



SysML

SysML est un langage de modélisation graphique

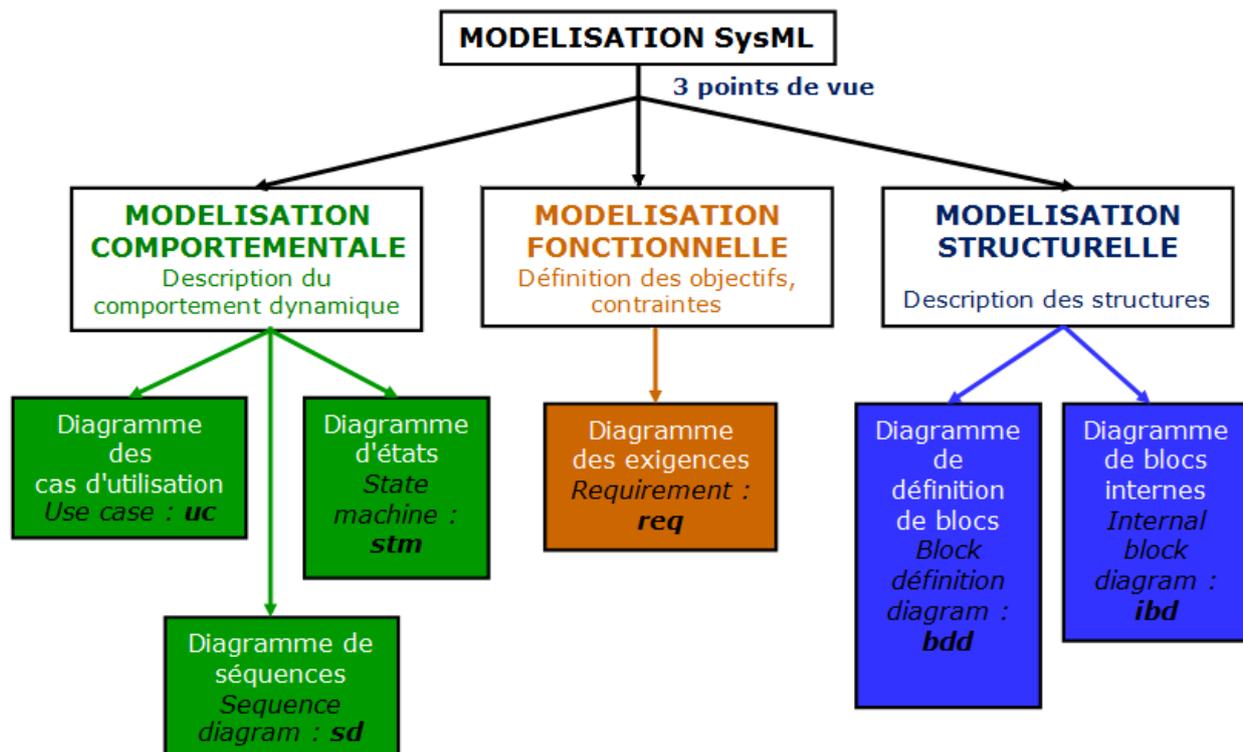


- *SysML est un moyen de regrouper dans un modèle commun à tous les corps de métiers, les spécifications, les contraintes, et les paramètres de l'ensemble du système.*
- *SysML aborde la conception avec la notion de blocs qui décrivent des parties mécaniques, électroniques, informatiques ou autres.*
- *SysML permet de vérifier et valider la faisabilité d'un système avant sa réalisation.*

Que contient SysML ?

Un modèle SysML est composé de diagrammes, interconnectés les un aux autres. On distingue :

