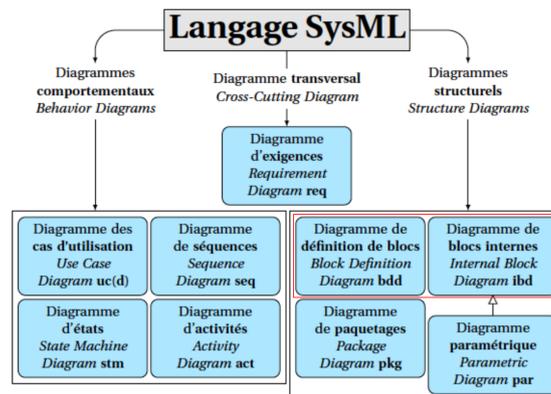


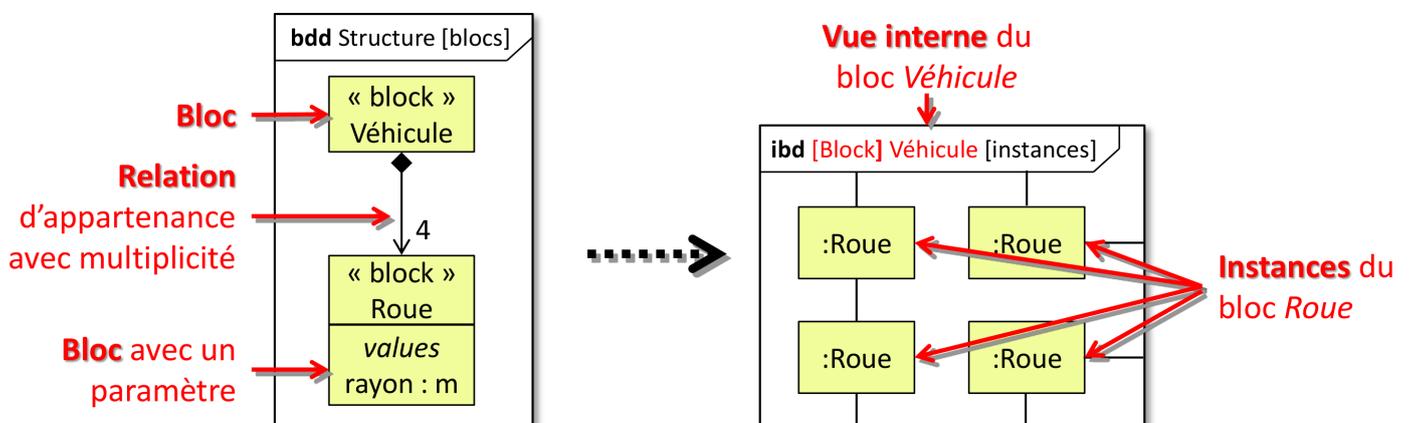
Diagrammes structurels

Les **diagrammes structurels** mettent en avant **l'agencement des différents composants ainsi que leurs relations**.



Deux diagrammes sont utilisés conjointement :

- **bdd** (*block definition diagram*) : **diagramme de définition des blocs** pour définir les (classes de) modèles de composants. Le diagramme de définition de blocs modélise sous forme de boîte noire **l'architecture du système** en répondant à la question « qui contient quoi ? ». C'est une représentation statique d'un système.
- **ibd** (*internal block diagram*) : **diagramme interne d'un bloc** pour représenter l'intérieur d'un bloc (ses composants et leurs liens structurels). Le diagramme interne d'un bloc permet de décrire sous forme de boîte blanche les blocs et les flux intervenants dans le système. Il est la représentation d'un bloc dans un contexte.



Les blocs sont représentés par des classes UML stéréotypées « *block* ».

Notion de bloc

Le **bloc** (« *block* ») en SysML est l'équivalent de la **classe** en UML. L'**instance** de bloc est une « *part* ».

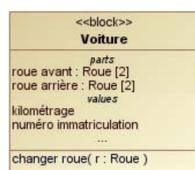
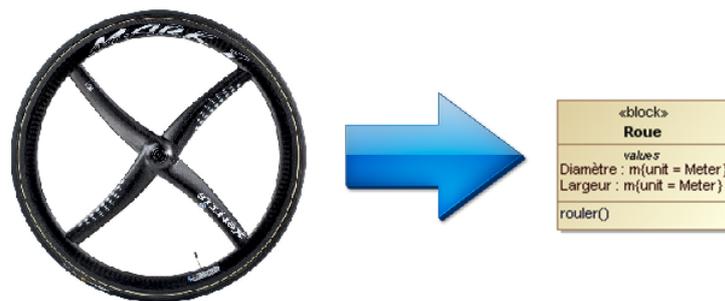
 Le bloc peut être vu comme un modèle générique de composants et l'instance de bloc comme un modèle particularisé de composants.

