

Étude et analyse des systèmes

Robert Papanicola

Lycée Charlemagne- Paris 4^e

7 octobre 2014

Sommaire

- 1 Ingénierie système
- 2 Besoin, produit, système
 - Le besoin
 - Le produit, système
 - Analyse fonctionnelle
- 3 SysML
 - Les diagrammes
 - Diagramme d'exigences
 - Diagrammes comportementaux
 - Diagrammes structurels
 - Représentation
- 4 Exemple guide : balance de ménage
 - diagramme de contexte
 - Cas d'utilisation : uc
 - Diagramme d'exigence : req
 - Diagramme de définition de blocs : bdd
 - Diagramme de blocs interne : ibd
 - Diagrammes de package : pkg
 - Diagrammes d'états-transitions : sm
 - Diagrammes de séquence
 - Diagramme d'activité : act

Ingénierie système

L'Ingénierie Système (ou ingénierie de systèmes) est une démarche méthodologique générale qui englobe l'ensemble des activités adéquates pour concevoir, faire évoluer et vérifier un système apportant une solution économique et performante aux besoins d'un client tout en satisfaisant l'ensemble des parties prenantes.

Ingénierie système

L'ingénierie Système, dans la démarche de conception, s'appuie à la fois

- sur l'analyse de l'existant, pour cela (phase d'appropriation de l'existant), on essaie de répondre aux questions
 - pourquoi le système a-t-il été conçu ainsi ?
 - comment peut-on le faire évoluer ?
- sur les possibilités d'innovation
 - en essayant de mieux définir les souhaits des clients potentiels, c'est la phase de capture des besoins et de définition des exigences attendues
 - en recherchant des nouvelles solutions technologiques.

Ce premier cours de l'année est donc une approche de l'ingénierie système et des outils associés.

Le besoin

Tout produit, tout système naît de la volonté de satisfaire un besoin. Ce besoin peut être un simple rêve, une envie ou la réponse à un problème.

La norme NF X50 - 150 précise : « Un besoin est une nécessité, un désir éprouvé par un utilisateur ».

- tondre la pelouse,
- se déplacer rapidement,
- communiquer à distance,
- mémoriser l'information,
- ... ,

Le besoin

En imposant ensuite une contrainte de coût ou une exigence d'innovation, les besoins ont évolués :

- tondre la pelouse automatiquement,
- communiquer à distance la voix et l'image avec un objet portable,
- enregistrer toute ma discothèque et l'écouter n'importe où,
- ... ,

À ces descriptions se rajoute maintenant une exigence d'environnement :

- la réalisation du besoin doit se faire sans déchets,
- être recyclable,
- être équitable,

Le produit, système

C'est une réalisation humaine, il a été imaginé et réalisé pour satisfaire le besoin. Le produit est la réponse au besoin.

Un produit n'est pas obligatoirement un objet technique, cela peut tout aussi bien être un service ou un processus.

Nous intéresserons ici uniquement aux produits techniques (industriels).

Le terme « produit » est souvent remplacé par le terme « système » qui permet une signification plus riche et permet d'élargir à d'autres champs que les produits industriels.

Avec l'évolution des besoins, les produits ont suivi la même évolution vers plus de technologie et d'automatisation intégrée.

Le produit, système

Nettoyer le sol	Nettoyer le sol et ramasser la poussière	Nettoyer le sol, ramasser une grande quantité de poussière	Nettoyer le sol, ramasser la poussière sans sac	Nettoyer le sol automatiquement
				

Définitions

Nous commençons par définir ce qu'est un « système ». Nous pouvons trouver diverses définitions du système, nous en citons les suivantes :

NASA (2007) : A « system » is a construct or collection of different elements that together produce results not obtainable by the elements alone. The elements, or parts, can include people, hardware, software, facilities, policies, and documents ; that is, all things required to produce system - level results. The results include system-level qualities, properties, characteristics, functions, behavior, and performance. The value added by the system as a whole, beyond that contributed independently by the parts, is primary created by the relationship among the parts ; that is, how they are interconnected. *Un système est un ensemble de composants inter reliés qui interagissent les uns avec les autres d'une manière organisée pour accomplir une finalité commune.*

Définitions

Nous commençons par définir ce qu'est un « système ». Nous pouvons trouver diverses définitions du système, nous en citons les suivantes :

AFIS, 2009 Construire ou utiliser un objet technique complexe fait appel à la notion de système. Cette notion, ancienne dans les sciences physiques et humaines, est maintenant courante dans les pratiques industrielles et opérationnelles. Par définition, tout système est constitué d'un ensemble d'éléments dont la synergie est organisée pour répondre à une finalité dans un environnement donné (Association Française d'Ingénierie Système).

Définitions

INCOSE (2010) :]The systems are man-made, created and utilized to provide services in defined environments for the benefit of users and other stakeholders. These systems may be configured with one or more of the following : hardware, software, humans, processes (e.g., review process), procedures (e.g., operator instructions), facilities, and naturally occurring entities (e.g., water, organisms, minerals). In practice, they are thought of as products or services. The perception and definition of a particular system, its architecture and its system elements depend on an observer's interests and responsibilities. One person's system - of - interest can be viewed as a system element in another person's system - of - interest. Conversely, it can be viewed as being part of the environment of operation for another person's system - of - interest. *Un système est un ensemble intégré d'éléments qui accomplissent un objectif défini*

Définitions

Nous nous restreindrons à caractériser les systèmes conçus par l'homme et nous les définissons par :

Définition

Un système est un ensemble de composants qui collaborent à la réalisation d'un ensemble de tâches en vue de fournir un ensemble de services, cet ensemble est soumis à un environnement donné et interagit ainsi avec un sous-ensemble des éléments de cet environnement .