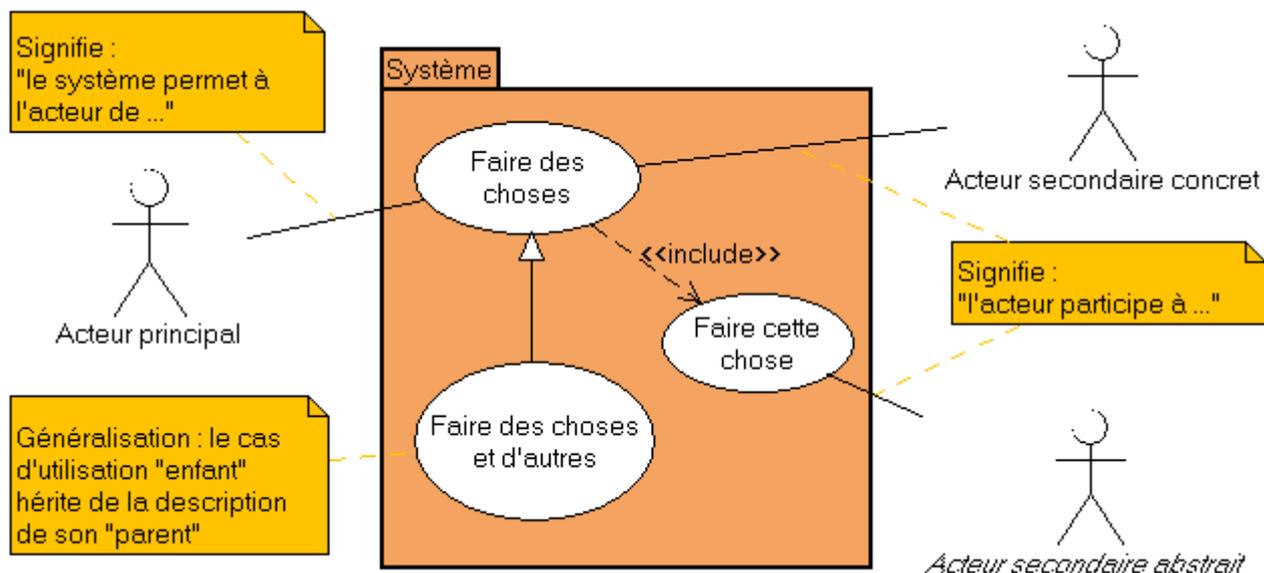
- *Les diagrammes de comportement*
- *Les diagrammes de structure*
- *Un diagramme d'exigences (spécifications du système)*



1 Diagramme des cas d'utilisation

C'est une représentation des fonctionnalités du système.

Un cas d'utilisation (use case, ou uc) représente un ensemble de séquences d'actions qui sont réalisées par le système et qui produisent un résultat observable intéressant pour un acteur particulier.



`<<include>>`

-----> Dépendance : 2 items distincts mais dont l'un dépend de l'autre
 A dépend de B

`<<extend>>`

—————> Généralisation : dépendance de type « filiation » entre 2 items
 A est une sorte de B

2 Diagramme d'exigence

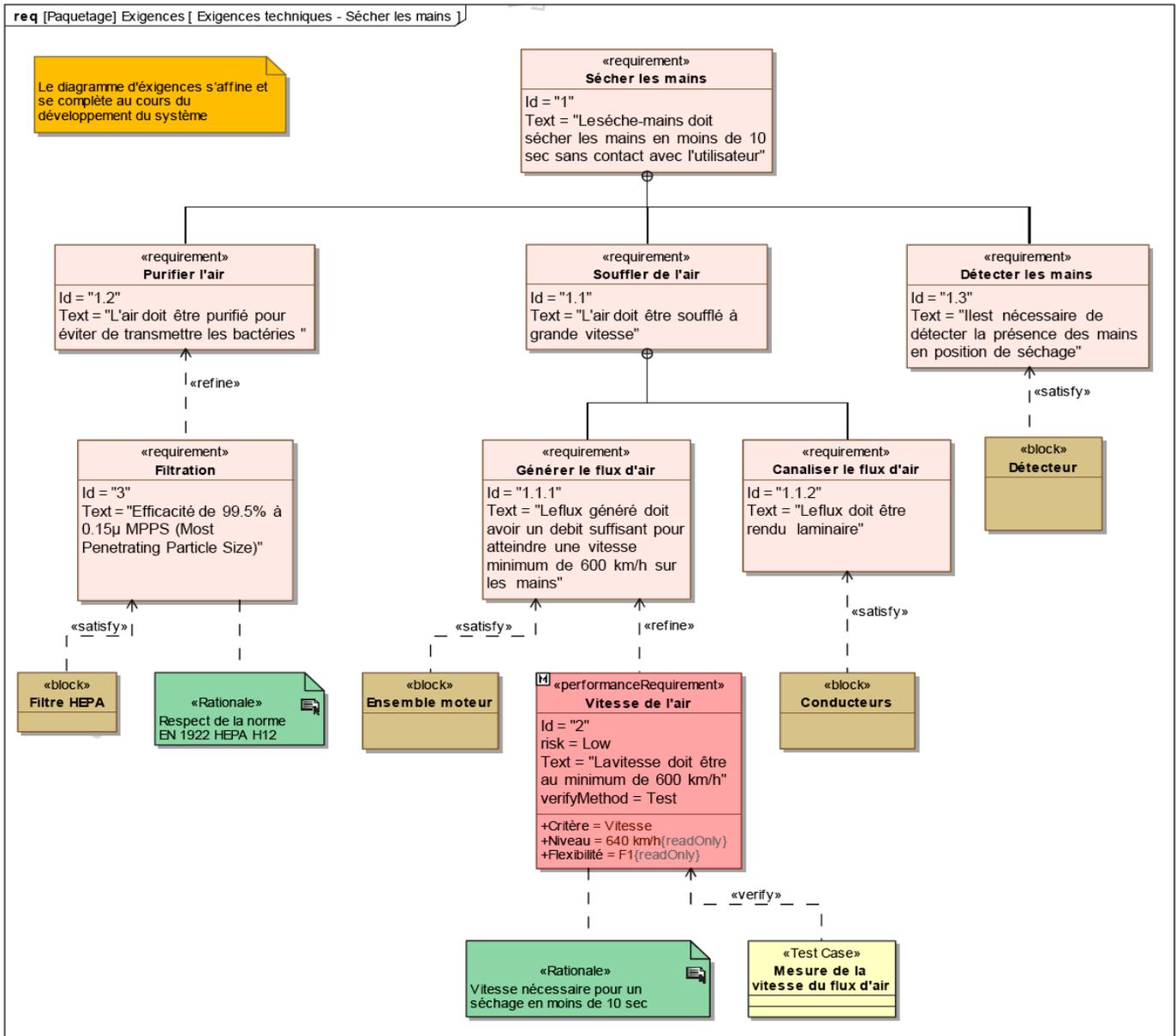
Il permet de :

