

CHAINE D'INFORMATION - CHAINE D'ÉNERGIE

1 TOPCHAIR S© (Extrait de CCP TSI)

La capacité de monter les escaliers du TopChair S© impose, pour le confort et la sécurité du passager, de maintenir l'horizontalité du siège pendant la montée ou la descente.

Le choix fait par le concepteur est d'asservir la position angulaire du siège à l'aide d'un vérin à vis.

Pour cela, nous allons :

- vérifier l'aptitude de la fonction distribuer à commander dans les deux sens à vitesse variable le moteur à courant continu d'inclinaison ;
- établir le modèle du système asservi d'inclinaison ;
- proposer et régler un correcteur garantissant les performances attendues.

Description du fonctionnement

L'utilisateur commande l'inclinaison du siège en tapant sur le clavier de commande la consigne de position angulaire. Le microcontrôleur génère, en fonction de l'écart entre la position angulaire réelle du siège et la consigne, les signaux de pilotage «Redresser siège» et «Incliner siège». La position angulaire du siège est mesurée par un accéléromètre. Ces signaux, transmis à la carte de puissance, permettent de piloter le moteur à courant continu du vérin électrique et d'incliner le siège grâce à la cinématique du mécanisme. L'énergie nécessaire est fournie par une batterie.

Question 1 Compléter, à partir de la description du fonctionnement, sur la FIGURE 1 , les éléments grisés des chaînes d'information et d'énergie du sous-système d'inclinaison du siège.

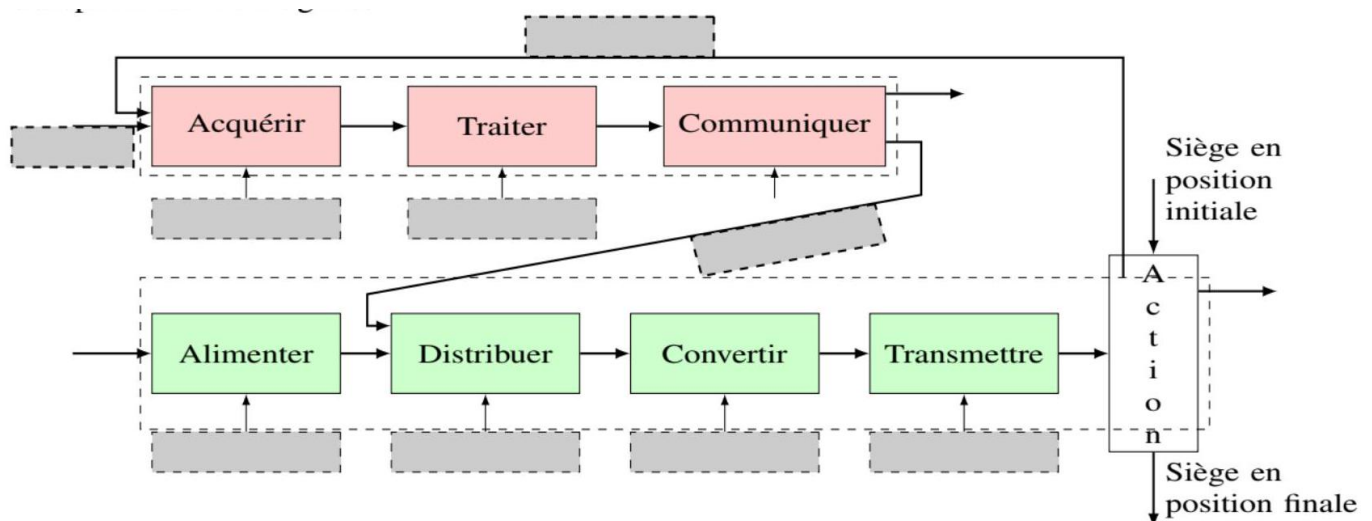


FIGURE 1 – chaîne d'information et d'énergie

2 ESCALIER MECANIQUE (Extrait de CCP MP)

Un escalier mécanique (FIGURE 2), appelé aussi escalier roulant ou Escalator (nom déposé par la société Otis), est un élévateur adapté au transport de personnes. Sa fonction principale est de faciliter le déplacement des piétons entre deux points de différentes hauteurs.

Depuis son invention en 1892 (à New York) par l'américain Jesse W. Reno, le système n'a pas cessé d'évoluer pour s'adapter aux nouvelles contraintes économiques, environnementales et sécuritaires.

Aujourd'hui, dans les centres commerciaux, les aéroports, les gares ferroviaires, les stations de métro et autres bâtiments du monde entier, des escaliers mécaniques transportent silencieusement, efficacement et en toute sécurité un nombre considérable de personnes.



FIGURE 2 – escalier mécanique

Question 1 La partie opérative de l'escalier mécanique est décrite sur la FIGURE 4. Préciser la nature des énergies (E1, E2 et E3) ainsi que les éléments de structure (M1, M2 et M3) de la chaîne fonctionnelle FIGURE 3.