Le **bloc** est l'**élément structurel de base** en SysML. Il est utilisé pour **représenter un élément réel et définir ses caractéristiques** : un système, un composant physique (*hardware*), un composant logiciel (*software*), des données, des structures de données, des procédures, un moyen de transmission, des personnes, etc ... Le bloc permet de décrire également les flots qui circulent à travers un système.

Les **propriétés** sont les caractéristiques de base des blocs. Elles peuvent être de deux types principaux :

- les **valeurs** (*values*) décrivent des caractéristiques quantifiables (domaine de valeur, dimension et unité optionnelles) ;
- les **parties** (*parts*) décrivent la décomposition du bloc en d'autres blocs.

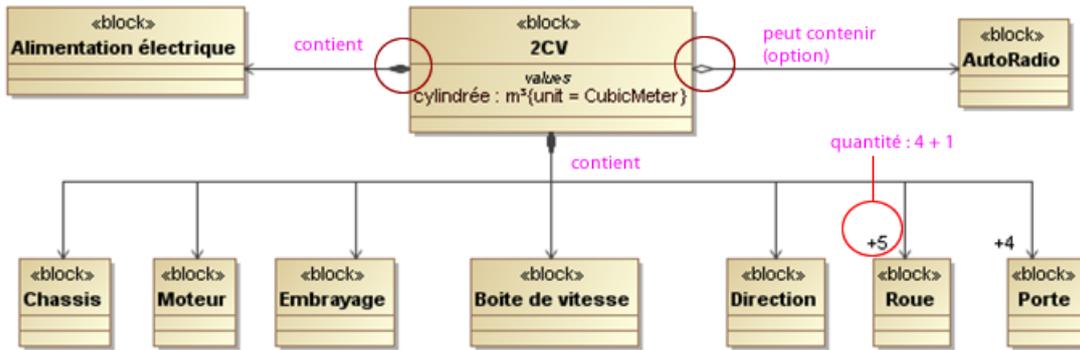
 Les blocs peuvent posséder un comportement (des **opérations**).



Relations

Il y a 3 types de relations entre blocs :

- **appartenance** (ou composition, ou agrégation forte) : « **a un** »
- **référence** (ou agrégation faible), peu utilisée : « **peut avoir un** »
- **spécialisation** (ou héritage) : « **est un** »

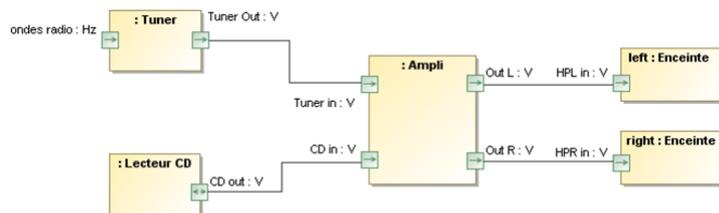


Notion de ports

Un port est un point de connexion entre blocs.

Les ports peuvent être de deux natures :

- flux (*flow port*) : ce type de port autorise la circulation de flux physiques (matière, énergie, données, etc) entre les blocs. Le sens de circulation peut être précisé par une flèche.
- standard (*standard port*) : ce type de port représente un point de communication lié à un service (une interface d'E/S de commande, contrôle, réglage, etc ...)