- répertorier et analyser les contraintes et les performances du système
- structurer les besoins
- faciliter la communication entre concepteurs et clients

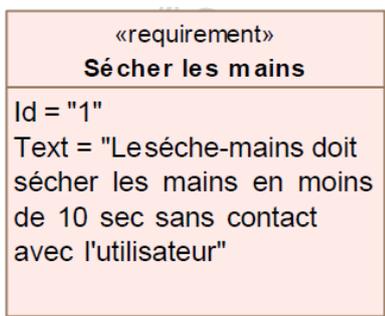
Une exigence (requirement, req en abrégé) permet de spécifier une capacité ou une contrainte qui doit être satisfaite par un système.

Elle peut spécifier une fonction que le système devra réaliser ou une condition de performance, de fiabilité, de sécurité, etc.

*Les exigences servent à établir un contrat entre le client et les réalisateurs du futur système.
 C'est une forme graphique du cahier des charges*



On peut parfois faire apparaître dans ce type de diagramme ce qui dans le système permet de satisfaire les exigences par une relation « satisfy »



Les deux propriétés de base d'une exigence sont :

- un identifiant unique (permettant ensuite de gérer la traçabilité, etc.) ;
- un texte descriptif.

Les liaisons

Les exigences peuvent être reliées entre elles par des relations de :

- **contenance** qui permet de décomposer une exigence composite en plusieurs exigences unitaires. 
- **raffinement** « refine » qui consiste en l'ajout de précisions, par exemple de données quantitatives ;
- **dérivation** « deriveReq » qui consiste à relier des exigences de niveaux différents par exemple des exigences système à des exigences de niveau sous-système, etc.

Les notes graphiques (commentaires)

Deux mots-clés particuliers ont été définis afin de les représenter :

- des problèmes à résoudre « problem » ;
- des justificatifs « rationale ».

La traçabilité

Elle permet de s'assurer de la cohérence entre ce que fait réellement le projet et ce qu'il doit faire et de faciliter l'analyse d'impact en cas de changement.

Le diagramme d'exigences permet ainsi tout au long d'un projet de relier les exigences avec d'autres types d'élément SysML par plusieurs relations :

- exigence élément comportemental « refine » (cas d'utilisation, diagramme d'états, etc.);
- exigence bloc d'architecture « satisfy » (lien avec l'élément qui satisfait l'exigence)
- exigence cas de test « verify ». Un cas de test représente une méthode de vérification de la satisfaction d'une exigence. Il est représenté en SysML par un rectangle avec le mot-clé « Test Case ».

