

# Travaux Dirigés 1

## La modélisation SysML

### Exercice 1 : Besoin et exigences

« Je veux que ma pelouse ait une hauteur donnée »

**Question 1 :** Exprimer dans un tableau les exigences liées au besoin exprimé en précisant les niveaux et flexibilités associés.

**Question 2 :** Proposer des solutions répondant à ces exigences.

### Exercice 2 : Station de recharge



*Figure 1: exemple de station de recharge*

Avec le Grenelle de l'environnement, la France a fait du développement des véhicules « décarbonés » (véhicules 100% électriques ou véhicules hybrides) une priorité importante de sa politique de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Un plan national est mis en place pour faire circuler 2 millions de voitures électriques ou hybrides rechargeables en 2020.

#### **A. Mise en situation**

Une communauté d'agglomération du Nord de la France décide de s'équiper de vingt véhicules électriques de type Kango. Cinquante-quatre bornes de recharge seront construites sur l'arrondissement en 2013, réparties à proximité des mairies sur l'ensemble du territoire. Les besoins à l'horizon 2020 sont estimés à 273 bornes de recharge.

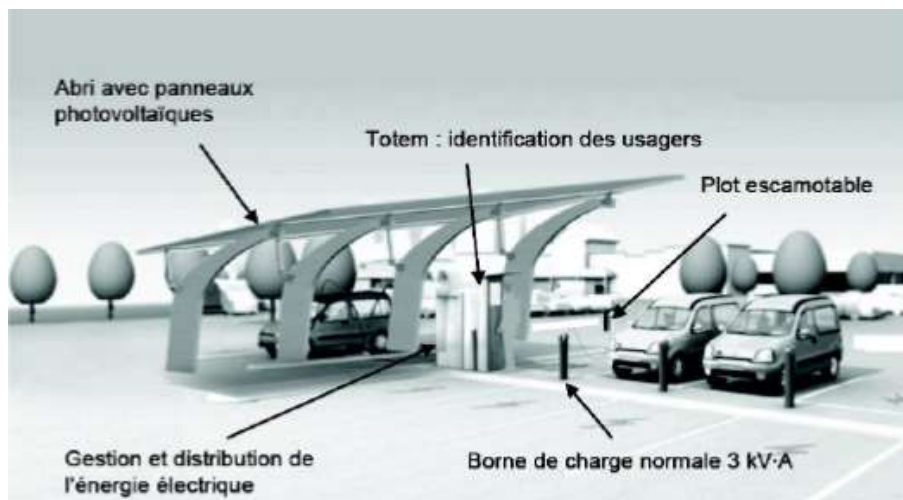
Deux stations de recharge de 4 bornes en grappe pour une capacité d'accueil de huit véhicules seront implantées dans les deux principales villes. Ces deux stations expérimentales augureront des futures infrastructures et seront configurées de la façon suivante :

- L'accès sera protégé par un plot escamotable
- Des bornes RFID permettront l'identification des agents d'entretien, elles évolueront ensuite vers des bornes de paiement. Elles seront implantées sous des abris pouvant

accueillir des capteurs photovoltaïques. L'impact environnemental de ces infrastructures devra être limité

- Un système de gestion d'énergie sera mis en place au niveau local. Afin de réduire les coûts, la puissance du contrat électrique souscrit par station est volontairement limitée à 22 kV.A. Elle est ainsi inférieure à la puissance totale susceptible d'être demandée par les bornes. De plus, pour des raisons d'économie, le contrat retient l'option heures creuses (HC) permettant de bénéficier de tarifs réduits sur certaines périodes de la journée

Ces infrastructures seront également identifiées comme parking de covoiturage et seront mises en réseau. Ainsi, l'énergie des batteries des véhicules en stationnement pour une journée (8h) pourra être injectée sur le réseau aux heures de pointe (période où l'énergie est la plus chère) pour permettre la recharge d'autres véhicules. Le propriétaire récupèrera son véhicule rechargé en fin de journée.