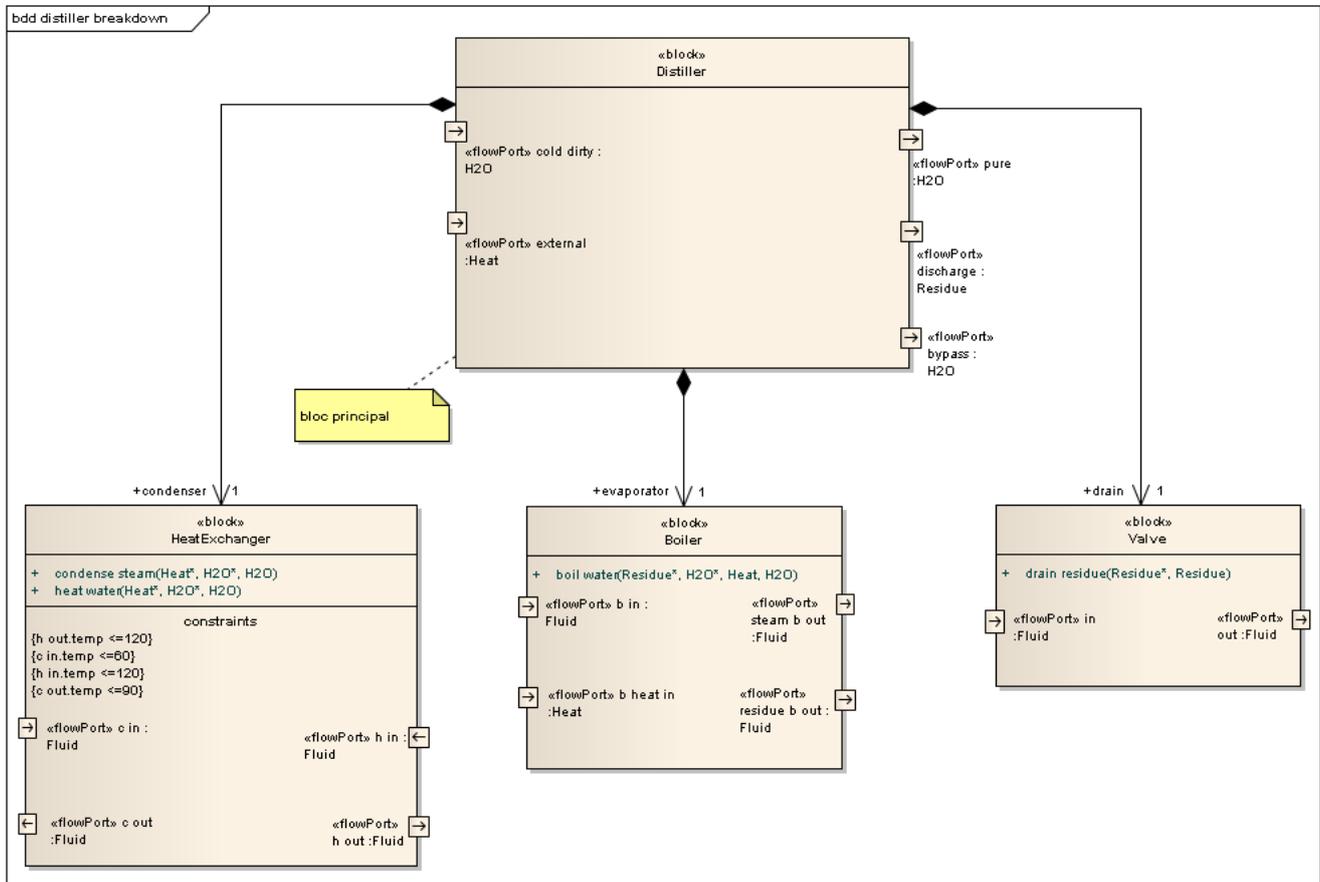


Les ports standards ne peuvent être connectés directement aux ports flux et réciproquement.

Diagramme de définition des blocs (bdd)

Le diagramme de définition de bloc est utilisé pour représenter les blocs, leurs propriétés, leurs relations.

Exemple : Le diagramme BDD ci-dessous provient de l'exemple OMG du **purificateur d'eau**.



Description du diagramme :

Le bloc principal définit le **purificateur d'eau** (bloc *Distiller*) composé de 3 blocs :

- un **échangeur de chaleur** (*HeatExchanger*) qui a un rôle de **condensateur** (*condenser*)
- une **bouilloire** (*Boiler*) qui a un rôle d'**évaporateur** (*evaporator*)
- une **soupape** (*Valve*) qui a un rôle de **drain** (*drain*)

Les trois blocs font physiquement partie du bloc principal (le purificateur d'eau), car les liens utilisés sur le diagramme sont des **compositions** (représentées par un losange plein). Si un bloc n'en faisait pas physiquement partie, on parlerait alors d'une **référence**, et l'association utilisée serait une **agrégation** (représentée par un losange vide).

On peut voir que certains aspects dynamiques du système ont déjà été modélisés en raison de la présence d'opérations (ex : l'opération 'boil water' dans le bloc *Boiler*).

