



Introduction à SysML

SYStems Modeling Language

Langage de modélisation graphique de systèmes



INTRODUCTION

Pourquoi utilise-t-on SysML ?

Les systèmes sont devenus plus complexes et pluri-techniques, un besoin de langage transversal et unifié est apparu.

Le SysML doit permettre ainsi à des acteurs de corps de métiers différents de collaborer autour d'un modèle commun pour définir un système.

La création de bibliothèques de systèmes est favorisée, ainsi que la réutilisation de librairies, permettant ainsi un gain de productivité.

CONTEXTE, HISTORIQUE

A la fin des années 1990 (1997), le monde de l'informatique se met d'accord sur un standard de langage, permettant la modélisation et la conception orientée objet de logiciels. Ce langage est appelé **UML** (Unified Modeling Language), et connaît un rapide succès.

A cette même époque, les ingénieurs systèmes en charge de concevoir des systèmes complexes dans l'aéronautique, l'automobile, télécoms, l'armée,... n'ont toujours pas réussi à faire émerger un langage commun de modélisation. Et ce, malgré quelques tentatives.





NAISSANCE DU SYSML

Le langage UML comportant beaucoup de diagrammes nécessaires à l'ingénierie système en 2003 l'INCOSE¹ (organisation internationale de l'ingénierie système) décide d'en faire le langage commun de l'ingénierie système.

Dès lors, de 2003 à 2006, l'INCOSE s'est mise en relation avec l'OMG² (organisme responsable d'UML). Puis, aidés de grandes entreprises (Motorola, Boeing, IBM), d'universités, d'organisations, tous ont travaillé à la création d'un langage commun de modélisation appelé **SYSML**.

En juillet 2006, c'est la naissance du SYSML qui est adopté par l'OMG.



¹ INCOSE = International Council on Systems Engineering

L'INCOSE est un organisme sans but lucratif, fondé en 1990. Sa mission est de faire progresser l'état de l'art et la pratique de l'Ingénierie Système dans l'industrie, les universités et les organismes gouvernementaux. Et ce, par la promotion d'approches évolutives et interdisciplinaires visant à produire des solutions technologiques appropriées qui répondent aux besoins de la société.

www.incose.org

² OMG = Object Management Group

L'OMG est un groupement d'industriels dont l'objectif est de standardiser autour des technologies objet, afin de garantir l'interopérabilité des développements. L'OMG comprend actuellement plus de 800 membres, dont les principaux acteurs de l'industrie informatique (Sun, IBM, etc.), mais aussi les plus grandes entreprises utilisatrices dans tous les secteurs d'activité.

www.omg.org



LE SYSML

Le langage SysML s'articule autour de 9 diagrammes différents:

- 5 directement repris de l'UML

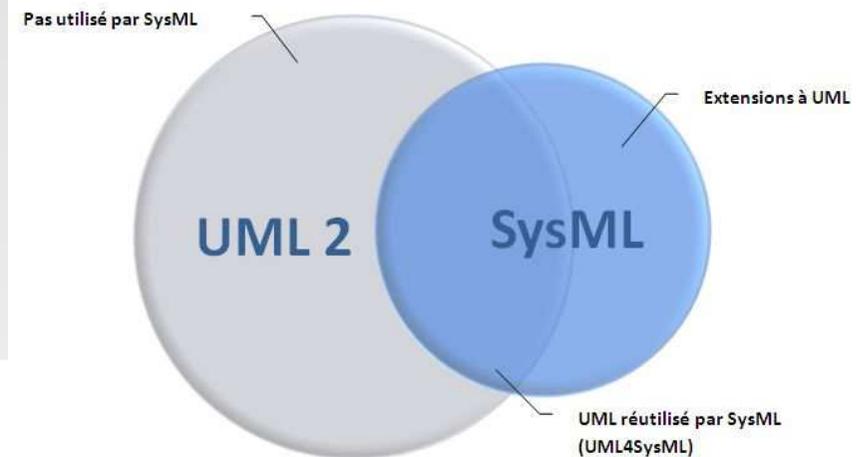
(diagrammes d'activité, des paquetages, de séquence, d'état et diagramme des cas d'utilisation)

- 2 adaptés à partir de l'UML

(le diagramme de définition de bloc, et le diagramme de blocs internes)

- 2 créés spécifiquement pour le SysML

(le diagramme des exigences et le diagramme paramétrique)





ÉVOLUTIONS DU SYSML

Juillet 2006 : OMG annonce l'adoption de SysML

Septembre 2007 : SysML v1.0

Décembre 2008 : SysML v1.1

Juin 2010 : SysML v1.2 (version actuelle)

QUI UTILISE ACTUELLEMENT LE SysML ?



BOMBARDIER



Mais aussi:

- "Blohm + Voss Naval GmbH" - bateaux, logistique
- "VEGA Space GmbH", - aerospace
- "MIT Lincoln Laboratory" - Institute Technologie de Massachusetts
- "Lockheed Martin" - militaire
- "US Army" - militaire
- "ESO - European Organisation for Astronomical Research" - aerospace
- "Boeing"
- "Raytheon"
- "CNES" - France
- "ESA" - European Space Agency
- "NASA"
- "BMW"
- "Sopra Group" - France
- "Thales" - France
- "Rockwell Collins Inc."
- "JPL" - coentreprise avec la NASA
- "GE Aviation"
- "GE Transportation" - France, Italie
- "NEWTEC LLC"
- "BAE Systems", - France
- "Siemens AG"
- "Philips"
- "Bombardier"

...et bien d'autres !!