*Figure 2 : Les composants de la stations de recharge*

## **B. Travail demandé**

**Question 1 :** Décrire le besoin auquel répond la station de recharge. Définir la fonction principale de la station de recharge

**Question 2 :** Compléter le diagramme des cas d'utilisation proposé

**Question 3 :** Identifier les contraintes liées à la station de recharge

**Question 4 :** Identifier les éléments permettant de satisfaire l'exigence « utiliser toutes les énergies disponibles »

**Question 5 :** A partir des deux diagrammes partiels des exigences proposés, Indiquer les conditions que doit remplir un agent pour s'identifier à la station

**Question 6 :** Identifier les différents éléments graphiques proposés dans les 2 diagrammes des exigences, expliquer leur fonction

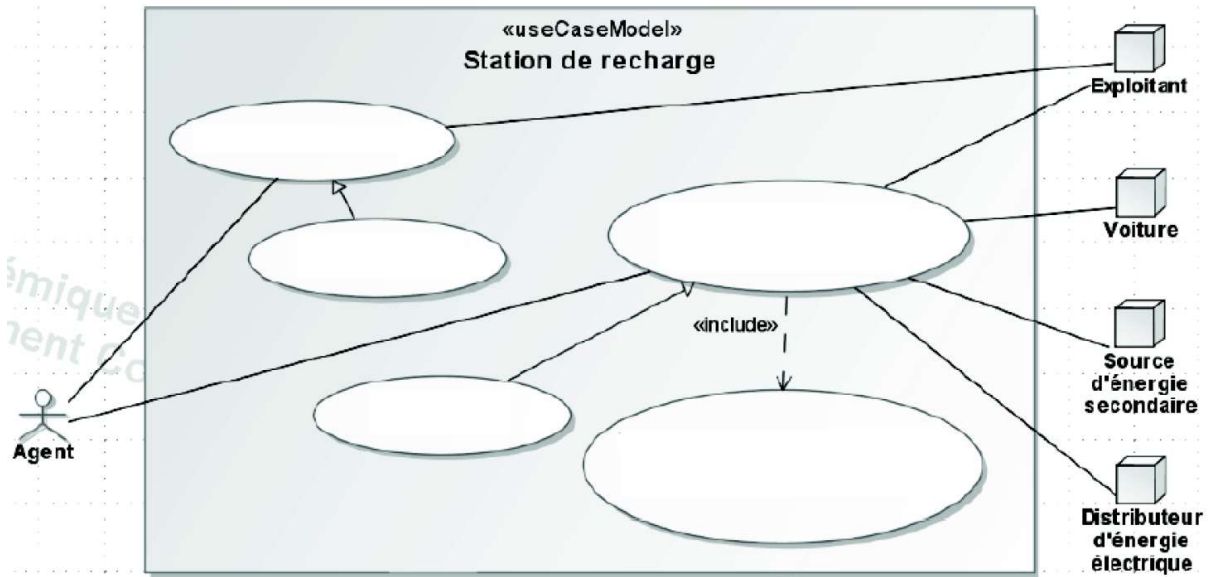
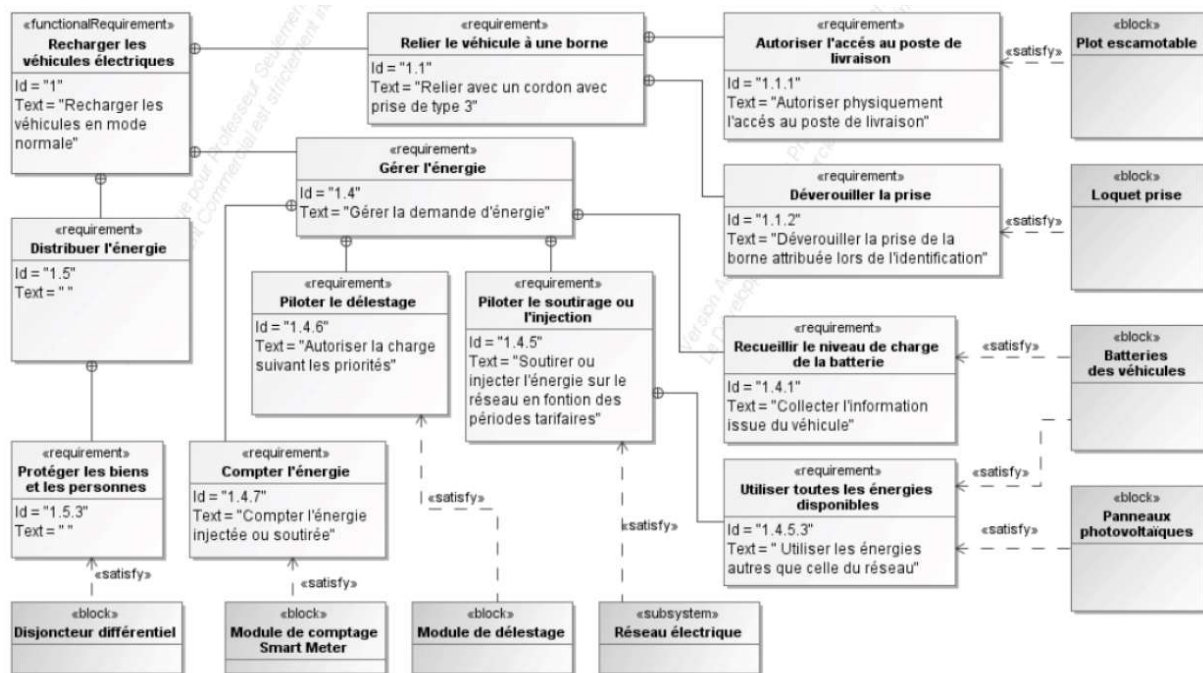