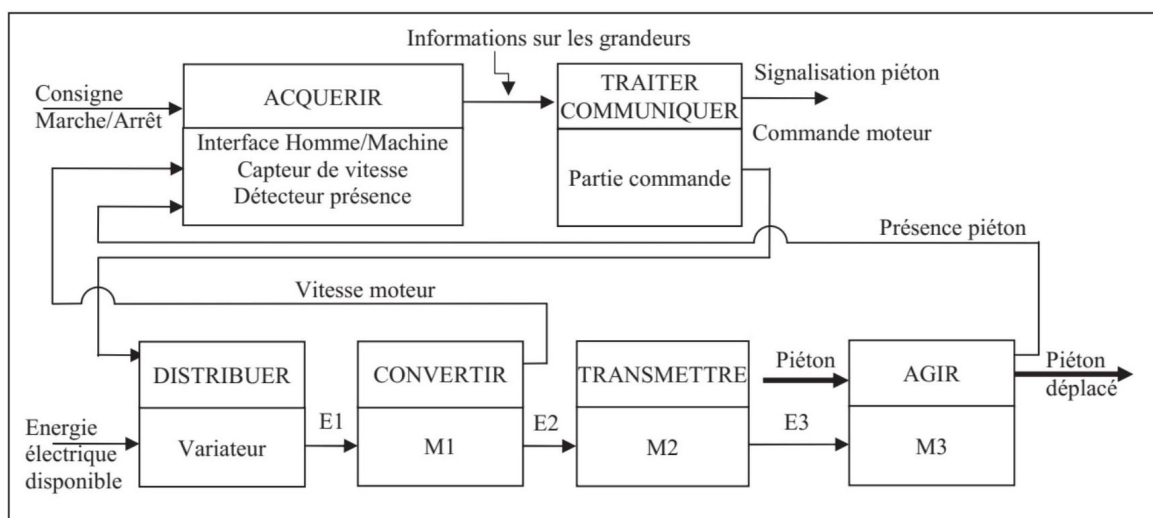


FIGURE 3 – chaîne fonctionnelle de l'escalier mécanique

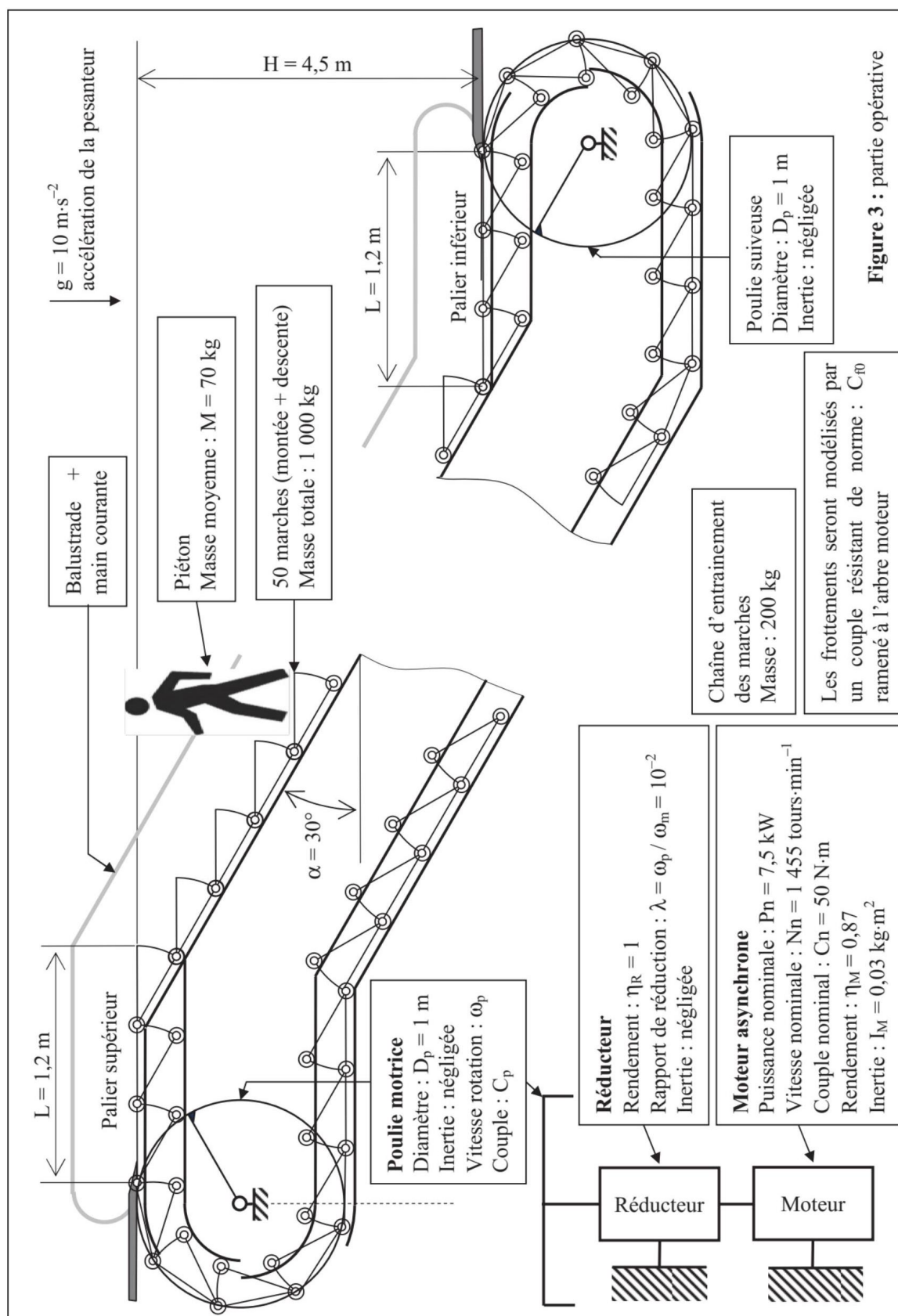


FIGURE 4 – partie opérative de l'escalier

3 ÉTUDE D'UN BANC D'ESSAI DE BOÎTE DE TRANSMISSION PRINCIPALE D'HELICOPTERE (Extrait de CCP TSI)