SYSML dans les Enseignements de spécialités BTS SN :



2. Outils et méthodes d'analyse et de description des systèmes

Objectif général de formation : identifier les éléments influents d'un système, décoder son organisation et utiliser un modèle de comportement pour prédire ou valider ses performances.

Taxonomie niveau 2: Niveau D'EXPRESSION

Le contenu est relatif à l'**acquisition de moyens d'expression et de communication** : définir, utiliser les termes composant la discipline.
Il s'agit de **maîtriser un savoir**.

Taxonomie niveau 3: Niveau de la MAÎTRISE D'OUTILS

Le contenu est relatif à la **maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action** : utiliser, manipuler des règles ou des ensembles de règles (algorithmes), des principes, en vue d'un résultat à atteindre.
Il s'agit de **maîtriser un savoir-faire**.

Que fait le professeur ?

Il modélise le produit dans un langage unifié, SYSML

Que fait l'élève ?

Il lit, interprète ou élabore la description du produit en langage unifié, SYSML.

SYSML dans les Enseignements de spécialités BTS SN :



S3. Modélisation		IR	EC
S3.1. Modélisation orientée objet	Paradigme objet, concepts : abstraction de données, objets, classes, généralisation, spécialisation, ...	4	2
	Interfaces et implémentations, niveaux de protection	3	2
	Caractérisation des objets : identité, état, comportement	3	2
	Communication entre objets, catégories de messages : constructeurs, destructeurs, sélecteurs, modificateurs, itérateurs	3	2
	Synchronisation des messages : synchrone, asynchrone, ...	3	2
	Relations entre classes : association, agrégation, composition	4	2
	Logiciels de modélisation SysML-UML	3	3
S3.2. Représentation SysML/UML	Démarche d'élaboration d'un modèle, formalisme	2	3
	Liste des acteurs, cas d'utilisation	3	3
	Diagrammes de séquences	3	3
	Diagrammes d'états-transitions	2	3
S3.3. Spécificités SysML	Diagrammes d'exigences	2	2
	Diagrammes de blocs	2	3
	Diagrammes de bloc interne et/ou paramétrique	2	3
S3.4. Spécificités UML	Diagrammes de déploiement	3	
S3.5 Modélisation et simulation	Diagrammes de classes et/ou d'objets	3	2
	Modèles de comportement :		
	- fonctions de transfert continues	1	3
	- fonctions de transfert échantillonnées	1	2
- utilisation de bibliothèques de modèles	0	3	

Que fait le professeur ?

Il fournit le cdcf partiel du produit en SYSML.

Que fait l'élève ?

Il complète la description en SYSML.

SysML ?



SysML est un langage de modélisation graphique.
Comme UML, **SysML n'est pas une méthode.**



SYSML, l'ensemble des 9 diagrammes



Diagramme
d'exigences

Diagramme
d'activité

Diagramme
d'état

Diagramme
de
séquence

Diagramme
de cas
d'utilisation

Diagrammes
comportementaux

Diagramme
de définition
de bloc

Diagramme
de bloc
interne

Diagramme
de package

Diagramme
paramétrique

Diagrammes
structurels



SYSML, les diagrammes retenus en BTS SN option EC



Diagramme d'exigences

Diagramme d'activité

Diagramme d'état

Diagramme de séquence

Diagramme de cas d'utilisation

Diagrammes comportementaux

Diagramme de définition de bloc

Diagramme de bloc interne

Diagramme de package

Diagramme paramétrique

Diagrammes structurels



Présentation sommaire des diagrammes retenus en BTS SN autour d'un système simple