Figure 3 : diagramme des cas d'utilisation pré-rempli



a

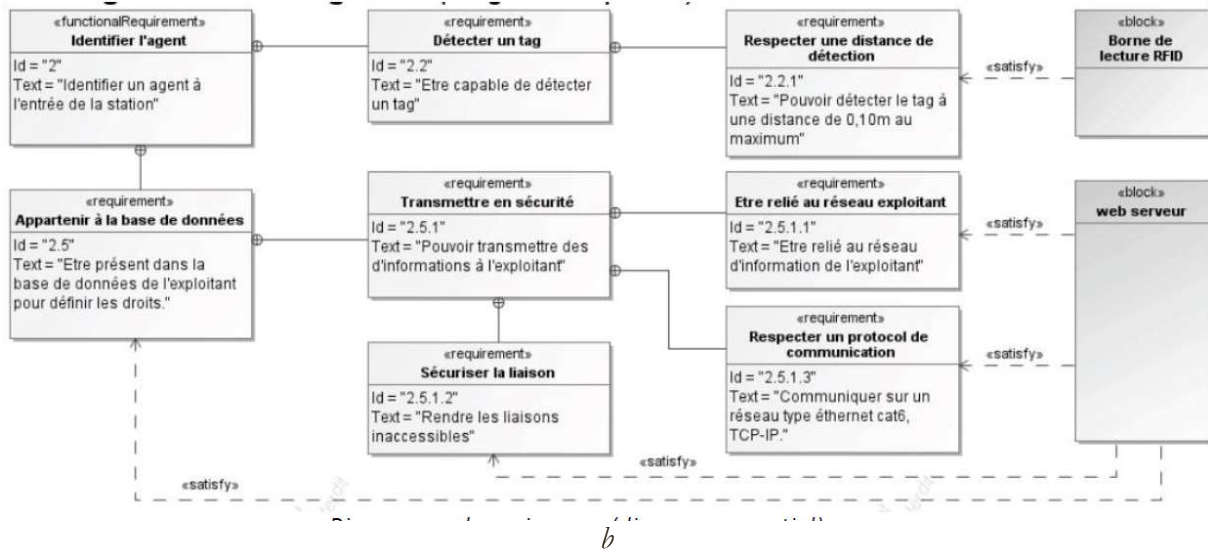


Figure 4 : diagrammes des exigences du système

### Exercice 3 : Porte TGV

Adapté de Centrale-Supelec MP 2008

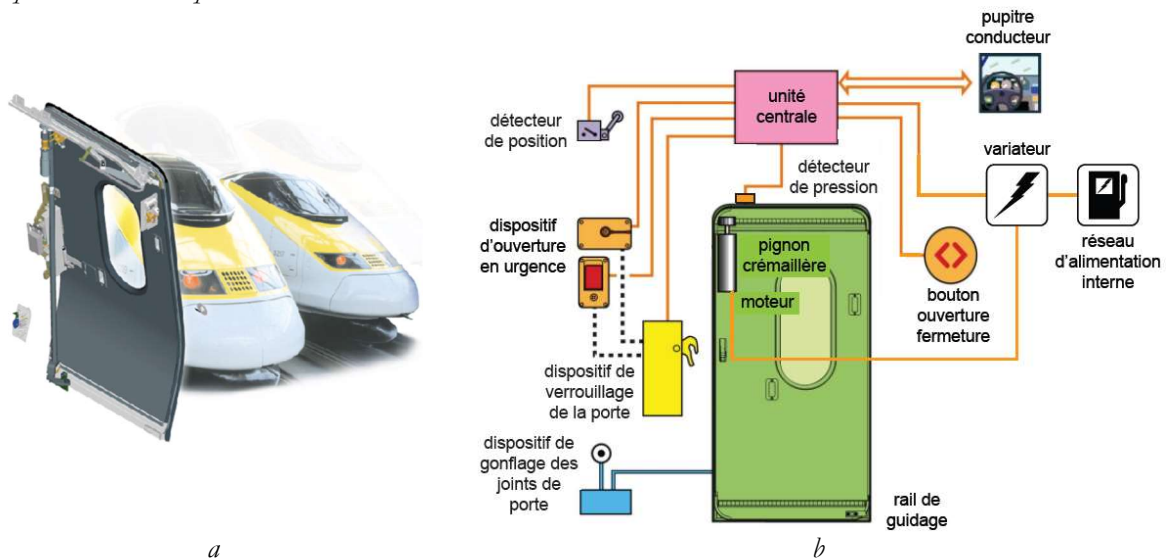


Figure 5 : Une porte de TGV et ses interfaces assurant sa fermeture

La figure 1. b montre l'interface assurant, à partir des informations délivrées par l'unité centrale de commande, la fermeture hermétique et le verrouillage d'une porte de TGV.

L'ordre de fermeture de la porte est donné soit par appui sur le bouton situé sur la porte soit via un ordre fourni par le conducteur du TGV depuis son pupitre. L'information est traitée par l'unité centrale qui pilote un moteur électrique permettant, dans un premier temps, de fermer la porte grâce à un mécanisme pignon-crémaillère puis, dans un deuxième temps, lorsque la position de fermeture est détectée, de verrouiller la porte. La détection de la position fermée enclenche également le gonflage des joints assurant l'herméticité de la fermeture.

L'information de fin d'opération est transmise au conducteur sur son pupitre.

**Question 1 :** Proposer un diagramme de définition de bloc.

## Exercice 4 : Segway

Centrale-Supelec PSI 2007



*a*



*b*

**Figure 6 :** un segway (a) et un exemple de son utilisation (b)



**Figure 7 :** principe de fonctionnement du segway

Le véhicule auto-balancé Segway est un moyen de transport motorisé qui permet de se déplacer en ville. En termes de prestations, il est moins rapide qu'une voiture ou qu'un scooter mais plus maniable, plus écologique et moins encombrant.

