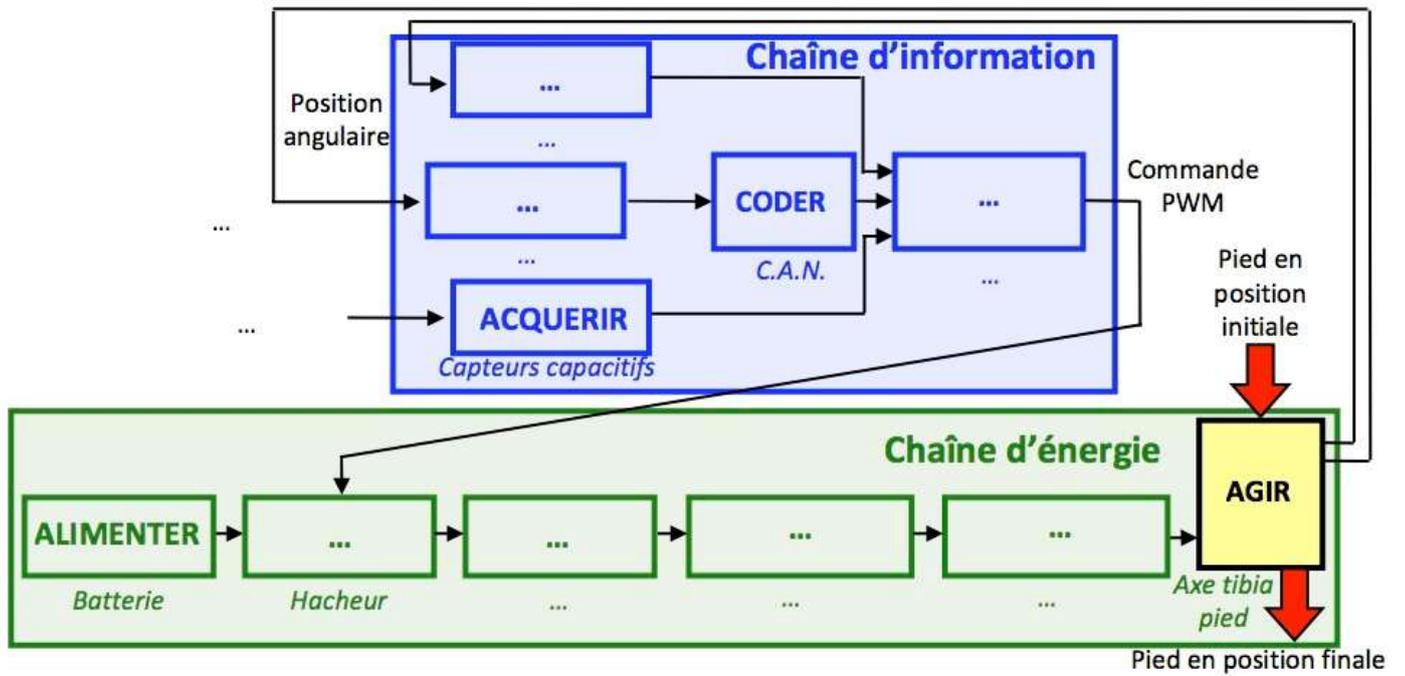
La chaîne d'informations est constituée d'un ensemble de **capteurs** permettant d'acquérir différentes informations :

- un potentiomètre linéaire qui mesure l'allongement/écrasement des ressorts,
- un codeur incrémental placé au niveau de l'articulation pied/tibia,
- plusieurs capteurs capacitifs disposés sous la semelle du pied au niveau du talon (2 capteurs) et à l'avant du pied (4 capteurs).



TRAVAIL DEMANDÉ.

Q1 : Compléter le diagramme chaîne de puissance / chaîne d'information.



Exercice 4 : Fauteuil roulant électrique POSITELEC 90

Le système objet de l'étude est un fauteuil roulant électrique. Afin de répondre au besoin d'autonomie des utilisateurs, les fauteuils roulants sont motorisés électriquement.