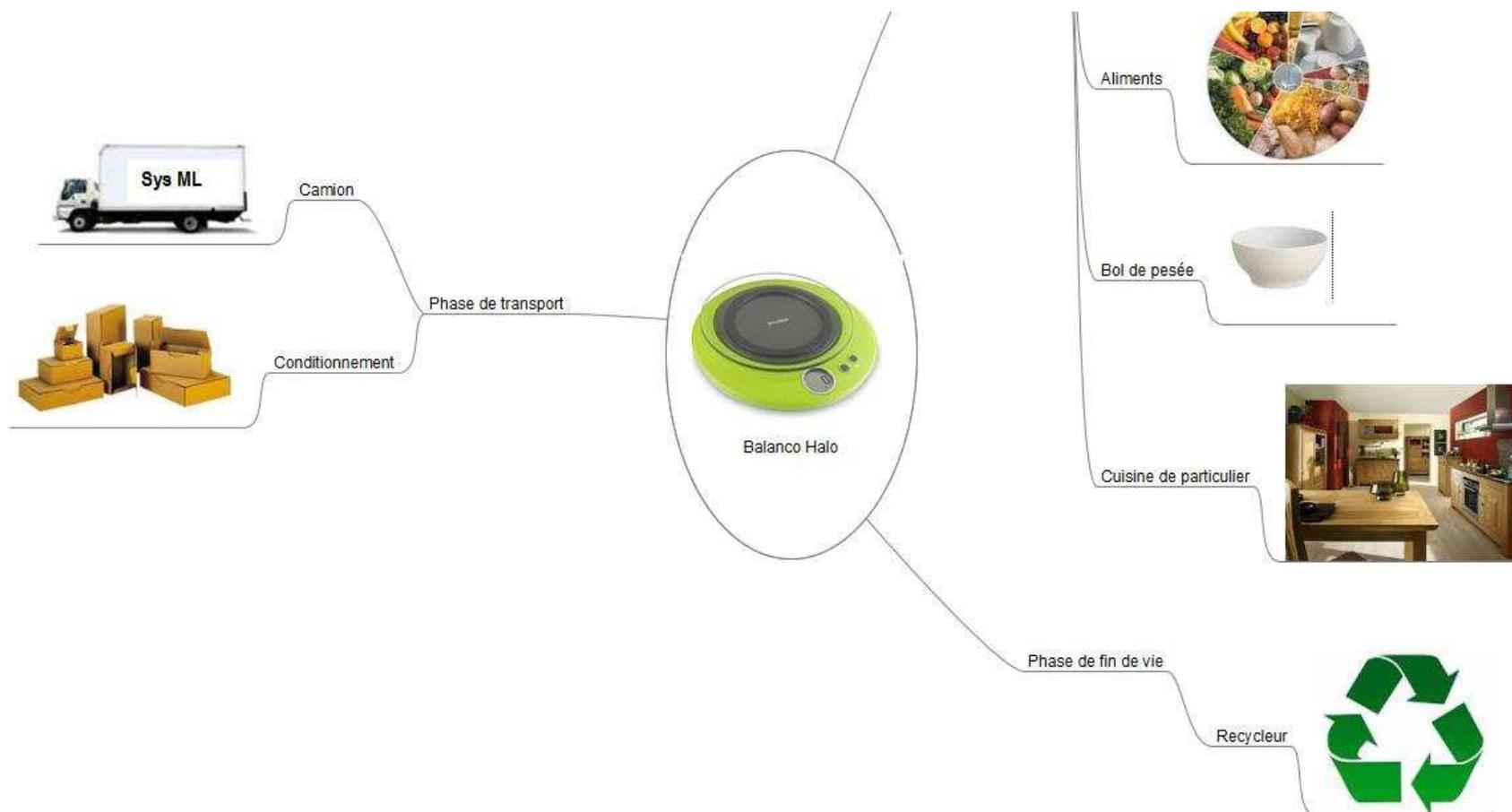
Balance culinaire HALO



Prise en compte du cycle de vie



Au cours de sa vie, le système peut évoluer dans différents environnements. (par exemple les phases de son cycle de vie)

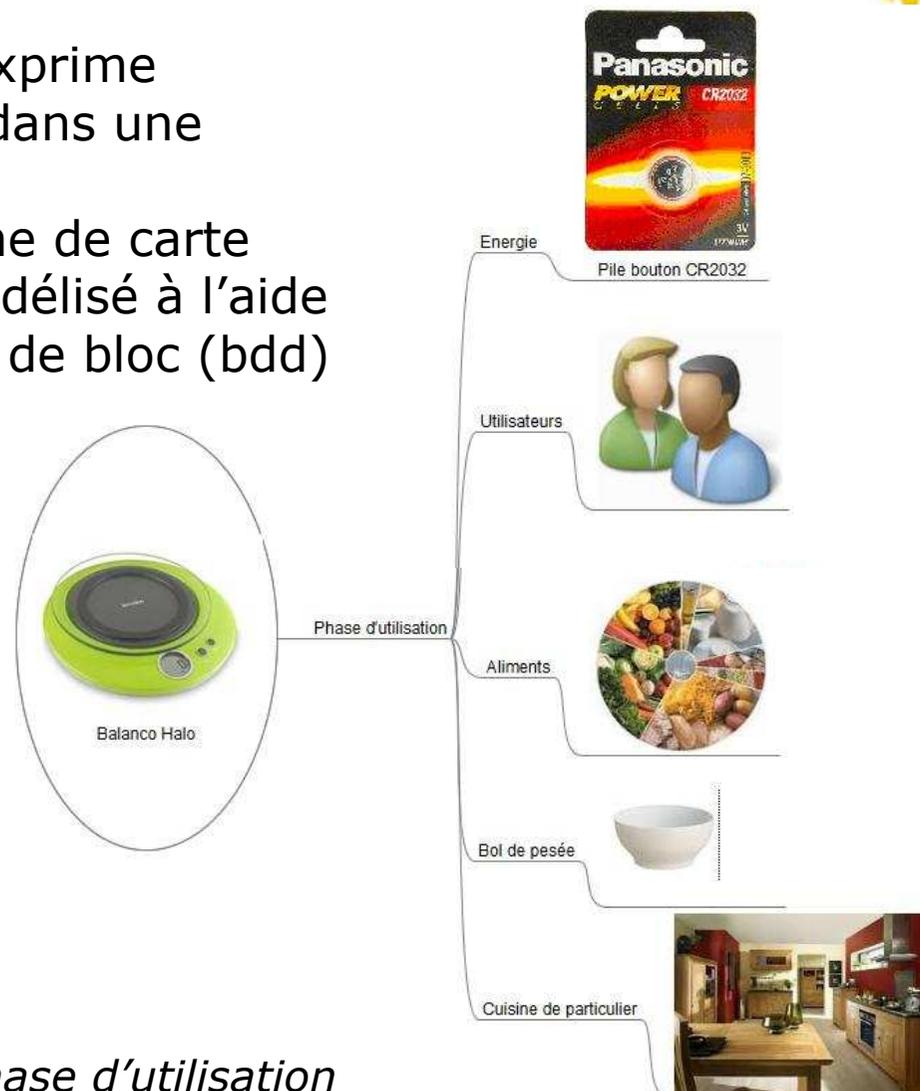


Le diagramme de contexte



Le diagramme de contexte exprime l'environnement du système dans une situation donnée.

