

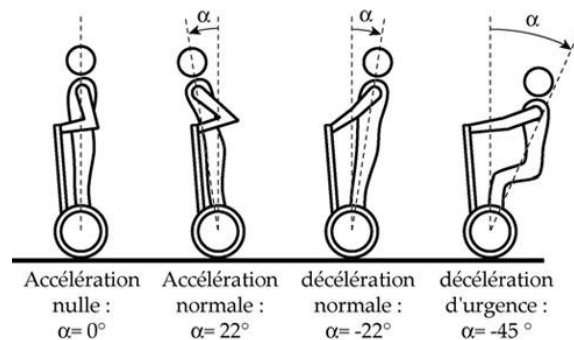
Décrire les fonctions et la structure d'un système en SysML

Exercice 1 : Segway

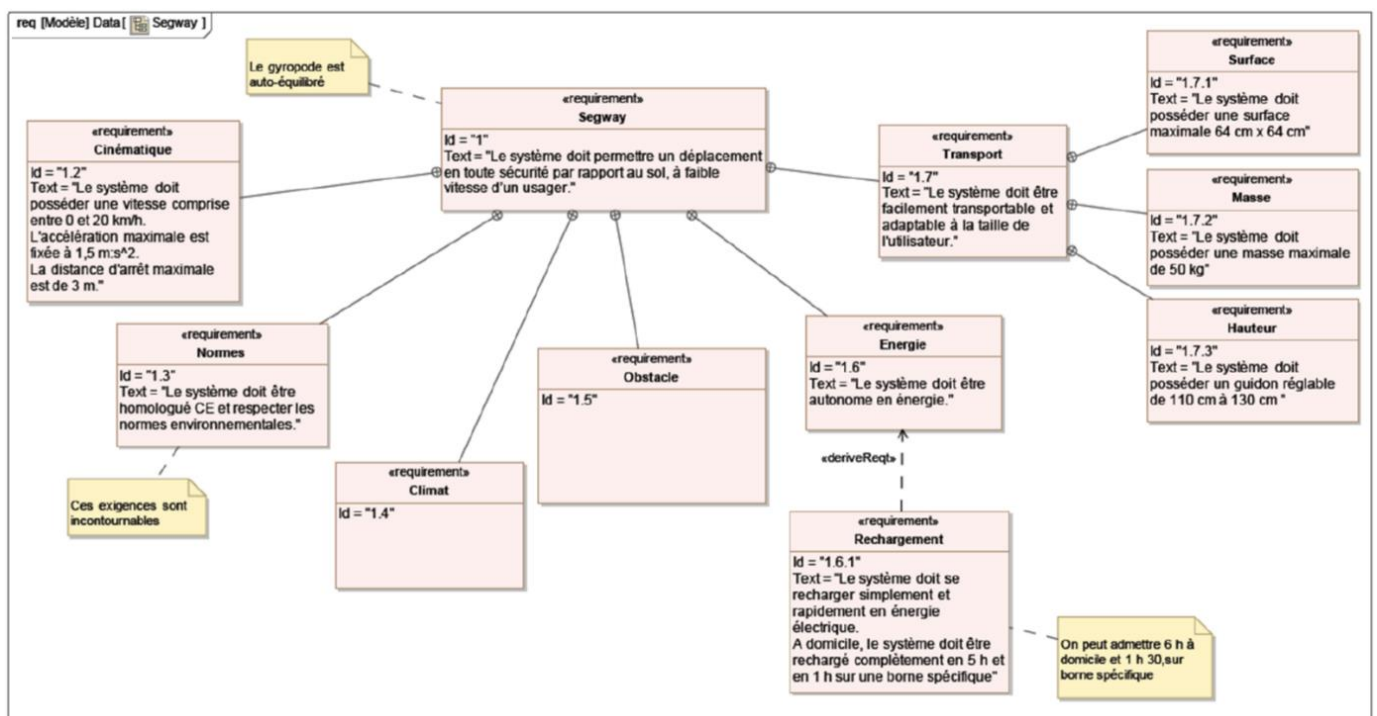


Le Segway est un véhicule individuel à la conduite intuitive : direction à la poignée et avance en fonction de la position du corps (voir vidéo sur site internet). La géométrie du système fait qu'il fait partie de ce que les physiciens appellent un pendule inversé (système naturellement instable). Afin d'assurer l'équilibre de l'utilisateur, il est nécessaire d'implémenter des lois de commande à l'aide de microcontrôleur.

En fonction de la position de l'utilisateur sur le système, le Segway réagit de différentes façons. Le système accélère, freine et se maintient à l'arrêt en fonction de la position angulaire de son utilisateur.