Airbus Helicopters commercialise des hélicoptères civils et militaires. Pour les Etats ou les Entreprises faisant l'acquisition de ces machines, un des critères de choix est la masse qui peut être embarquée ou déplacée. Ainsi, pour les hélicoptères de la gamme EC 145, la masse à transporter est de 3585 kg . Cette charge va influencer sur les dimensions de l'appareil et sur la puissance à fournir par les turboréacteurs.

Le déplacement des hélicoptères est assuré par un rotor principal permettant la sustentation et la translation de l'appareil. Un rotor arrière permet de compenser le couple de réaction engendré par le rotor principal et de contrôler les mouvements de lacet de l'appareil (FIGURE 5).

La puissance est délivrée par deux turboréacteurs (certains hélicoptères ne sont équipés que d'un turboréacteur). Ces turboréacteurs entraînent en rotation une boîte de transmission principale (BTP) qui elle-même entraîne d'une part le rotor principal et d'autre part le rotor arrière, par l'intermédiaire d'un arbre de transmission et d'une boîte de transmission arrière (BTA). La BTP assure aussi l'entraînement d'une série d'accessoires permettant le fonctionnement de l'appareil (alternateur, pompe hydraulique ...).

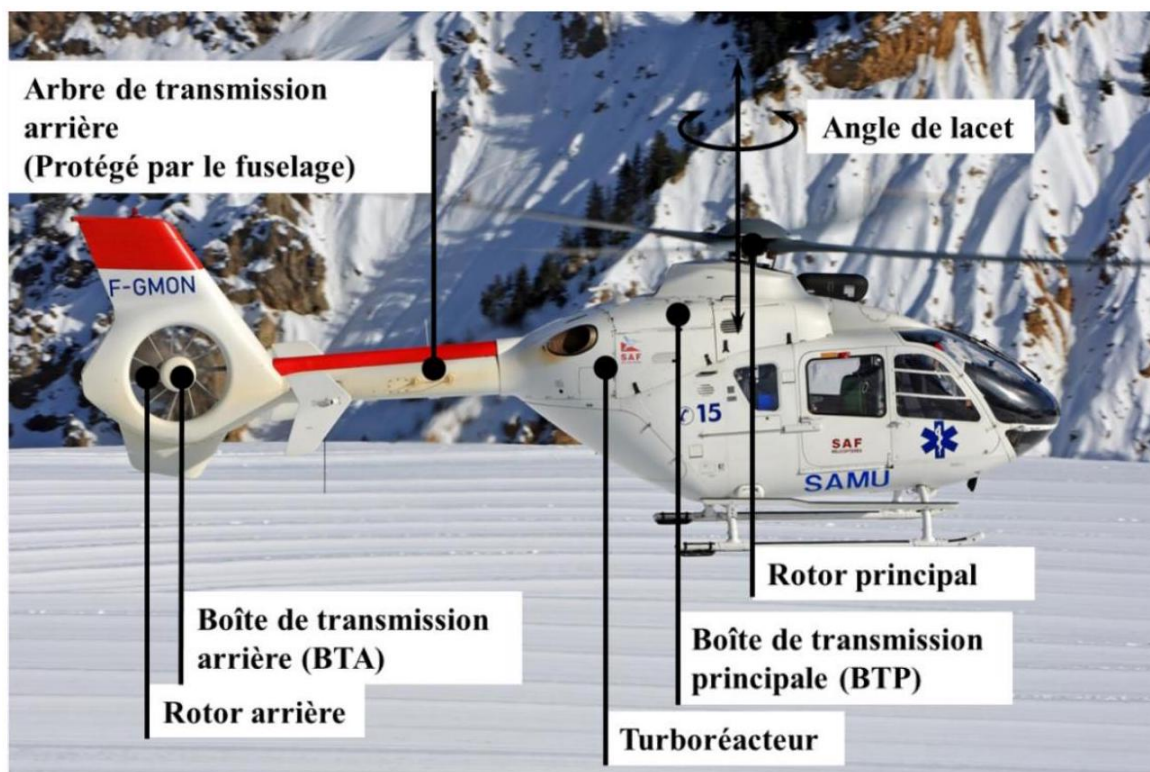


FIGURE 5 – constituants principaux de la motorisation d'un hélicoptère

Pour chaque association hélicoptère - turboréacteur, Airbus Helicopters conçoit, fabrique et assemble une BTP. Cet ensemble étant au cœur du fonctionnement et de la sûreté de l'appareil, il nécessite une attention particulière et c'est ainsi qu'un banc d'essai permet de vérifier qu'il répond au cahier des charges.

Dans le cadre de notre étude on s'intéresse aux BTP équipant les hélicoptères de la gamme EC 145. Ces hélicoptères sont utilisés par la sécurité civile (pour participer à des opérations de sauvetage en mer, en montagne...), par la gendarmerie nationale ou encore par les compagnies pétrolières ou gazières pour accéder aux installations offshore.