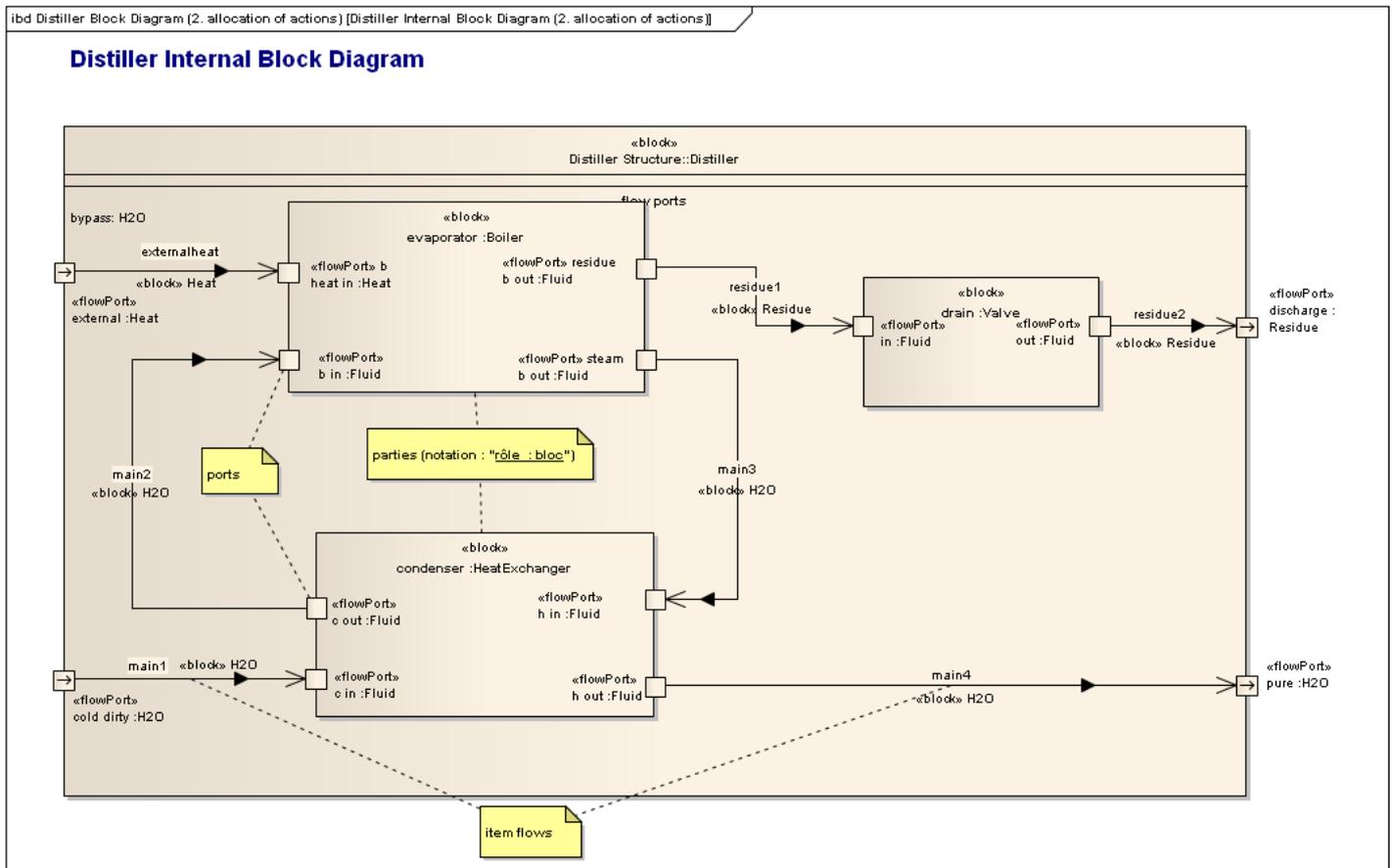
Les ports de flux (*flow ports*) est une nouveauté SysML. Les « *flow ports* » représentent ce qui peut circuler en entrée et/ou en sortie d'un bloc, que ce soit des données, de la matière ou de l'énergie. Ainsi le bloc « *Distiller* » utilise en entrée de l'eau froide (*cold H2O*) et de la chaleur externe (*Heat*), et produit en sortie de l'eau purifiée (*pure H2O*), du résidu (*Residue*), et de l'eau (*H2O*) pour le *bypass* (contournement)

Les ports des blocs qui composent le *Distiller* sont également représentés, indiquant comment ceux-ci peuvent être connectés lors de leur assemblage (modélisé dans un diagramme interne de bloc)

Diagramme interne d'un bloc (ibd)

Le diagramme interne d'un bloc est utilisé pour représenter la connexion entre les éléments (*parts*) d'un bloc. Le diagramme de bloc interne permet également de décrire la logique de connexion, de services et de flots entre blocs grâce au concept de « *port* ».