Un diagramme des exigences partiel est proposé ci-dessous :



Question 1 : Sur les exigences Id 1.2, 1.7.1, 1.7.2 et 1.7.3 du diagramme des exigences, souligner (ou surligner) en rouge les critères et en vert les niveaux associés.

Question 2 : Proposer un critère et un niveau associé à l'exigence Id 1.5.

Question 3 : Quelle est la flexibilité sur le temps de charge de la batterie ?

Exercice 2 : Porte-avions Charles de Gaulle

Le dispositif étudié ici correspond au système d'appontage d'un porte-avions. Il est implanté sur le porte-avions Charles de Gaulle dont la capacité d'embarquement est de 40 aéronefs. Le système étudié possède différents intérêts technologiques. La piste d'appontage, située sur la moitié arrière, est légèrement oblique ($8,5^\circ$) et se termine au ras de la piste spécifique au décollage. Malgré les dimensions du pont d'envol (environ 260 m de long et 65 m de large), les longueurs des pistes sont très réduites, environ 70 m pour celles du décollage et 100 m pour celle d'appontage.

Les avions embarqués sont des avions de chasse de type Rafale Marine, Hawkeye. Leur masse au décollage et à l'appontage est 8 à 20 tonnes selon les configurations. La vitesse d'appontage est de 200 km/h à 250 km/h. Pour annuler la vitesse des avions sur des distances aussi courtes, il faut développer des efforts bien plus importants que ceux que peuvent assurer les freins propres à l'avion. En effet, ces derniers sont conçus pour des atterrissages sur pistes d'aéroport beaucoup plus longues. Atterrir fait donc appel à des systèmes spécifiques destinés à assurer ces efforts, ce sont « les freins d'appontage », objets de cette étude.