Suivant les configurations, ces hélicoptères peuvent transporter jusqu'à 10 passagers et 2 pilotes. Ils sont équipés d'un rotor principal de 11 m de diamètre et d'un rotor de queue de 1,96 m de diamètre. Ils peuvent transporter jusqu'à 3585 kg .

Banc d'essai de la boîte de transmission principale (BTP)

Afin de vérifier les performances des BTP fabriquées, celles-ci sont testées sur un banc d'essai dont un diagramme partiel des cas d'utilisation est donné FIGURE 6.

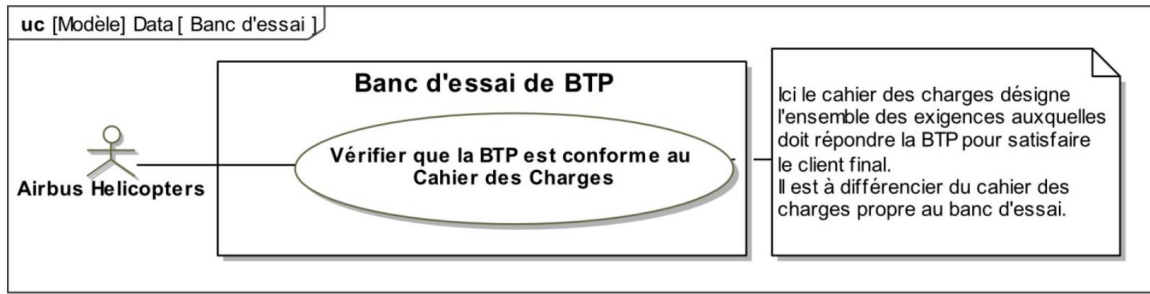


FIGURE 6 – Diagramme partiel des cas d'utilisation du banc d'essai

Ce banc d'essai doit notamment permettre de valider que :

- la puissance fournie par la BTP est bien celle requise pour garantir le fonctionnement de l'appareil ;
- la structure de la BTP résiste aux différentes sollicitations ;
- les durées de vie des éléments constitutifs de la BTP sont bien celles prévues par le bureau d'études.

Le diagramme de contexte FIGURE 7 présente l'ensemble des acteurs en relation avec le banc d'essai.

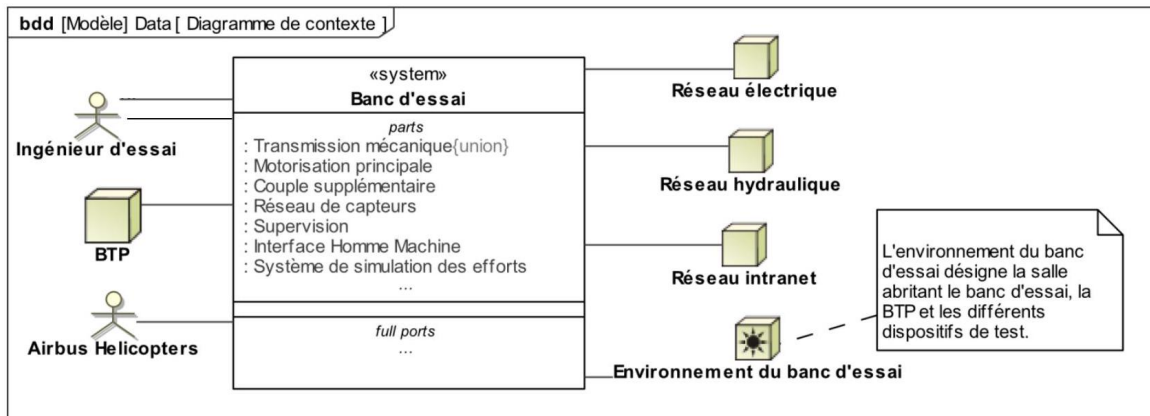


FIGURE 7 – Diagramme de contexte du banc d'essai

La FIGURE 8 précise une partie des exigences auxquelles doit répondre le banc d'essai.

Chaine d'énergie du banc d'essai

Le banc d'essai se présente sous la forme d'un châssis permettant d'assurer la liaison avec la BTP (FIGURE 9). Il est équipé d'un moteur à courant continu piloté par un variateur lui-même alimenté par un transformateur. Ce moteur entraîne une succession de réducteurs entraînant eux-mêmes deux arbres reliés aux deux entrées de la BTP (FIGURE 10). La BTP agit alors sur le rotor principal de l'hélicoptère. Le respect des caractéristiques des cycles d'essais est assuré par un asservissement en vitesse et en couple.