Il peut se préparer sous forme de carte mentale pour ensuite être modélisé à l'aide d'un diagramme de définition de bloc (bdd) ou de bloc interne (ibd).

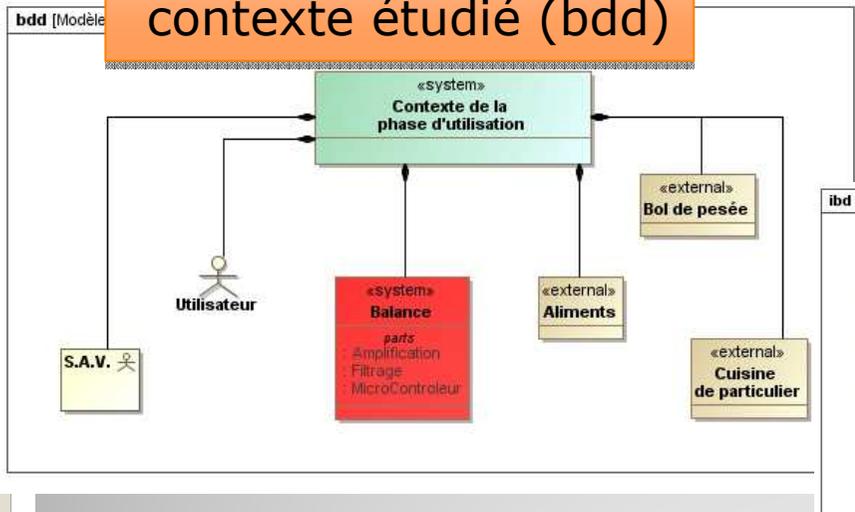


Contexte du système en phase d'utilisation

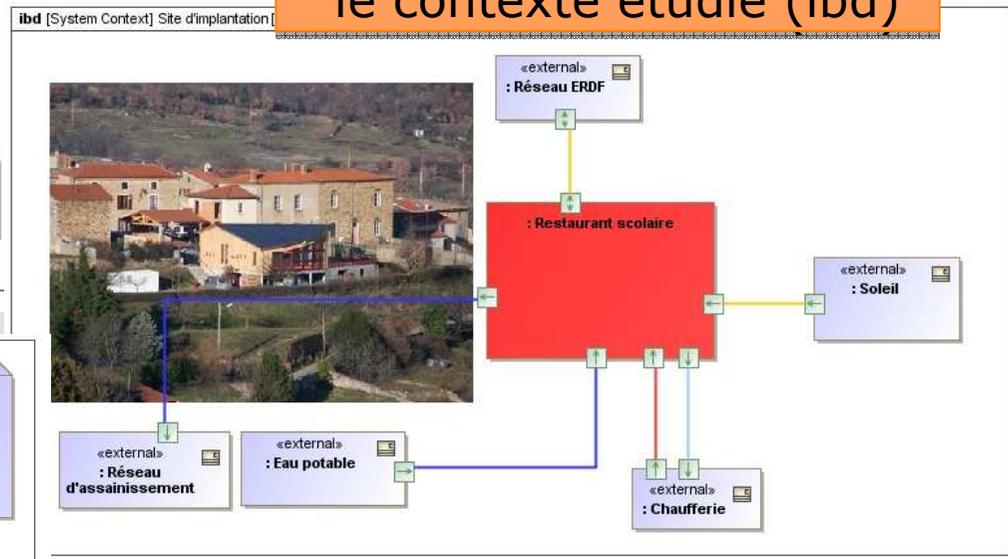
Modélisation structurelle: Le diagramme de contexte (BDD)



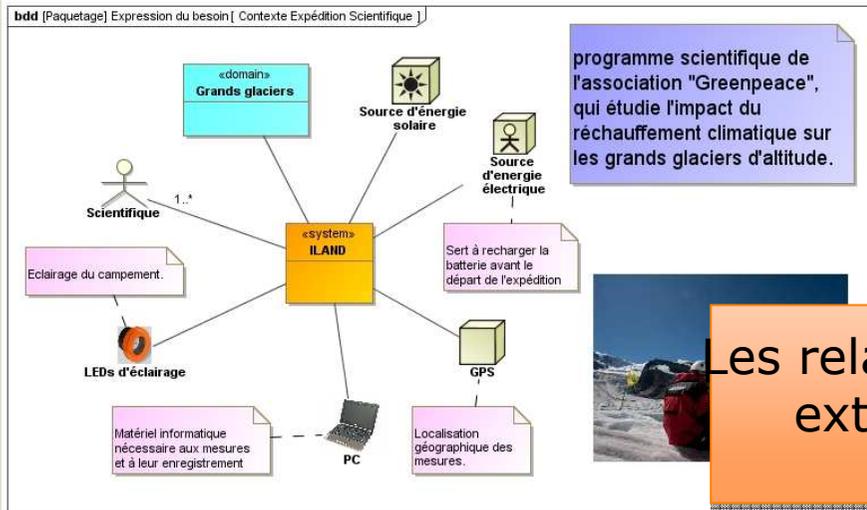
La composition du contexte étudié (bdd)



Les échanges avec les éléments externes dans le contexte étudié (ibd)



programme scientifique de l'association "Greenpeace", qui étudie l'impact du réchauffement climatique sur les grands glaciers d'altitude.