Application

Quelles sont les trois exigences contenues dans l'exigence 1 "Sécher les mains" ?

Quel est l'identifiant de l'exigence "Canaliser le flux d'air" ?

Quelle est l'exigence qui précise (refine) l'exigence "Générer le flux d'air" ?

Qu'est-ce qui justifie l'exigence de filtration ?

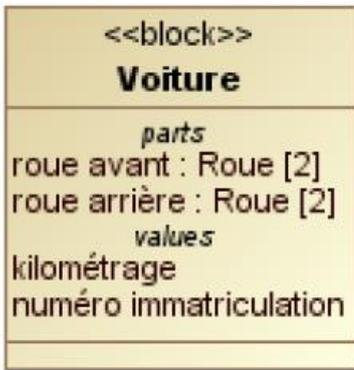
Quel est le bloc qui satisfait (réalise) la fonction " détecter les mains" ?

Quelle est la vitesse minimum du flux d'air sur les mains ?

Quel est le temps de séchage maximum des mains ?

3 Diagramme de définition de bloc

Ce diagramme décrit la hiérarchie du système et les classifications système/composant.



Le bloc SysML (block) constitue la brique de base pour la modélisation de la structure d'un système.

Il peut représenter un système complet, un sous-système ou un composant élémentaire.

Les blocs sont décomposables et peuvent posséder un comportement.

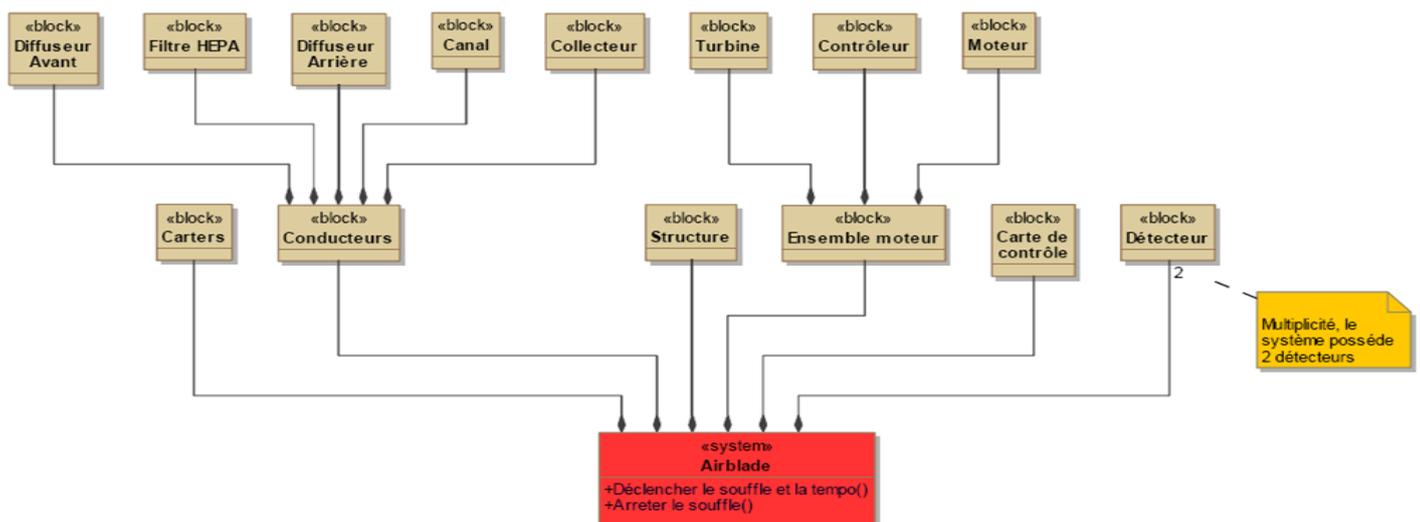
Les propriétés sont les caractéristiques structurelles de base des blocs, elles peuvent être de deux types principaux:

- les valeurs (value properties) décrivent des caractéristiques quantifiables en terme de value types (domaine de valeur, dimension et unité optionnelles)
- les parties (part properties) décrivent la hiérarchie de décomposition du bloc en termes d'autres blocs. Elles remplacent une décompositions en sous-blocs.