Exemple : Le diagramme IBD ci-dessous provient de l'exemple OMG du **purificateur d'eau**, et correspond au diagramme de définition de bloc BDD précédent.



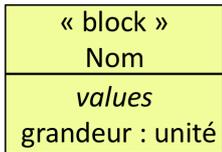
Description du diagramme :

Le bloc principal du BDD est copié sur ce diagramme (*Distiller* est un bloc et non une partie) pour définir les parties qui le composent et les relier à ses ports.

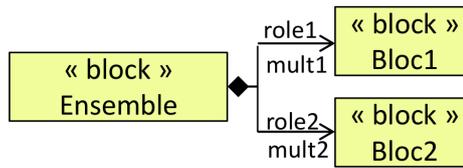
Les blocs du BDD qui composent le bloc principal sont instanciés en parties (*parts*) sur l'IBD, et sont de type **bouilloire** (*Boiler*), **échangeur de chaleur** (*HeatExchanger*) et **soupape** (*Valve*).

Ces parties (*parts*) sont stéréotypées « block ». La partie est intitulée comme suit : « rôle : nom du Bloc ». Le rôle d'une partie doit être cohérent avec les relations du BDD. Ainsi on retrouve le rôle « **drain** » défini dans le BDD avec la composition entre les blocs *Distiller* et *Valve* sur la partie de l'IBD intitulée « **drain : Valve** ».

Syntaxe

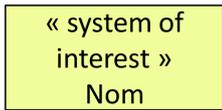


Bloc (classe de modèles de composants) avec un **paramètre**

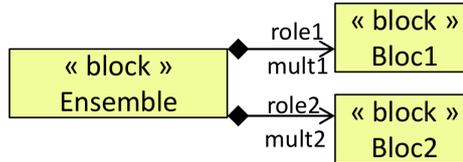


Relations d'appartenance (ou composition) avec noms de rôles et multiplicités

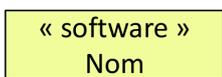
Stéréotypes (blocs spécifiques)



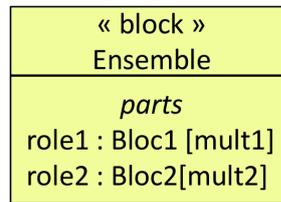
Système d'étude



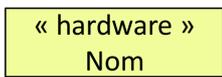
(synonyme)



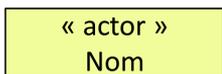
Logiciel



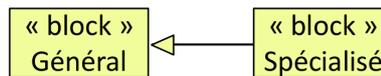
(synonyme)



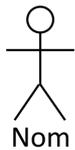
Matériel



Acteur



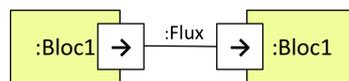
Relation de spécialisation



Acteur (synonyme)



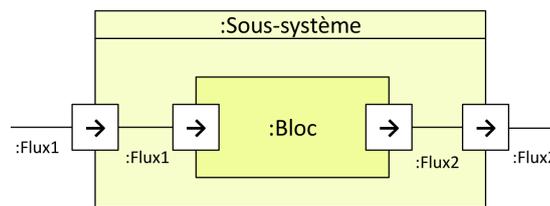
Instance d'un bloc (modèle de composant)