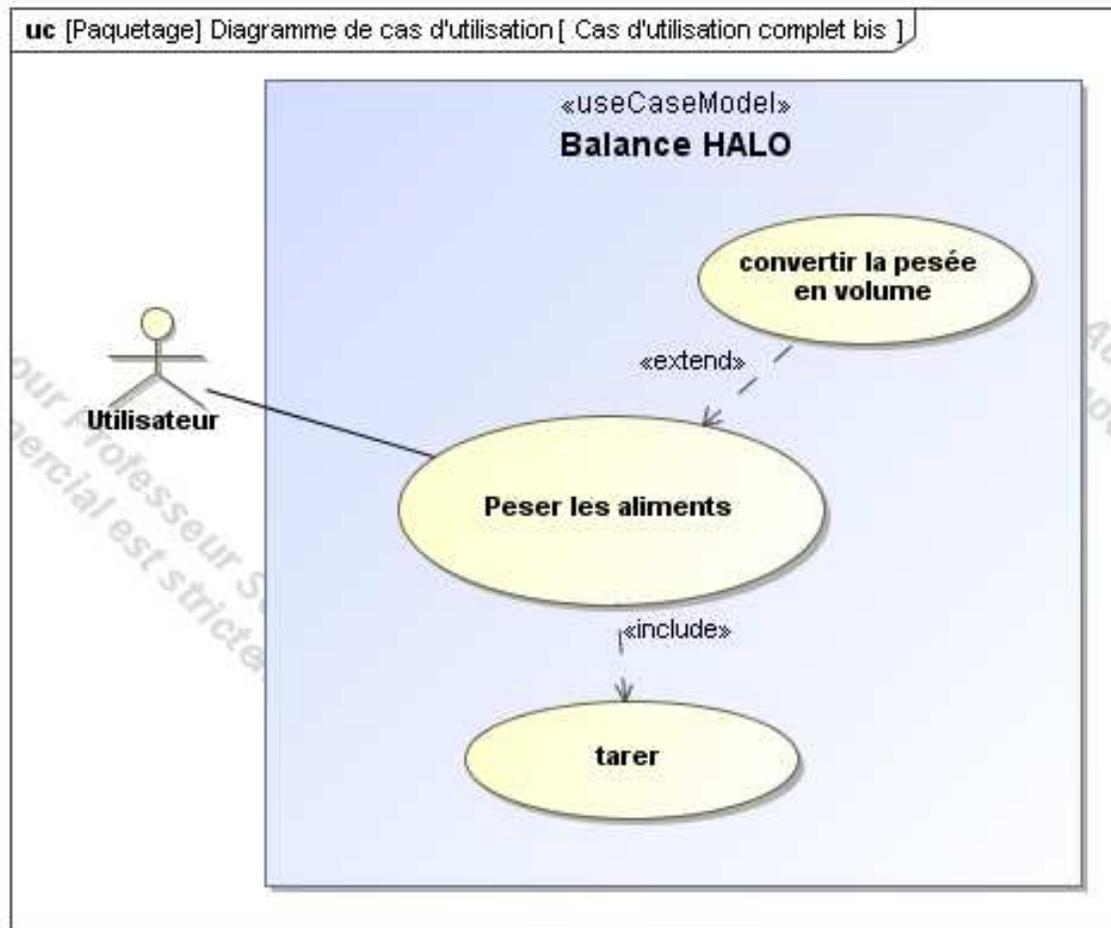
Les relations avec les éléments externes dans le contexte étudié (bdd)

Outil SysML pour la description de contexte

Modélisation comportementale: Le diagramme des cas d'utilisation (UC)



Il permet de représenter les fonctionnalités du système et les acteurs avec lesquels le système interagit.