Un bloc peut être décomposé en plusieurs blocs avec des relations :

- ◆ → de composition (ou agrégation forte) : Le bloc fait physiquement partie du bloc principal.
- ◇ → d'agrégation : Le bloc ne fait pas physiquement partie du bloc principal.

Diagramme du sèche-mains



Application

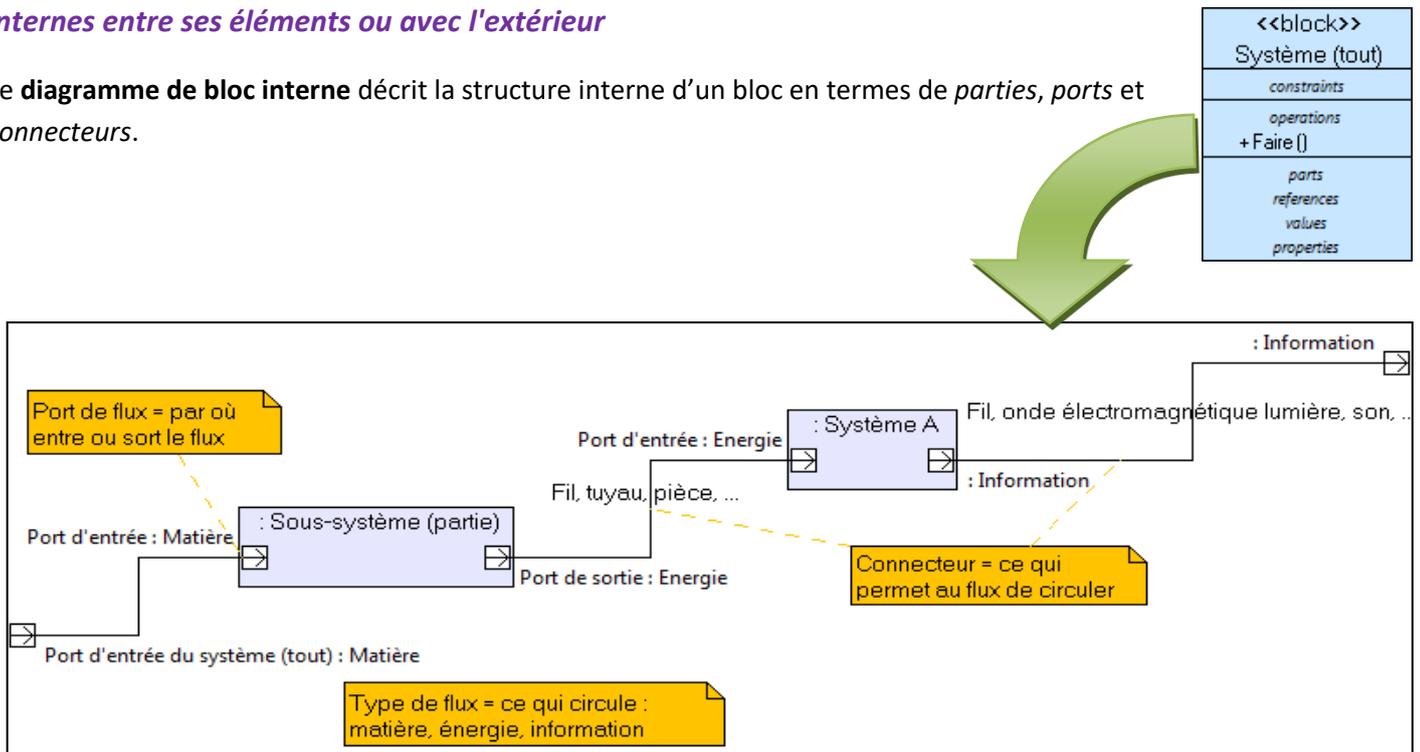
Quels sont les blocs qui composent l'ensemble moteur ?

Quel est le bloc qui assure une bonne hygiène lors du séchage ?

4 Diagramme de bloc interne

Ce diagramme (*internal block diagram* ou *ibd*) décrit la structure interne du système et les échanges internes entre ses éléments ou avec l'extérieur

Le **diagramme de bloc interne** décrit la structure interne d'un bloc en termes de *parties*, *ports* et *connecteurs*.