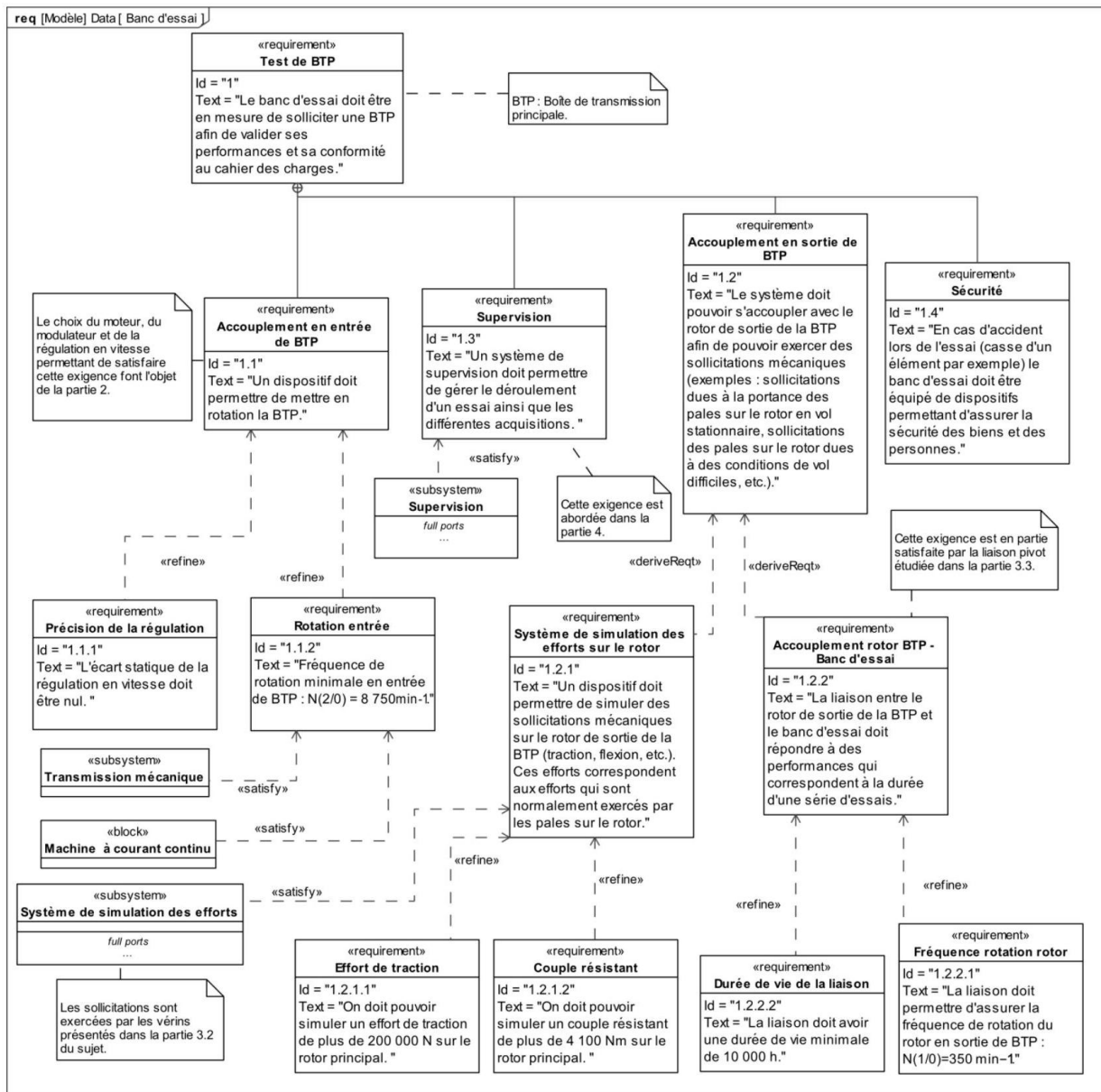


FIGURE 8 – Diagramme partiel des exigences du banc d'essai BTP



FIGURE 9 – banc d'essai BTP

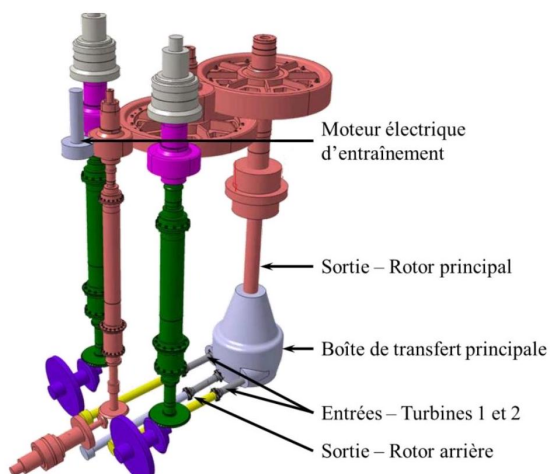


FIGURE 10 – chaîne cinématique du banc

Des vérins (intégrés au système de simulation des efforts) permettent d'appliquer les efforts simulant la portance de l'appareil en sortie de la BTP. Ces informations sont synthétisées sur le diagramme de bloc interne partiel du banc (FIGURE 11).