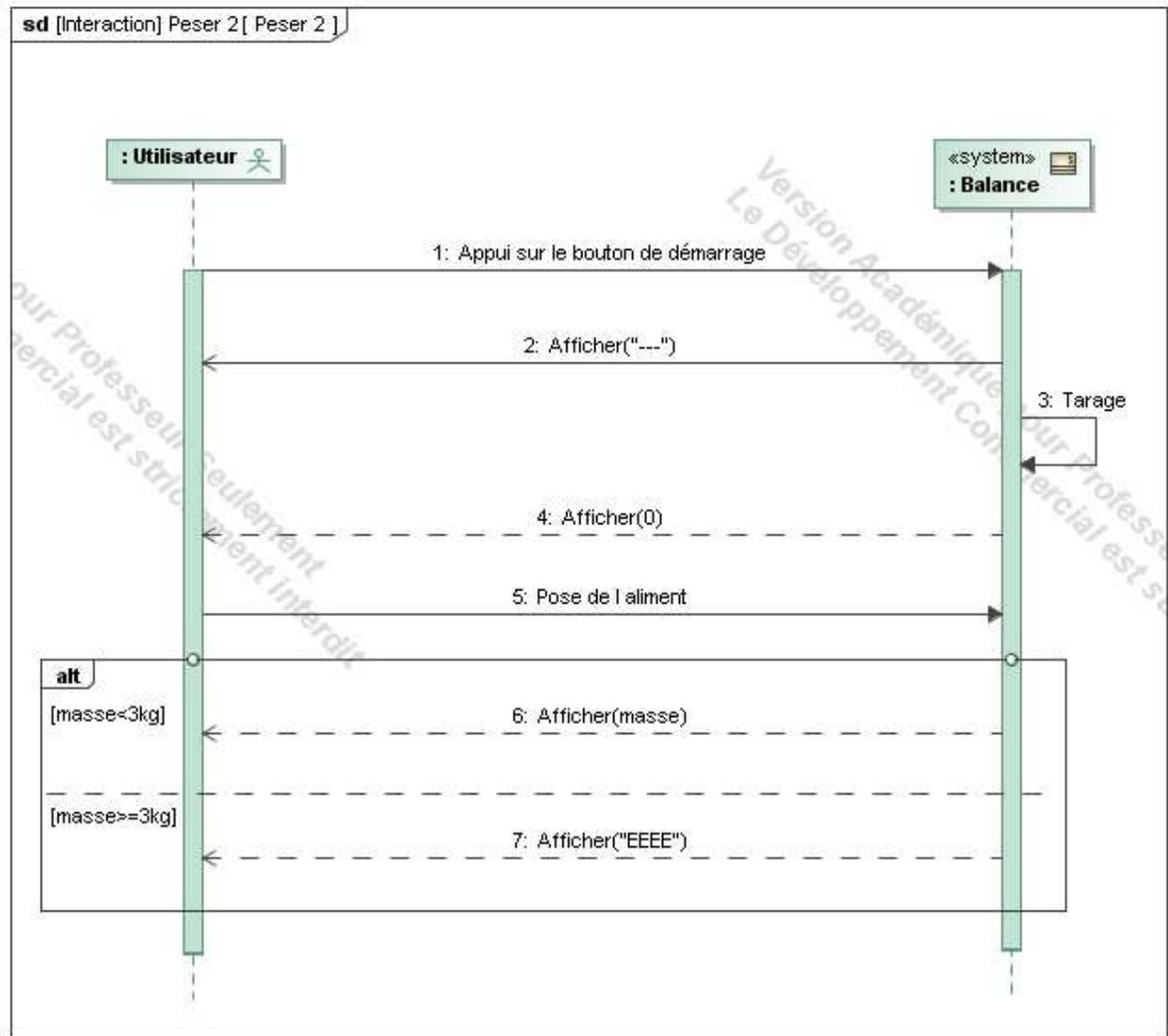


Comportement

Modélisation comportementale: Le diagramme de séquence (SD)



Il permet de décrire le scénario d'un cas d'utilisation.

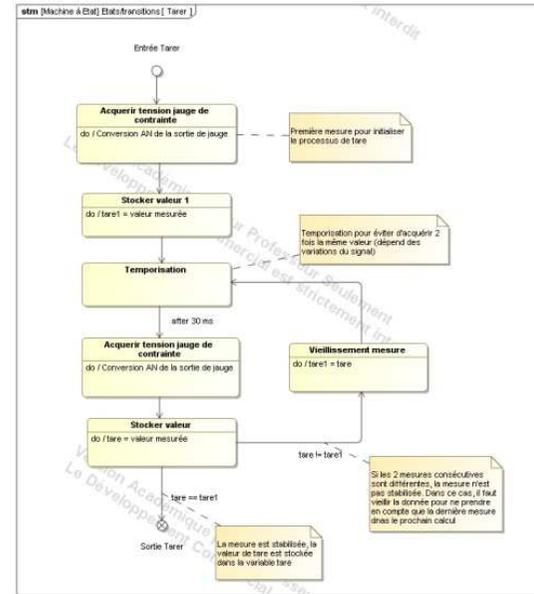
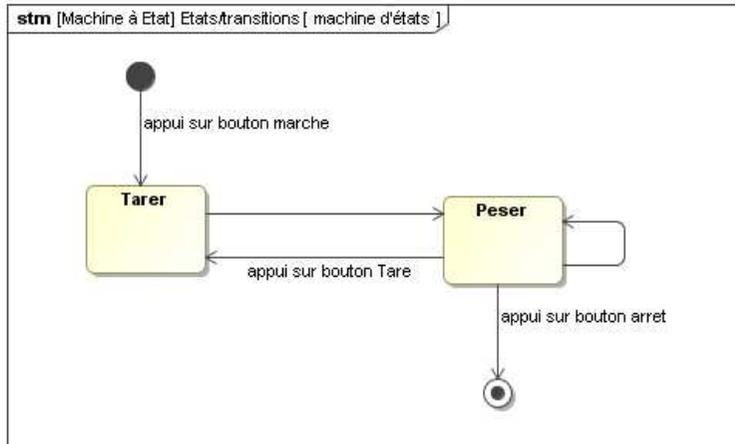


Comportement

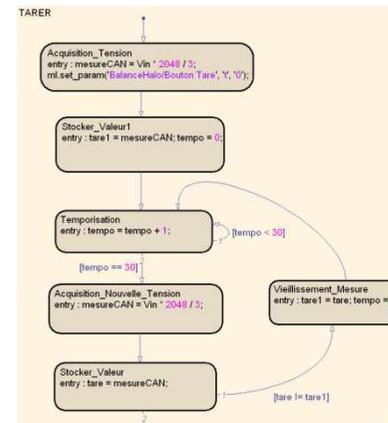
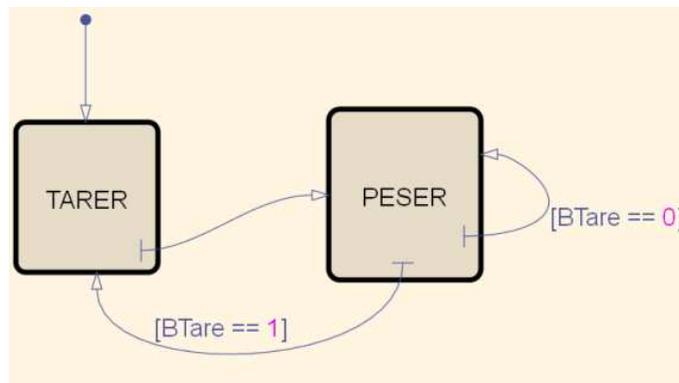
Modélisation comportementale: Le diagramme d'états – transitions (STM)



Il permet de décrire le fonctionnement séquentiel du système



Utilisation directe pour la simulation du comportement (Matlab stateflow, labview statechart, stategraph,...)