Avion rafale accrochant le brin avec sa crosse

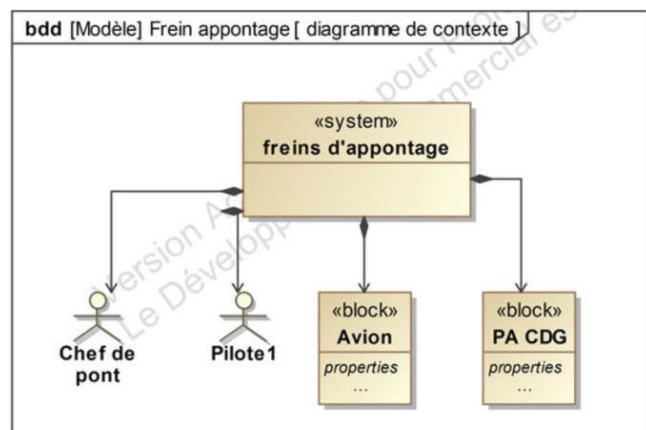


Pont d'envol et d'appontage du porte avion CdG

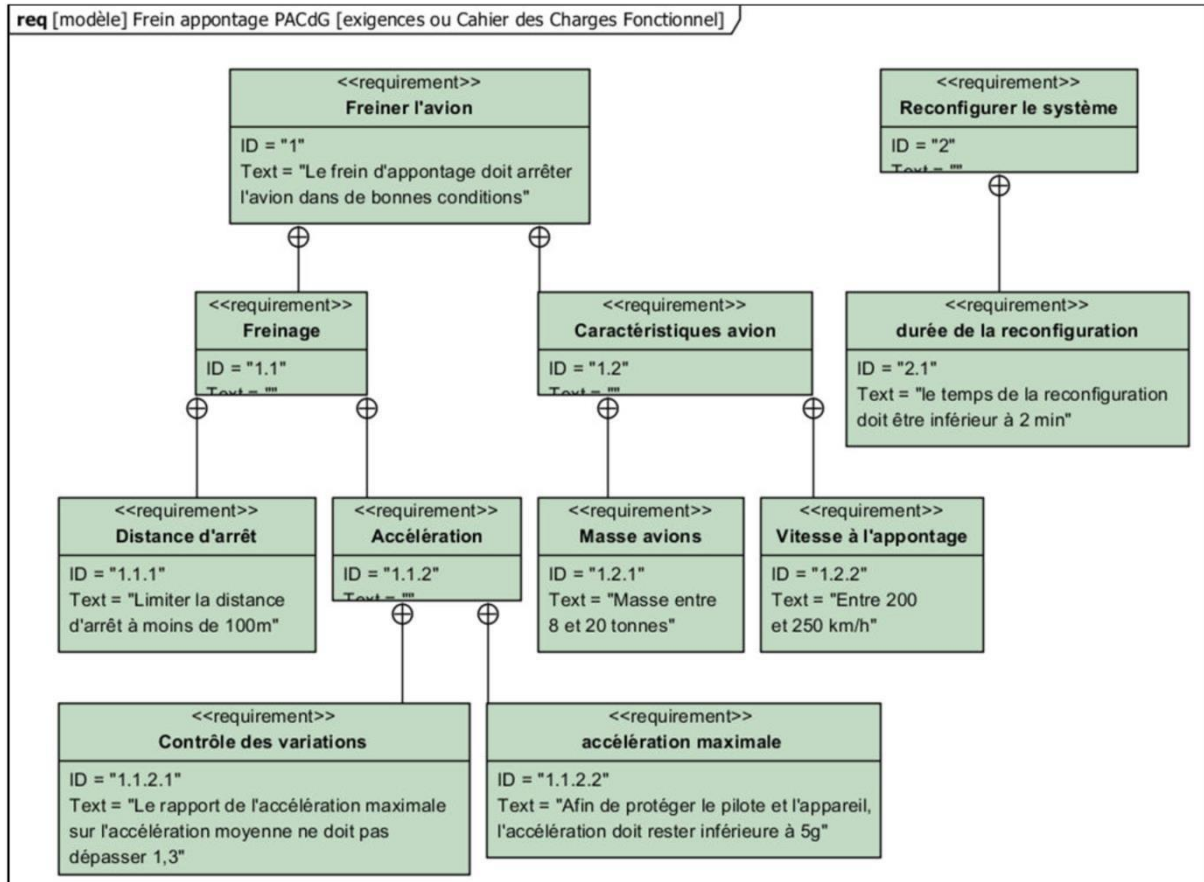
Principe de fonctionnement : Le principe général des freins d'appontage est simple. Le pilote demande au le chef de pont l'autorisation de réaliser l'appontage. Ensuite, l'avion accroche un câble tendu en travers du pont à l'aide d'un bras appelé crosse (voir vidéo sur site internet). Ce câble est lié à un système hydromécanique qui récupère l'énergie cinétique de l'avion. Une vanne de laminage permet de dissiper une partie de cette énergie en chaleur. Le complément d'énergie est accumulé dans un système oléopneumatique et réutilisé pour remettre le système en configuration initiale. Le système doit être capable de se configurer à la demande du chef de pont.

Analyse fonctionnelle : Un BDD du système étudié est proposé ci-contre. Il s'agit d'un diagramme de contexte qui définit les éléments interagissant avec le système étudié « freins d'appontage ».

Question 1 : Le système étudié comprend-t-il la crosse de l'avion comme composant interne?



Question 2 : Dans la description du principe de fonctionnement, surligner le texte indiquant que le chef de pont fait bien parti de l'environnement extérieur au système « freins d'appontage » interagissant avec lui.



Question 3 : Compléter le texte descriptif suivant à partir des informations du diagramme des exigences ci-dessus.

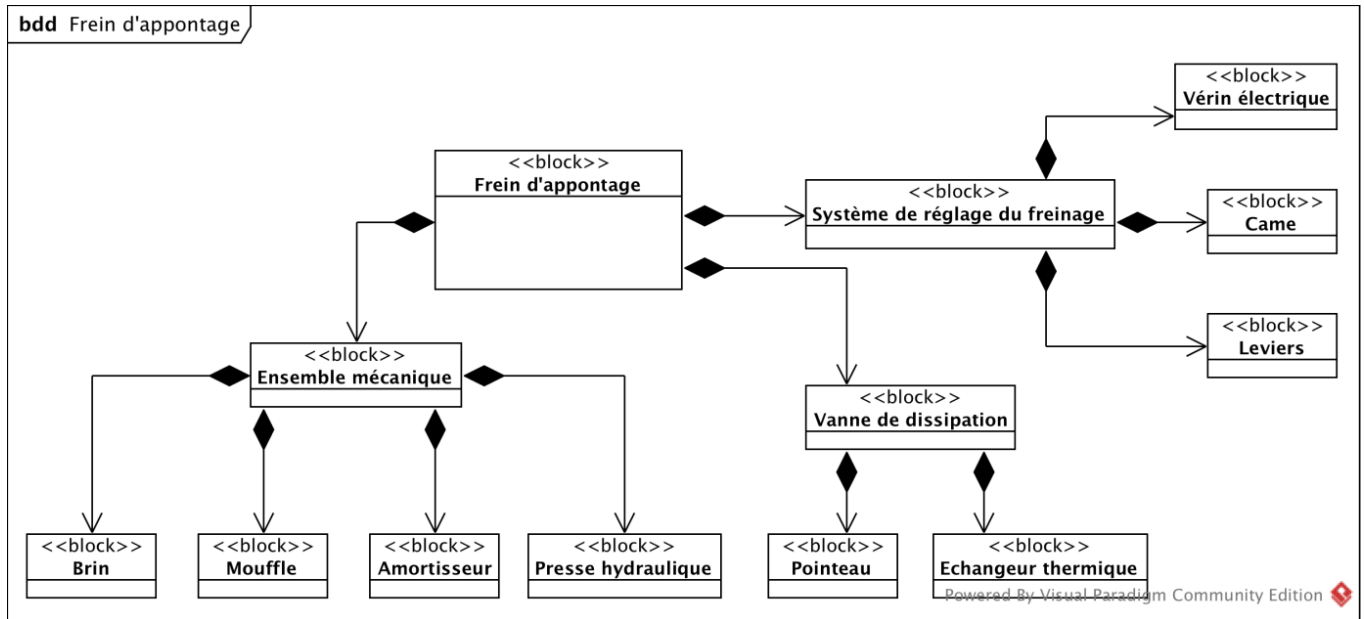
« L'accélération (une décélération) maximale de l'avion ne doit pas dépasser l'accélération moyenne de plus de ____%. De plus, pour la protection du pilote et de l'avion, les accélérations doivent rester inférieures à _____. Le temps de reconfiguration ne doit pas _____ afin de maintenir une cadence d'appontage optimale. »