La conduite du Segway se fait par inclinaison du corps vers l'avant ou vers l'arrière, afin d'accélérer ou freiner le mouvement (comme pour la marche à pied dans laquelle le piéton s'incline vers l'avant pour débiter le mouvement). Les virages à droite et à gauche sont quant à eux commandés par la rotation de la poignée directionnelle située sur la droite du guidon.

La spécificité de ce véhicule est d'avoir deux roues qui ont le même axe de rotation, et son centre de gravité situé au-dessus de l'axe commun des roues, si bien qu'on se demande comment rester à l'équilibre une fois monté sur la plate-forme : Tout comme le cerveau permet à l'individu de tenir debout sans tomber grâce à l'oreille interne, le système comporte un dispositif d'asservissement

d'inclinaison, maintenant la plate-forme du véhicule à l'horizontale ou encore la barre d'appui, supposée orthogonale à cette plate-forme, à la verticale. Le Segway comporte à cet effet des capteurs et des microprocesseurs commandant les deux moteurs électriques équipant les deux roues.

**Question 1 :** Identifiez différentes phases du cycle de vie de ce produit. À quelle phase de vie est principalement associée l'exigence 1.4 du diagramme des exigences ?

**Question 2 :** Proposez un diagramme des cas d'utilisation du Segway pour l'une des phases de vie identifiées.

**Question 3 :** Sur le diagramme des exigences de la figure 2, soulignez en rouge (respectivement en vert) les critères (respectivement les niveaux associés) aux exigences 1.2, 1.7.1, 1.7.2 et 1.7.3.

**Question 4 :** Proposez un critère et un niveau associé à l'exigence 1.5.

**Question 5 :** Les documents commerciaux indiquent un temps de recharge de 8 h pour une charge complète. L'exigence associée est-elle vérifiée ?