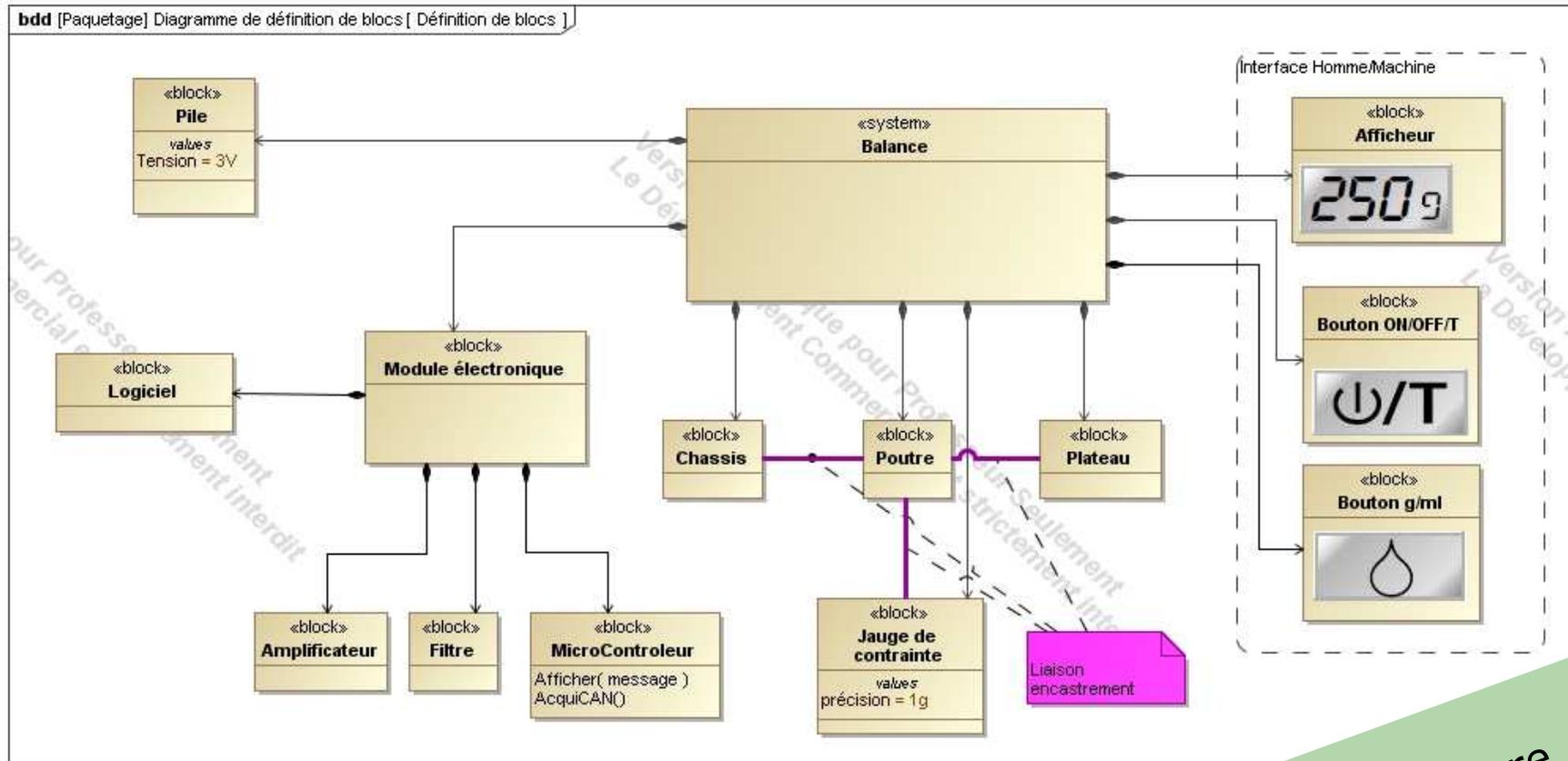


Comportement

Modélisation structurelle: Le diagramme de définition de bloc (BDD)



Il permet de décrire la structure du système (nomenclature) par des liens de composition.