Analyse structurelle :

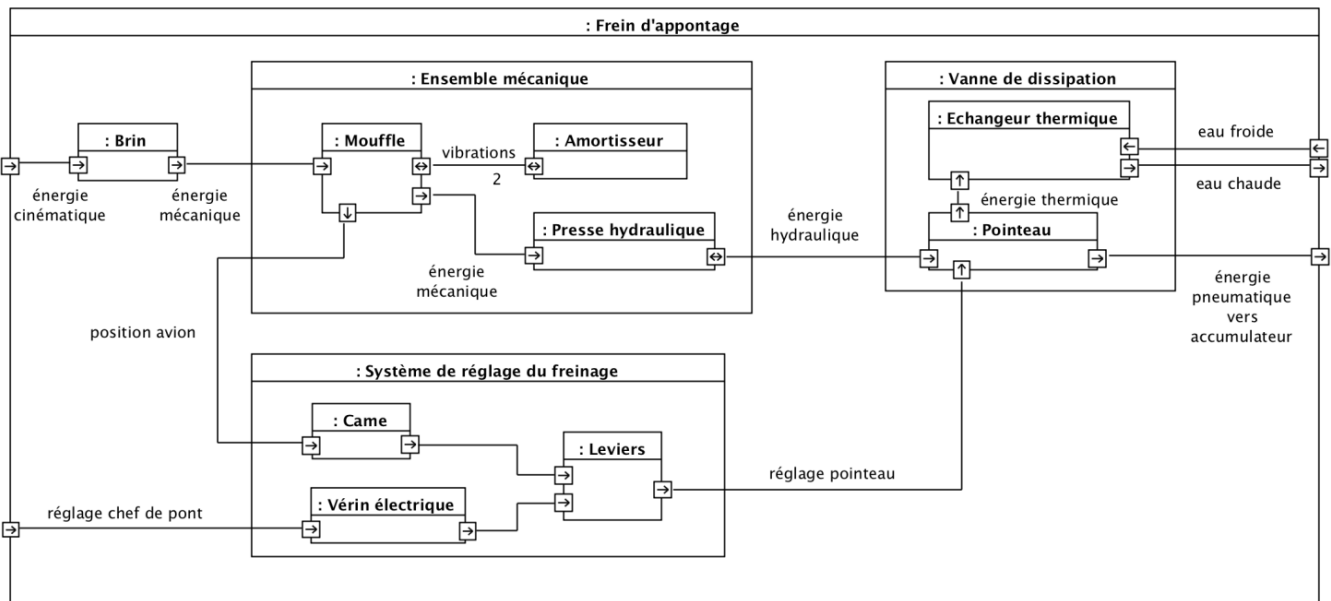
« Le système étudié comprend de nombreux composants afin de dissiper l'énergie mécanique et amortir les vibrations du câble. »

Question 4 : Dans la courte description ci-dessus, quel système présent dans le diagramme de définition de bloc « frein d'appontage » n'est pas évoqué ?

Question 5 : Lister les sous-systèmes, de même niveau, composant le frein d'appontage.



Question 6 : Quel est le type du diagramme ci-dessous ?



Question 7 : Lister, dans l'ordre, les composants intervenant dans la dissipation de l'énergie cinétique ainsi que le type d'énergie échangée entre ces composants. Sous quelle forme est évacuée l'énergie vers l'environnement extérieur ?