Les ports de flux (*flow port*)

Il se représente par un petit rectangle positionné sur un côté du bloc. On précise le sens de circulation du flux (entrée, sortie ou entrée et sortie)

Il représente ce qui peut circuler en entrée et/ou en sortie d'un bloc (de la Matière, de l'Énergie, des Informations).



Diagramme de blocs internes du sèche-mains (voir page suivante)

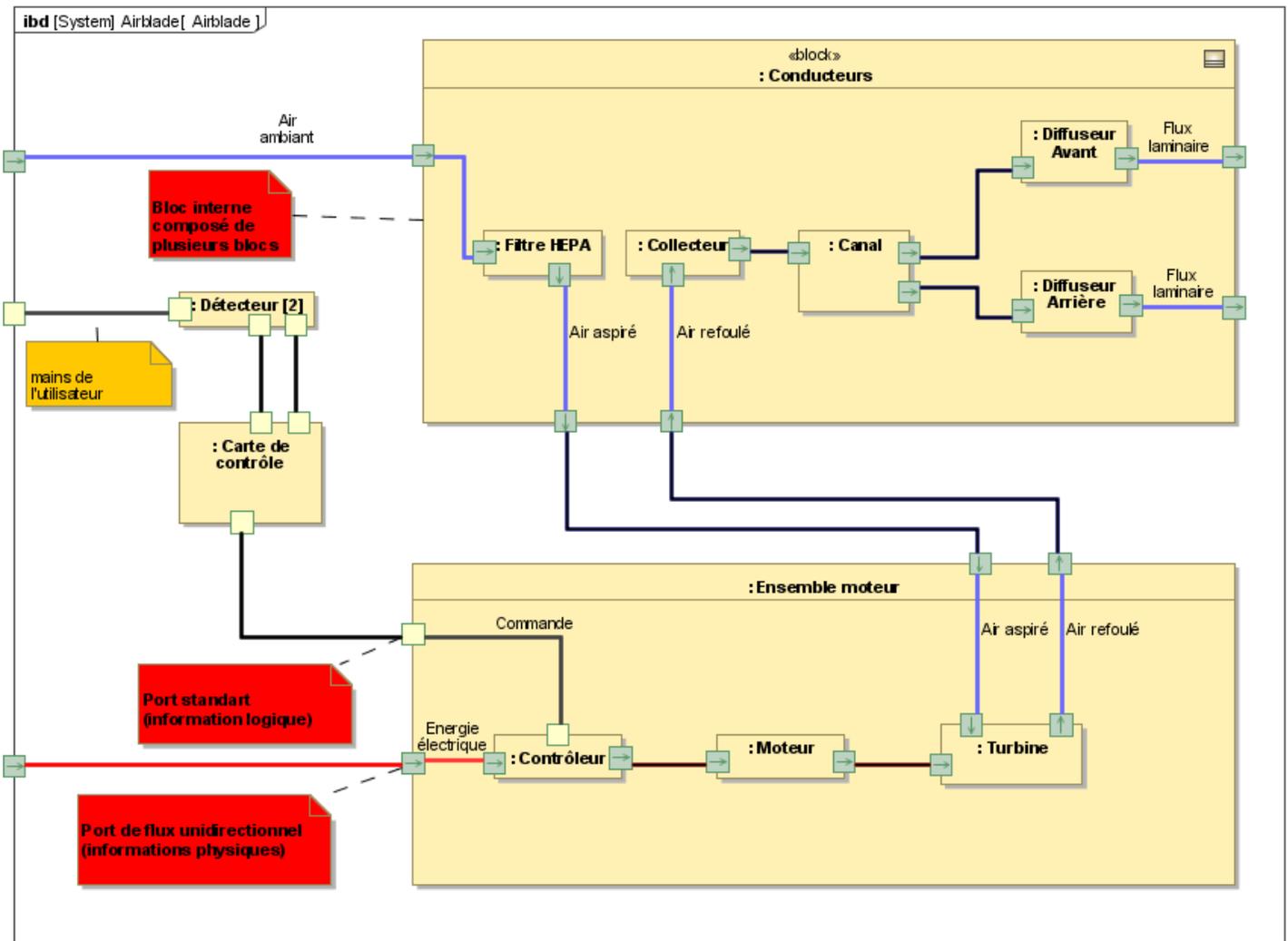
Application

Quelle est le type d'énergie du flux entre le moteur et la turbine ?

Quelle est le type d'énergie du flux entre le contrôleur et le moteur ?