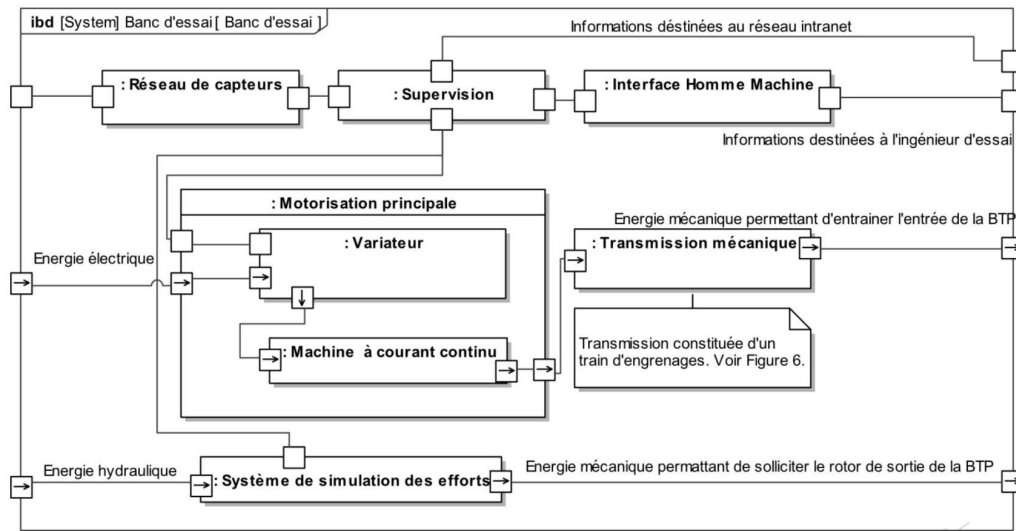


FIGURE 11 – Diagramme de bloc interne partiel du banc d'essai

Chaîne d'acquisition du banc d'essai

Un système de supervision permet de gérer les diverses acquisitions disponibles sur le banc d'essai (vitesse, couple, température, pression...). Pour cela, il est relié par réseau ETHERNET à des centrales de mesures permettant de gérer jusqu'à 32 capteurs. Les informations sont transférées par trame MODBUS et sont stockées dans des bases de données. L'ensemble des équipements se trouve dans la salle de contrôle (salle climatisée et insonorisée) située à plusieurs dizaines de mètres du banc.

Question 1 En utilisant les éléments présentés précédemment, compléter la chaîne fonctionnelle associée au banc de mesures permettant la mise en rotation de la BTP (vous complèterez donc chacune des fonctions de la chaîne d'information et de la chaîne d'énergie, FIGURE 12).

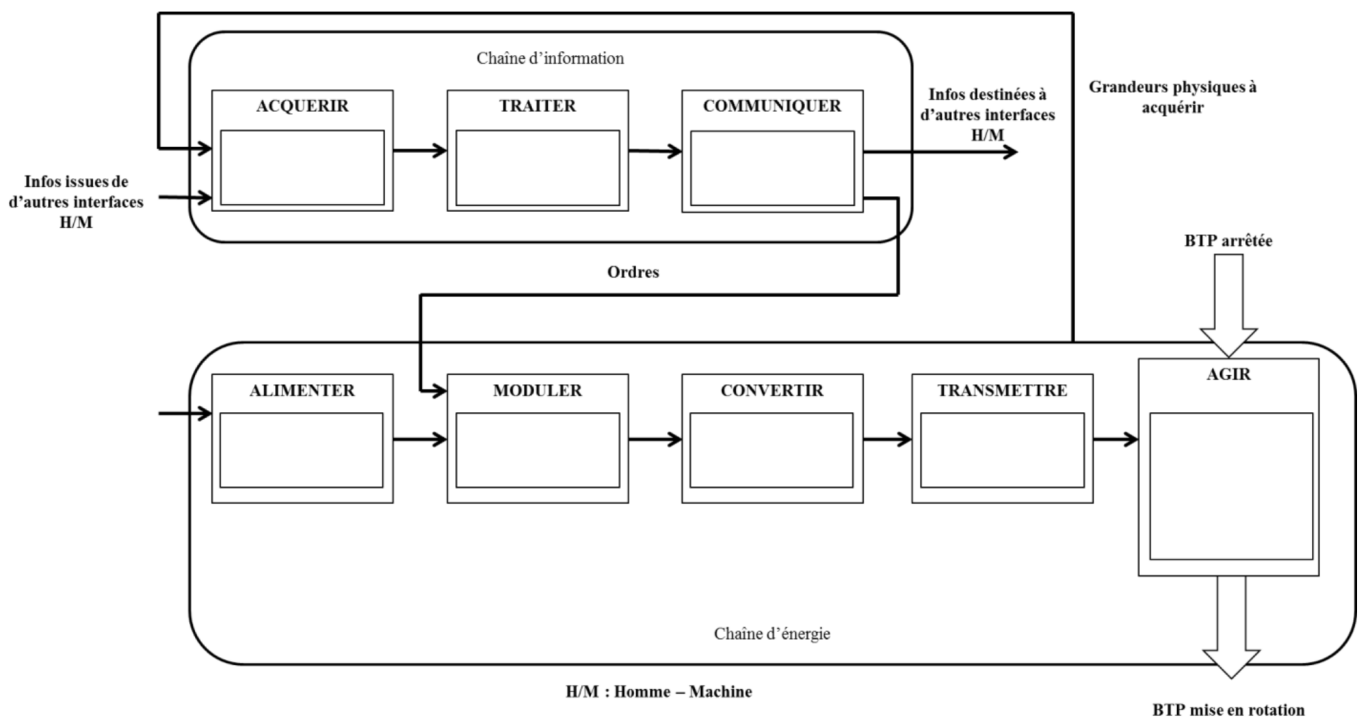


FIGURE 12 – chaîne d'information et d'énergie du banc d'essais

4 PROTHESE DE MAIN MYOELECTRIQUE (Extrait de Centrale MP)

L'amputation d'un membre est une intervention chirurgicale lourde qui consiste à enlever tout ou partie d'un membre. Les causes d'une amputation sont multiples :