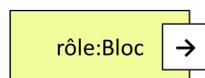
Flux avec nom



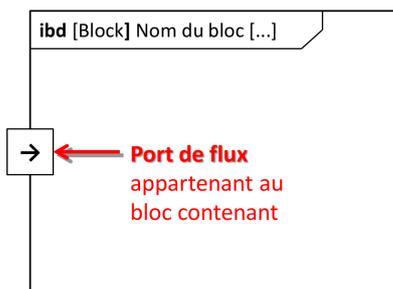
Port de flux entrant



Délégation de ports

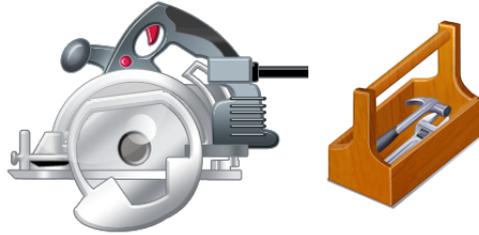


Port de flux sortant

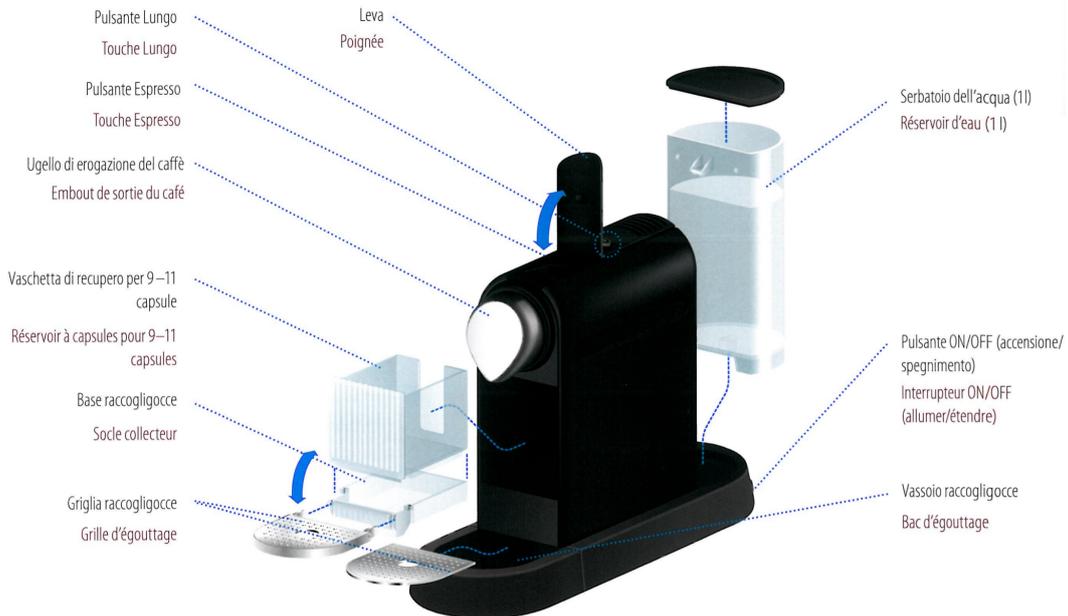
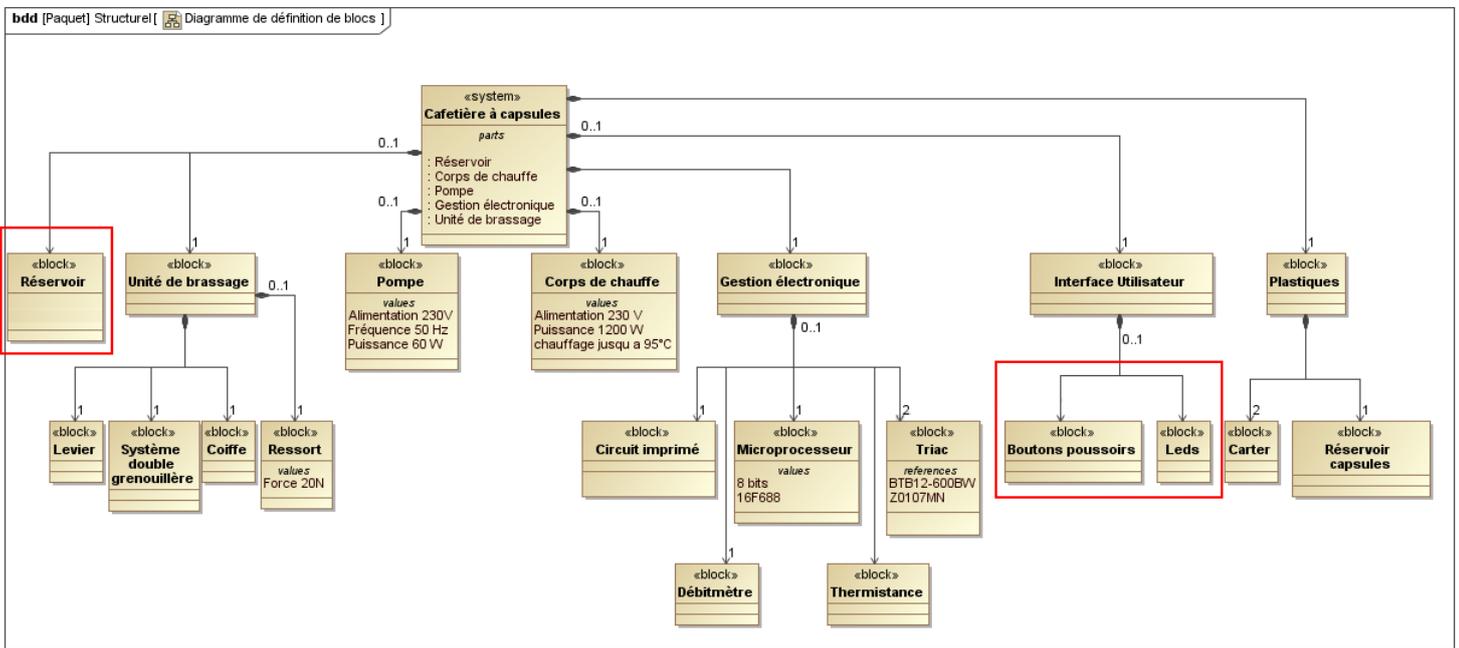