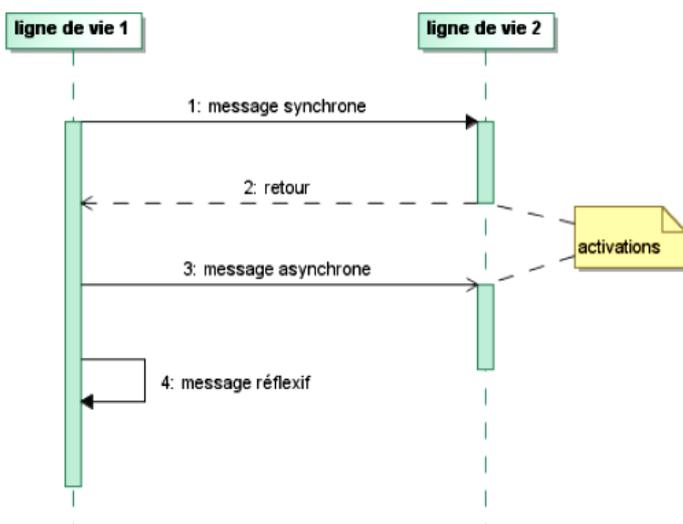
Pourquoi y-a-t-il 2 flux de liaison entre le bloc détecteur et le bloc carte de contrôle ?

Tracer sur le diagramme le trajet de l'air



5 Diagramme de séquence « système »

Le diagramme de séquence décrit la chronologie des échanges issus d'un cas d'utilisation entre les acteurs et les objets. Ce diagramme de séquence se lit de haut en bas.



Ligne de vie : ligne verticale en pointillée représentant un élément participant au diagramme. Elle possède un nom.

Message : élément de communication unidirectionnel entre lignes de vie qui déclenche une activité dans le destinataire.

La flèche pointillée représente un retour.

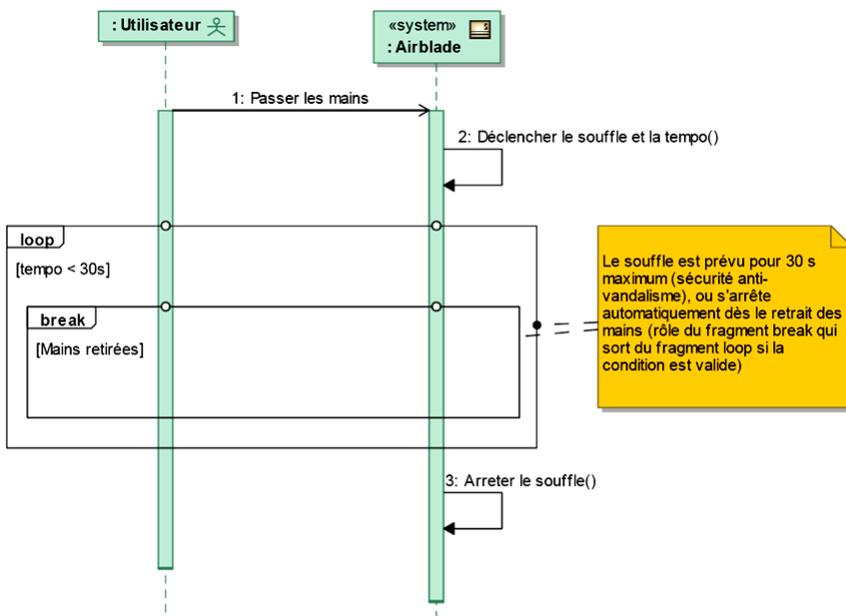
Cela signifie que le message en question est le résultat direct du message précédent.

Un message synchrone (émetteur bloqué en attente de réponse) est représenté par une flèche pleine →, alors qu'un message asynchrone est représenté par une flèche évidée →. La flèche qui boucle (message réflexif) permet de représenter un comportement interne.

Activation

Les bandes verticales le long d'une ligne de vie représentent des périodes d'activation. Elles sont optionnelles, mais permettent de mieux comprendre la flèche pointillée du message de retour.

Cas du sèche-mains



Les échanges de messages sont ici extrêmement simples puisqu'il n'y a qu'un message "Passer les mains"

Par contre ce diagramme fait apparaître les notions de fragments combinés. Chaque fragment possède un opérateur et peut être divisé en opérands.