- les affections traumatiques (83%), accidents de la route, du travail, domestiques, ainsi que les brûlures, les gelures... ;
- les affections médicales (9%), irrigation sanguine insuffisante, infections osseuses ou des tissus, tumeurs... ;
- les affections congénitales (6%) ;

Bien que l'amputation puisse être associée à des causes très différentes, celle-ci est toujours vécue comme un drame humain pour l'amputé. Elle le touche en effet dans son intégrité physique et elle bouleverse sa manière de vivre dans son activité quotidienne, ses études, son métier ou ses loisirs, modifiant ainsi ses aptitudes physiques. Les amputations du ou des membres supérieurs (un doigt, une main, un avant-bras ou un bras) représentent environ 14% des amputations en France, soit environ 8000 à 10000 amputations par an. Un cinquième des amputations des membres supérieurs sont des amputations cubitales, c'est-à-dire comprises entre le coude et le poignet. Afin de limiter les conséquences d'une amputation, le patient peut recourir à l'usage d'une main artificielle appelée dans la suite «prothèse».

Il existe actuellement de nombreuses technologies de prothèse de main, parmi lesquelles les prothèses esthétiques, les prothèses passives et les prothèses myoélectriques. Les prothèses esthétiques sont visuellement proches d'une main réelle mais ont des possibilités fonctionnelles limitées (soutenir des objets, porter un sac...). Les prothèses myoélectriques (FIGURE 13a), qui représentent la dernière génération, fonctionnent grâce aux contractions musculaires du membre amputé restant, suite aux demandes du cortex frontal, qui sont acquises par des électrodes EMG (ElectroMyoGraphe) placées au contact de la peau. Ces électrodes délivrent des signaux électriques à un microprocesseur, qui après traitement, fournit les ordres de commande à un ou plusieurs actionneurs électromé

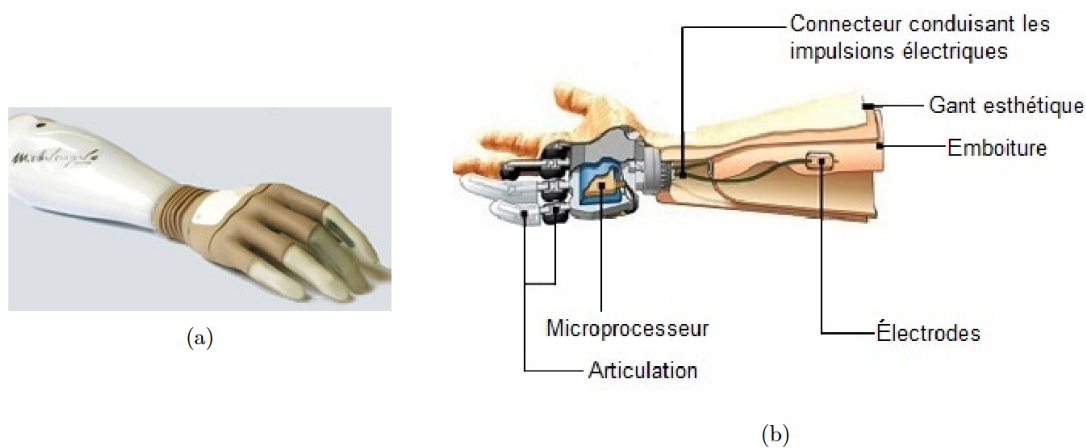


FIGURE 13 – Photographie et constitution d'une main myoelectrique

Les organes du corps humain intervenant dans la commande des doigts humains sont listés ci-dessous :

- l'appareil digestif transforme les aliments en nutriments et assure également leur passage dans le sang ;
- le sang transporte les nutriments à tous les organes, notamment aux muscles ;
- les muscles actionnent le squelette osseux articulé via des tendons ;
- les capteurs sensoriels contenus dans la peau acquièrent des informations sensorielles telles que la température, la pression, la douleur... ;
- la moelle épinière et les nerfs sensitifs transmettent les informations au cortex pariétal supérieur ;
- le cortex pariétal postérieur capte les informations sensorielles ;
- le cortex frontal traite, décide et élabore les ordres de commande ;
- la moelle épinière et les nerfs moteurs transmettent les informations du cortex frontal aux muscles.