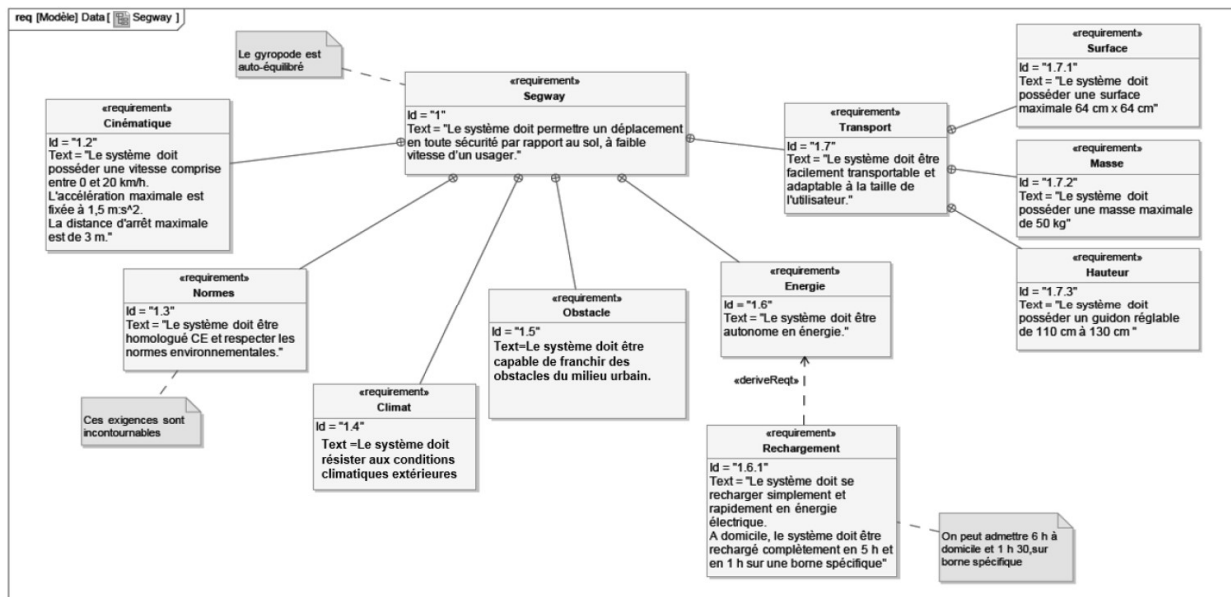


Figure 8 : diagramme des exigences du système

## Exercice 5 : Frein d'appontage

Le dispositif étudié est implanté sur le porte-avions Charles de Gaulle dont la capacité d'embarquement est de 40 avions.

### A. Intérêt du système

La piste d'appontage est située sur la moitié arrière, elle est légèrement oblique (8,5°) et se termine, comme la deuxième piste (spécifique au décollage, à l'avant du PA), au ras du décrochement latéral.

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. Ces derniers sont conçus pour des atterrissages sur pistes d'aéroport, longues de quelques milliers de mètres. Atterrir fait donc appel à des systèmes spécifiques destinés à assurer ces efforts, ce sont « les freins d'appontage », objets de cette étude.



**Figure 9 :** Un rafale Marine crose sortie accrochant le brin (a) et pont d'envol et d'appontage du PA CdG (b)

## **B. Principe de fonctionnement**

Le principe général des freins d'appontage est simple. Après discussion entre le pilote et le chef de pont, l'appontage peut avoir lieu. L'avion est muni d'un bras appelé crose qui accroche un câble tendu en travers du pont (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.

## **C. Analyse fonctionnelle**

**Question 1 :** le système étudié comprend-t-il la crose de l'avion comme constituant ?

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

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 ».