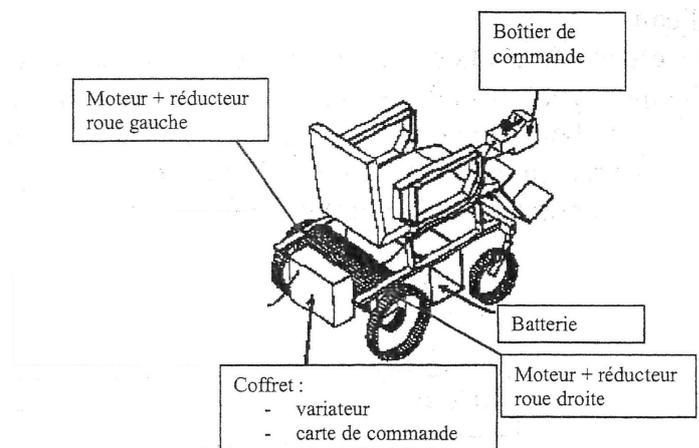
La motricité est assurée par deux moteurs électriques à courant continu commandant séparément les roues arrière afin de diriger le fauteuil. Les roues avant sont montées « folles » (libres dans leur mouvement).



L'asservissement de vitesse et la commande de puissance des motoréducteurs (moteur + réducteur) sont effectués par une carte de commande envoyant un ordre à un variateur de vitesse.

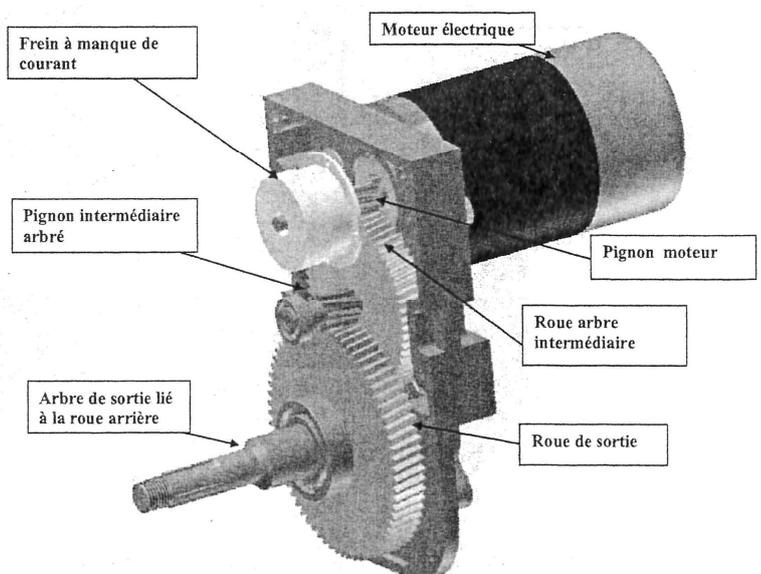
Le boîtier de commande supporte quatre éléments nécessaires à la conduite :

- un bouton Marche/Arrêt,
- un joystick qui permet de se diriger,
- un potentiomètre qui sert à moduler la vitesse,
- un afficheur lumineux qui indique l'autonomie de la batterie.



Un capteur de vitesse (codeur incrémental) est implanté sur chaque motoréducteur afin de renvoyer à la carte de commande la vitesse réelle des roues afin que celle-ci ajuste l'ordre envoyé à chaque variateur afin que la vitesse du fauteuil soit conforme à la consigne envoyée par l'utilisateur via le potentiomètre.

En fonctionnement normal, un moteur transmet par l'intermédiaire d'un réducteur (engrenage à deux étages) la puissance à chacune des roues. Lorsque les moteurs ne sont pas alimentés, le fauteuil est par sécurité automatiquement freiné par un frein à manque de courant.