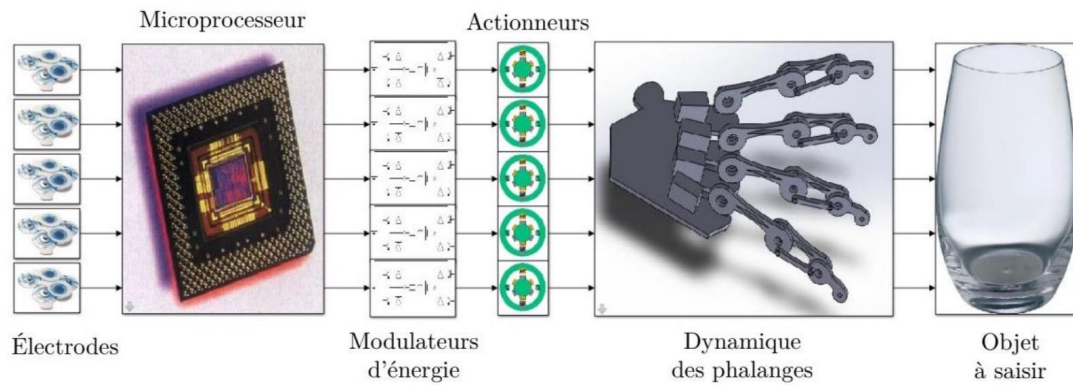


FIGURE 14 – Organisation structurelle du prototype de prothèse myoélectrique

Les fonctions remplies par ces organes du corps humain peuvent être rapprochées de celles remplies par les constituants de tout système complexe, à savoir, l'actionneur, le capteur, le conditionneur de signaux issus de capteurs, l'effecteur, l'interface de traitement, l'interface de puissance, le pré-actionneur, le transmetteur et l'unité de traitement.

Question 1 Compléter le diagramme chaîne d'énergie - chaîne d'information (FIGURE 15) en indiquant les organes du corps humain intervenant dans le fonctionnement d'une main humaine.

Question 2 Parmi les organes listés précédemment, préciser celui qui manque dans la chaîne d'information chez la personne amputée. Indiquer la différence de comportement lors de la prise d'un objet entre une main saine et une main amputée équipée d'une prothèse myoélectrique.

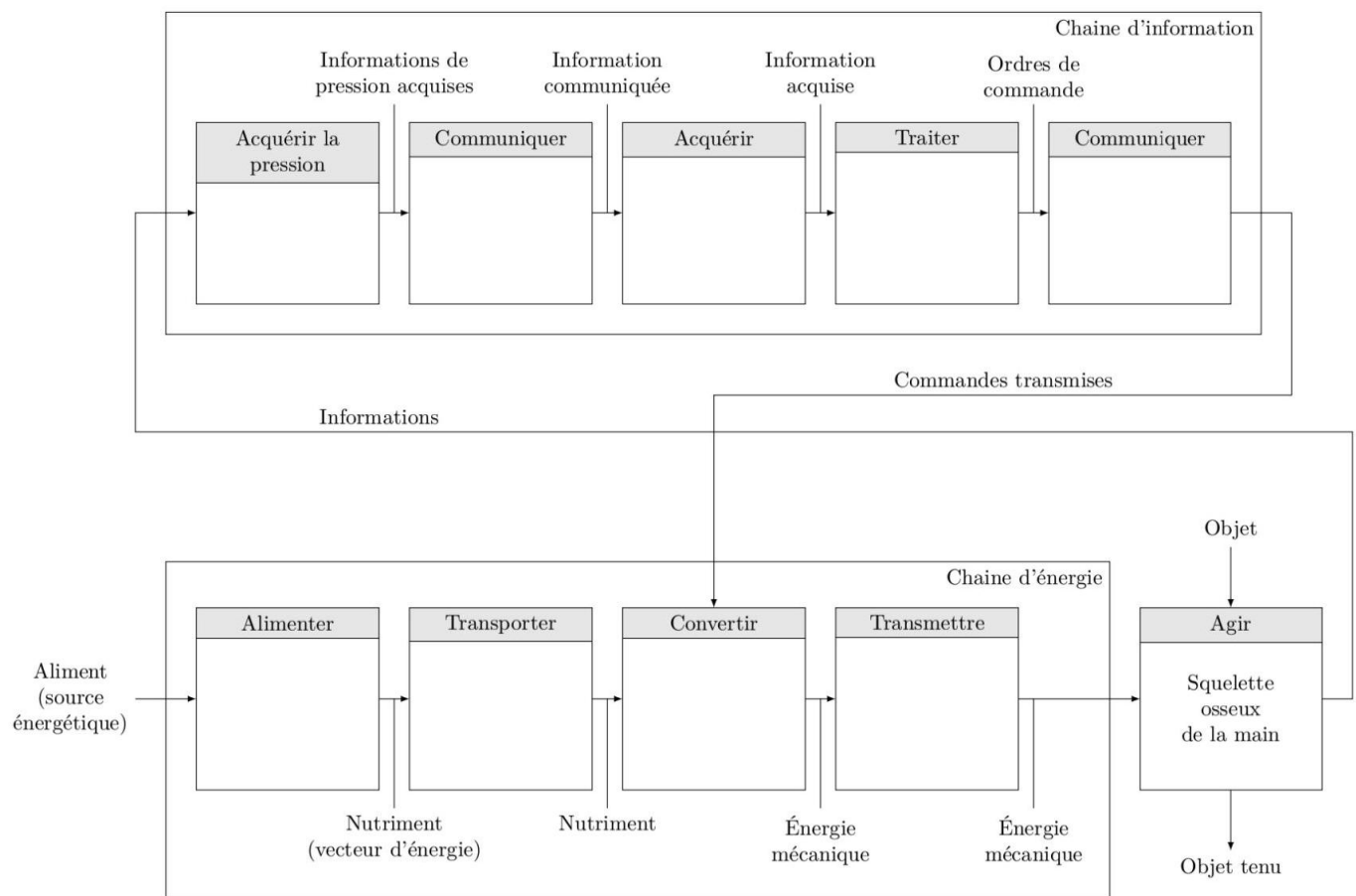


FIGURE 15 – chaîne d'information et chaîne d'énergie de la main myoélectrique