Exercices

1. Proposer une modélisation sous forme de « block » pour les objets suivants :

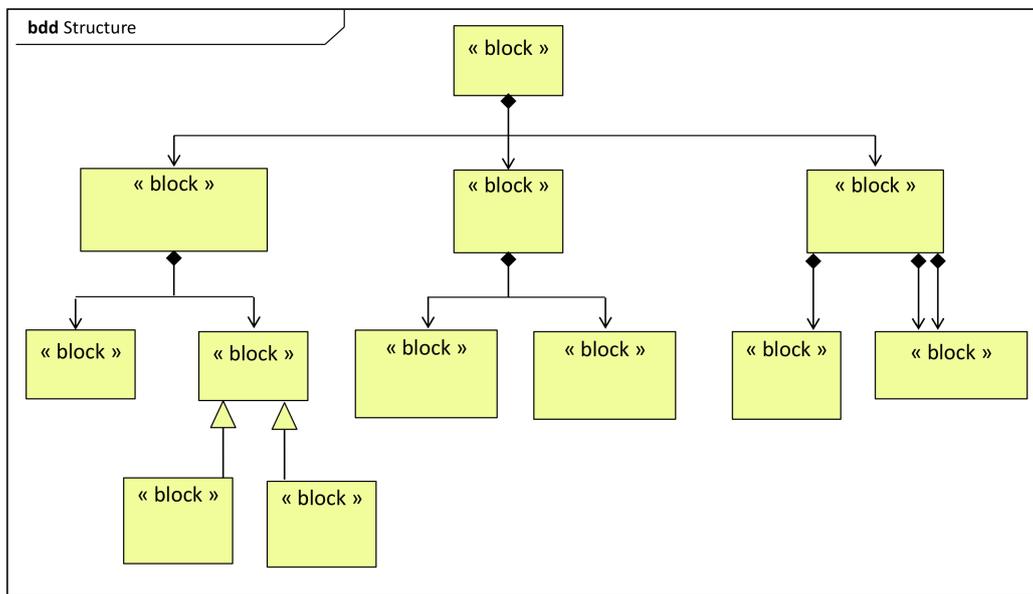


2. Compléter le diagramme de définition des blocs (bdd) d'une cafetière à capsules :



3. Proposer un diagramme de définition des blocs (bdd) d'une caméra faisant apparaître les éléments suivants :

- un module de prise de vue, constitué :
 - d'un objectif
 - et d'un capteur, pouvant être CCD ou CMOS ;
- un module de traitement, constitué :
 - d'un convertisseur vidéo
 - et d'un convertisseur MPEG
- un système de montage, constitué :
 - d'un support de fixation,
 - et de deux axes motorisés, identiques mais disposés différemment : l'un est horizontal et l'autre vertical.



4. Compléter le diagramme interne de bloc (ibd) du sèche-mains Dyson AirBlade en plaçant les flux suivants : air aspiré, air refoulé, énergie électrique, énergie mécanique de rotation, commande