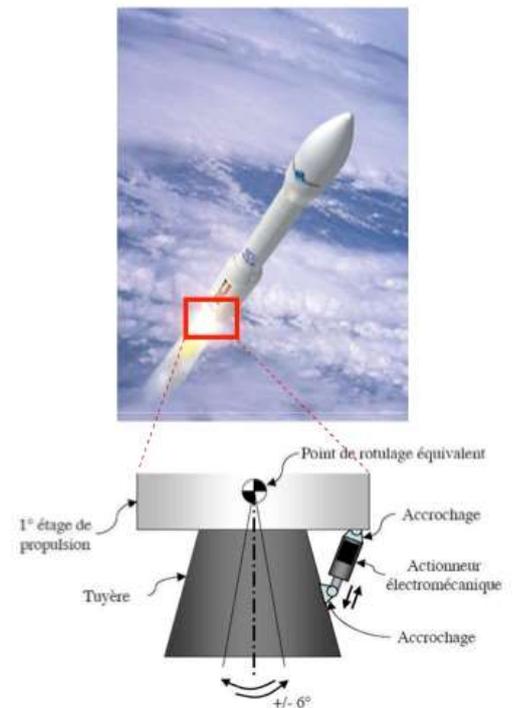


Q1 : Proposer un diagramme chaîne de puissance / chaîne d'information pour la commande d'un moteur.

Exercice 5 : Actionneur électromécanique (EMA) de la tuyère de la fusée VEGA

Le développement du lanceur européen VEGA a démarré en 1998 et s'est achevé en 2011. Ce projet répondait à une demande de mise en orbite basse et polaire, à coûts réduits, de satellites scientifiques ou d'observation de la terre, dont la masse peut aller jusqu'à 2000 kg. On s'intéresse ici à l'Actionneur ElectroMécanique (EMA) de la tuyère de cette fusée.

Lors du programme de développement, la minimisation des coûts s'est appuyée sur l'implémentation de technologies avancées déjà disponibles et l'utilisation des installations des lanceurs Ariane. Cependant certaines parties ont fait l'objet d'innovation comme le système de contrôle vectoriel de poussée (en Anglais : « Thrust Vector Control ») du premier étage de propulsion P80. D'une longueur de dix mètres, le P80 est chargé de 88 tonnes de propergol solide. Ceci lui permet de disposer d'une poussée maximale de 3000 kN et d'un temps de combustion de 107 secondes. Afin de bien contrôler la trajectoire de la fusée il est indispensable d'orienter très rapidement et très précisément la tuyère du P80. Alors que sur Ariane 5 le pilotage vectoriel de la poussée est assuré par des dispositifs à source de puissance hydraulique, sur le P80 cette tâche est assurée par des dispositifs à source de puissance électrique (en Anglais : « Power By Wire »).



On donne la structure du système de l'actionneur sous la forme d'un diagramme de définition de blocs (bdd).