Ici, un fragment "Loop" qui signifie que l'action du souffle se déroule en boucle tant que la condition entre crochets (tempo<30s) est vraie.

Si pendant cette période, les mains sont retirées [Mains retirées], un fragment "break" sort de la boucle pour aller vers l'opération interne "Arrêter le souffle".

6 Diagramme d'état (STM)

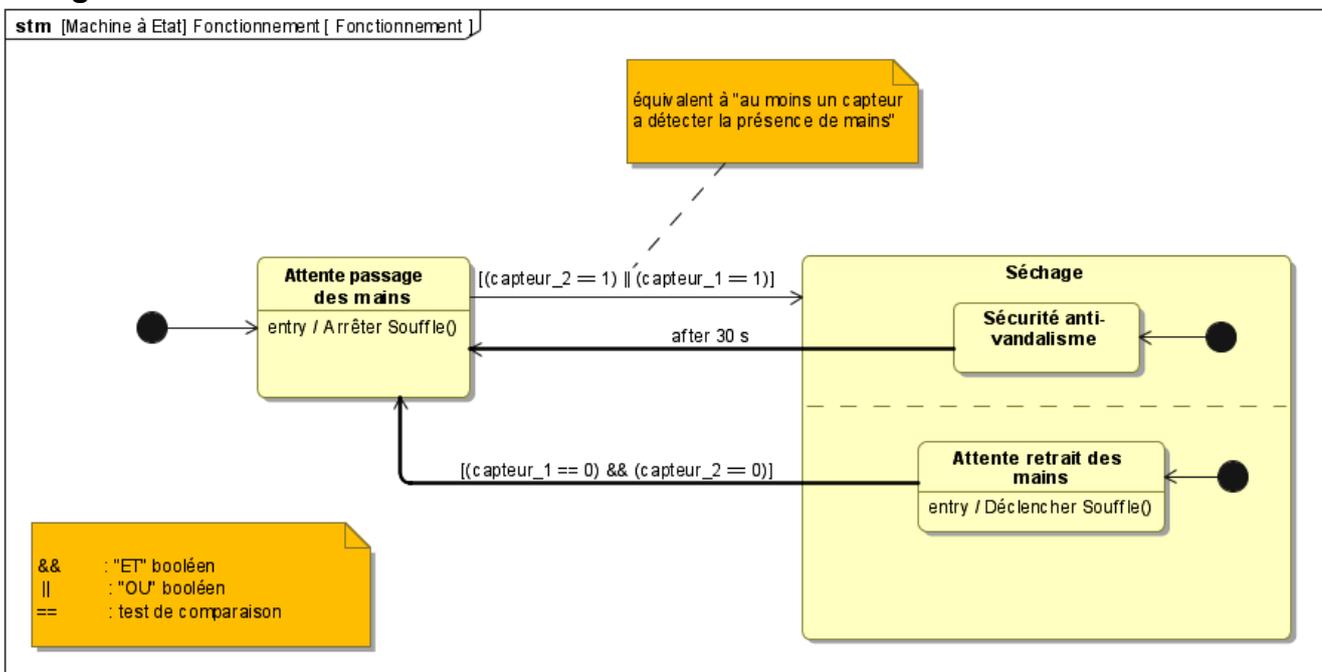
Il décrit les états successifs d'un système ou sous-système qui occupent des états bien définis au cours de leur fonctionnement (machine à état).

Les principaux outils de description sont les suivants :

	Etat initial : il désigne le point de départ de la séquence qui peut correspondre à ma mise en énergie
	Etat final : il représente la fin du fonctionnement du système qui peut correspondre à la mise hors énergie. Plus aucun état n'est actif
	Etat ,un état représente une situation pendant laquelle: il satisfait une certaine condition, il exécute une certaine activité, il attend un certain événement.

	<p>Etat composite : aussi appelé super-état; il permet d'englober plusieurs sous-états. Il comporte un état initial.</p>
<p>Condition</p>	<p>Transition : elle représente l'évolution du système d'un état à un autre selon une condition de déclenchement.</p>
	<p>Fourche (Fork) : active simultanément 2 états à partir d'un état antérieur. Il existe également l'union qui active 1 état à partir de 2 états précédents.</p>

Diagramme d'état du sèche-main



Application

Quelles sont les conditions pour activer l'état de séchage ?

Quelle est l'équation logique de la transition entre "Attente retrait des mains" et "Attente passage des mains" ?