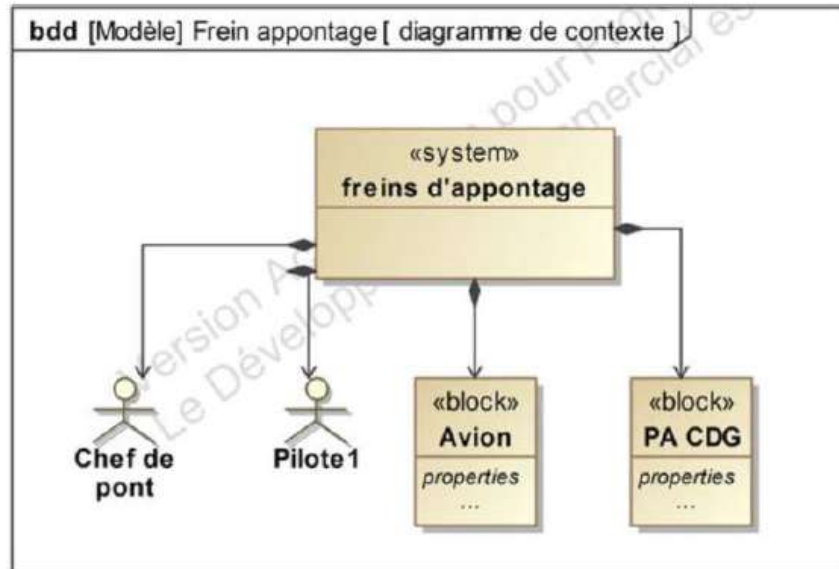


Figure 10 : diagramme de contexte du système

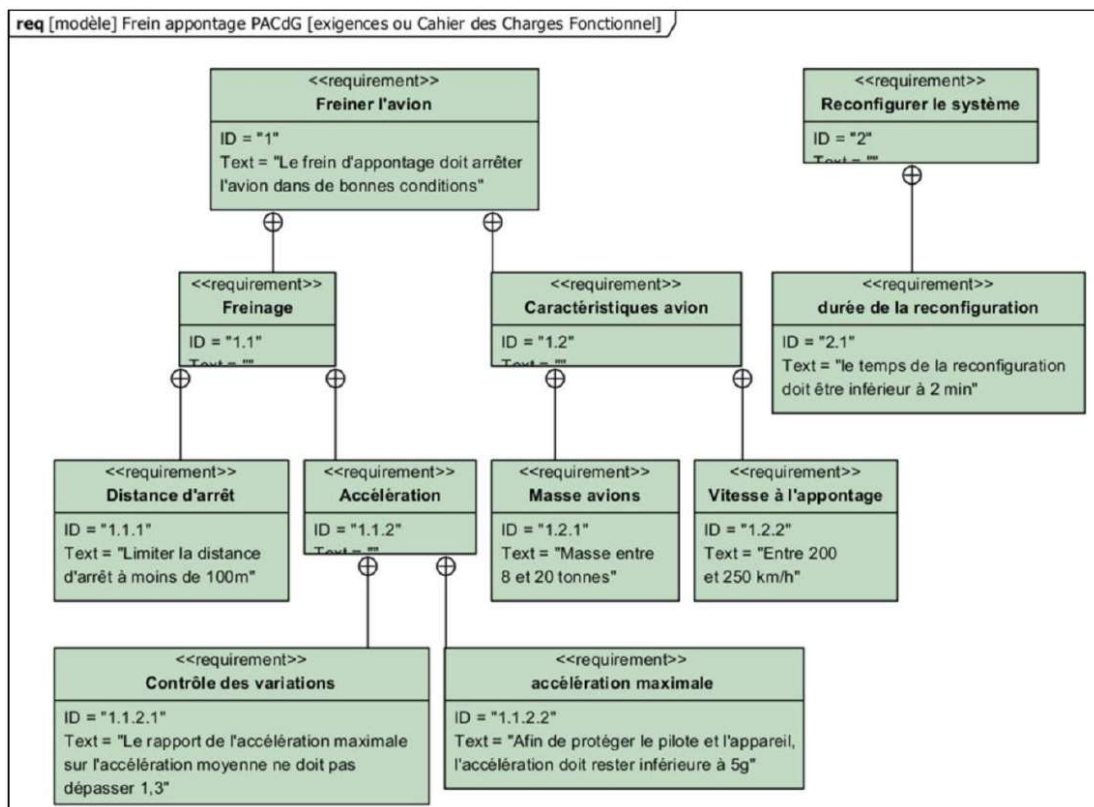


Figure 11 : Diagramme des exigences du système

**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. »



## D. Analyse structurelle

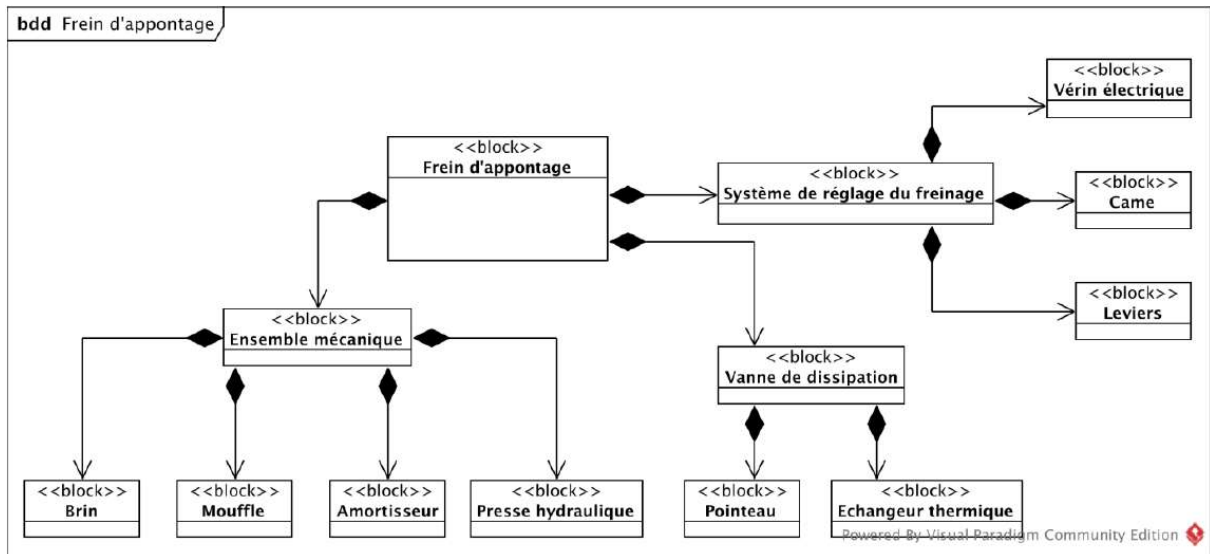


Figure 12 : diagramme de définition de blocs du système

**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 la nature du diagramme ci-dessous ?

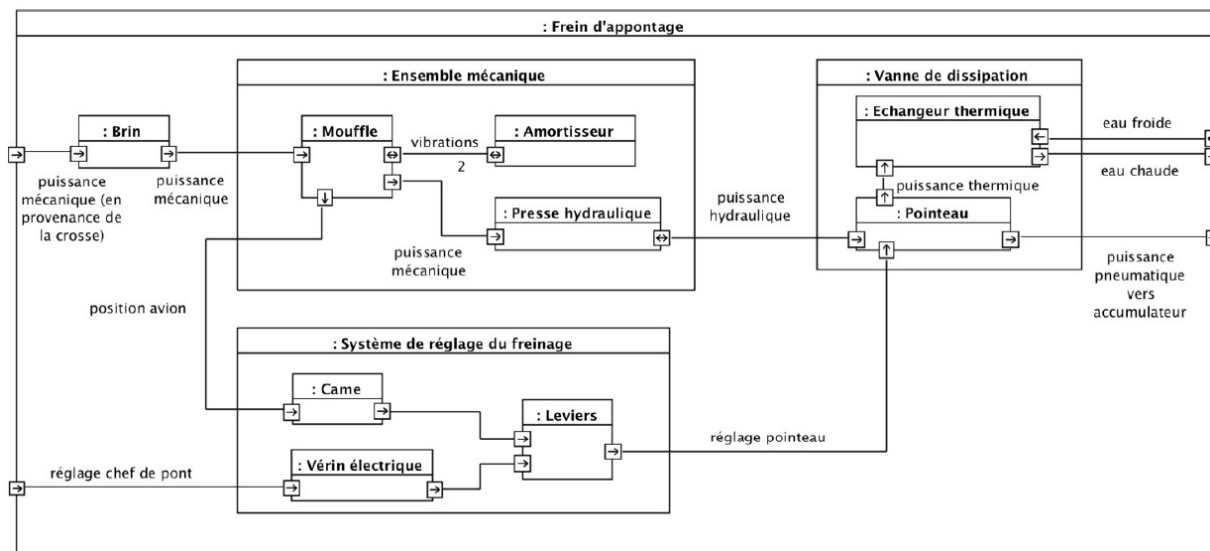


Figure 13 : Diagramme de ... du système

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

**Question 7 :** Lister, dans l'ordre, les constituants intervenant dans la transformation de la puissance mécanique (en provenance de la crosse)

ainsi que le type de puissance échangée entre ces constituants. Sous quelle forme est évacuée la puissance vers le milieu extérieur ?

**Question 8 :** Sur quel(s) constituant(s) le chef de pont intervient pour régler le comportement du pointeau et donc le freinage ?