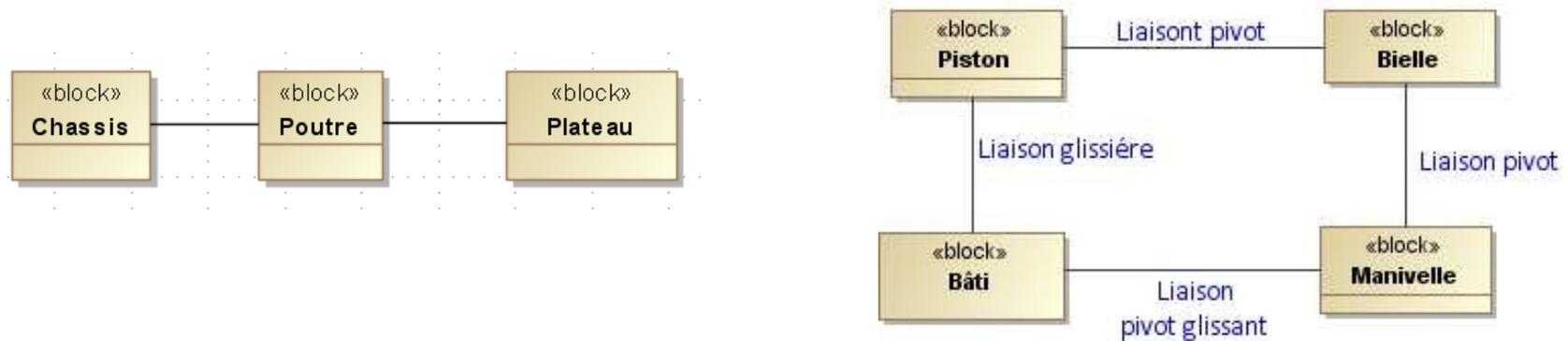


Structure

Modélisation structurelle: Le diagramme de définition de bloc (BDD)



Ce diagramme permet également d'associer des blocs (par exemple à l'aide de liaisons mécaniques)

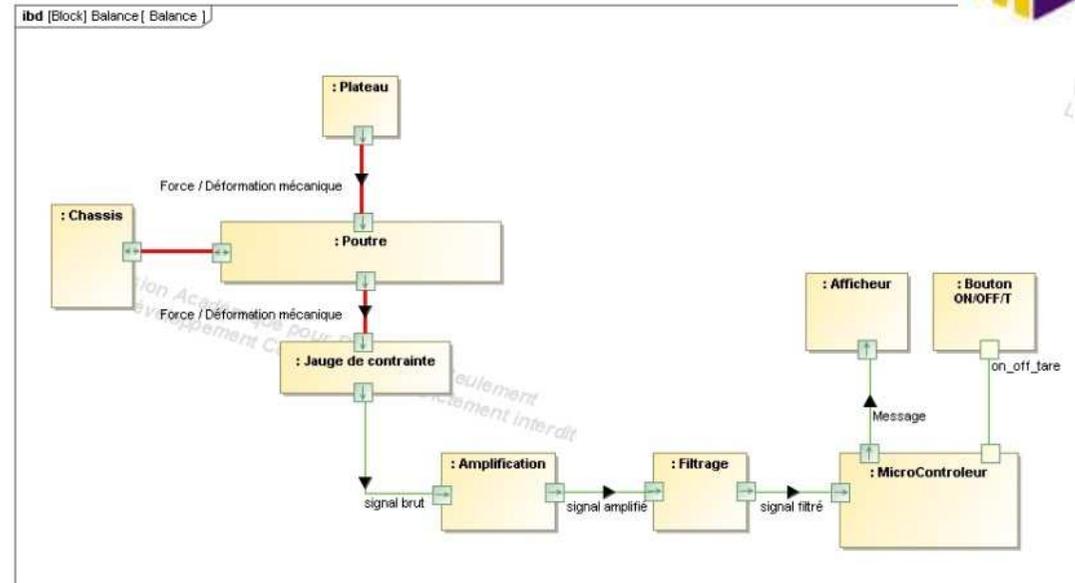


Structure

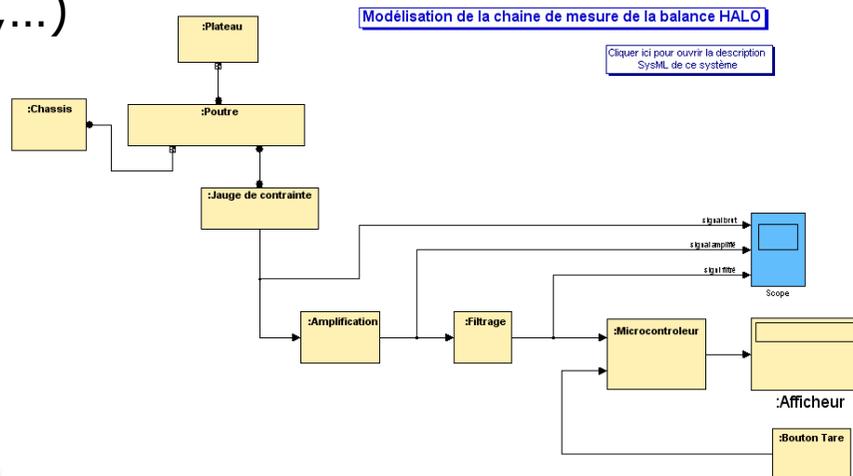
Modélisation structurelle: Le diagramme de bloc interne (IBD)



Ce diagramme permet de mettre en évidence les flux entre les blocs (Information, Energie)



Analogie avec les modèles de comportement (Matlab Simulink, Modelica,...)



Structure

Les systèmes modélisés



- Construction d'un modèle SysML
- Activités élèves
- SysML Balance HALO
- SysML BAES
- SysML Hemo-Mixer
- SysML Lave-linge
- SysML Colibri
- SysML Dyson Airblade
- SysML Iland
- SysML FAAC402
- SysML Maison Bioclimatique
- SysML ClipFlow