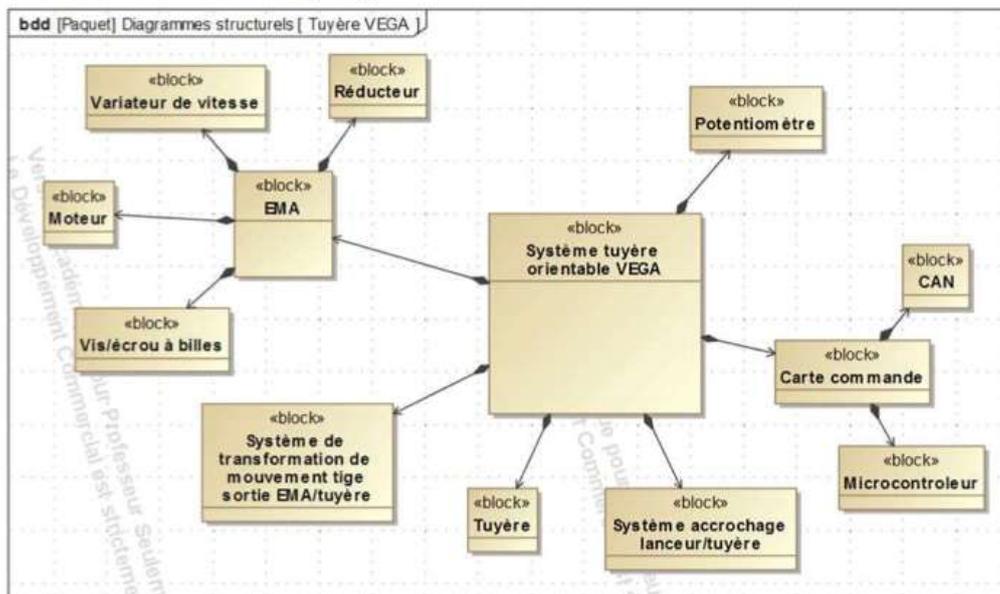


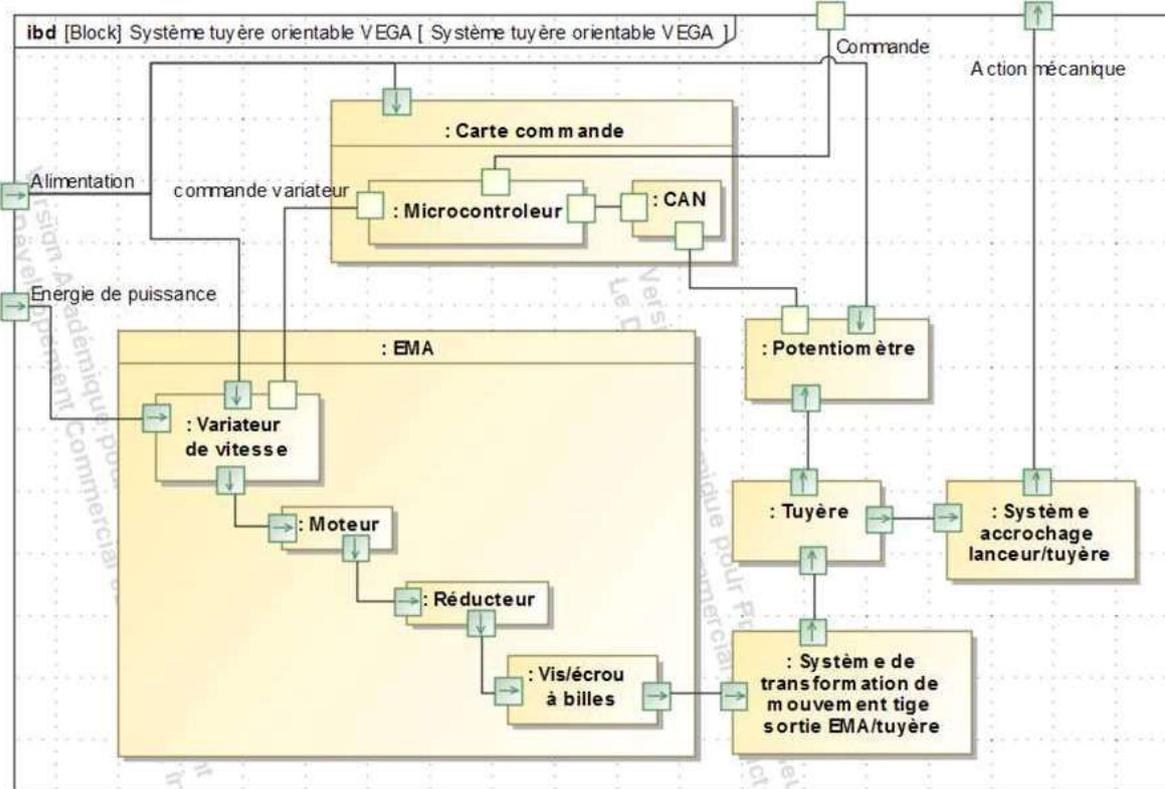
Figure 2

On donne sur le document réponse DR1 le diagramme de bloc interne (ibd).

Q.1. Sur ce diagramme de bloc interne DR1, colorier en rouge les flux correspondants à l'énergie électrique de puissance, en bleu les flux correspondants à l'énergie mécanique de puissance et en vert les flux correspondant à des informations. Il peut rester des traits en noirs !

Q.2. Compléter sur le document réponse DR2, le diagramme chaîne d'énergie/chaîne d'information correspondant au système tuyère orientable VEGA.

Document réponse DR 1 :



Document réponse DR 2 :