Analyse fonctionnelle

Définitions

D'après la norme AFNOR NF X 50-151, l'analyse fonctionnelle est une démarche qui consiste à rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser et / ou valoriser les fonctions du produit attendu par l'utilisateur.

L'analyse fonctionnelle consiste donc à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un produit placé dans un système pour satisfaire les besoins de son utilisateur.

L'objectif de l'analyse fonctionnelle est d'établir le cahier des charges du produit.

Pour réaliser cette étude et établir le cahier des charges, nous avons besoin d'un langage spécifique¹.

Plusieurs langages ont été développés pour décrire les systèmes. Nous allons nous appuyer sur le langage graphique développé par l'INCOSE « International Council on Systems Engineering », le langage de description SysML (Système Modeling Language).

1. C'est à dire, un vocabulaire, une syntaxe, une grammaire

SysMI

Les diagrammes

SysML est un langage d'étude et de description des systèmes.

Le langage est la capacité d'exprimer une pensée et de communiquer au moyen d'un système de signes (vocaux, gestuel, graphiques, tactiles, olfactifs, etc.) doté d'une sémantique, et le plus souvent d'une syntaxe (mais ce n'est pas systématique¹). Plus couramment, le langage est un moyen de communication [wikipédia].

Le langage SysML (<http://fr.wikipedia.org/wiki/SysML>), correspond à cette définition, c'est un langage **graphique** qui comporte 9 diagrammes.

SysMI

Les diagrammes

SysMI est basé sur **UML**², un langage de description des projets informatiques, il en reprend la symbolique et la syntaxe en ajoutant des diagrammes spécifiques à la description et l'analyse des système et en supprimant ceux dédiés aux projets informatiques.

Le langage de description UML est utilisé par les plus grandes les sociétés informatiques, plusieurs logiciels dédié à l'UML avec des plugins SysML existent³.

Le langage **SysML** est utilisé aussi par des groupes comme Dassault,

2. http://fr.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language

3. http://fr.wikipedia.org/wiki/Comparaison_des_logiciels_d'UML

SysMI

Les diagrammes

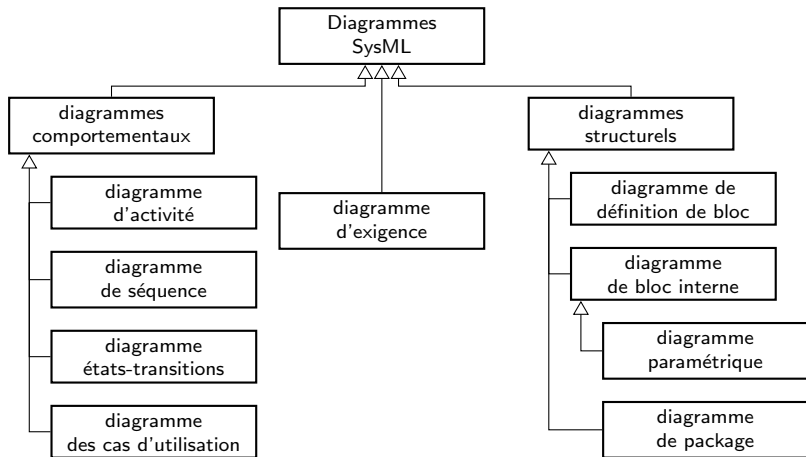


Figure: Les diagrammes SysML

SysMI

Les diagrammes

Le langage SysMI utilise 9 diagrammes pour décrire le système. C'est 9 diagrammes sont rangés en 3 groupes (les 3 piliers de SysMI).

- Les diagrammes comportementaux
- Les diagrammes structurels
- le diagramme d'exigence

SysMI

Diagramme d'exigences

Les exigences (Requirements) : le (les) diagramme(s) d'exigences vont permettre de décrire les besoins que doit satisfaire le système. Ils permettent de construire la hiérarchie des exigences en utilisant des mécanismes tels que la composition et la dérivation, ainsi que des relations avec d'autres éléments de modélisation pour tracer, raffiner, satisfaire ou vérifier ces exigences.

diagramme	description
req requirements exigences	Le diagramme des exigences permet de représenter les contraintes techniques ou non du système

SysMI

Diagrammes comportementaux

Le comportement : Le comportement du système pourra être décrit à l'aide 4 diagrammes complémentaires qui vont permettre à la fois de décrire les différents cas d'utilisation du système, la suite des activités et des tâches permettant d'obtenir le résultat souhaité.

SysMI

Diagrammes comportementaux

diagramme	description
uc use case cas d'utilisation	le diagramme de cas d'utilisation permet de représenter les fonctionnalités du système dans leur contexte
act activity activité	le diagramme d'activité décrit l'enchaînement des actions lié à un cas d'utilisation. Le diagramme d'activité permet de représenter le flux de données et de contrôle entre différentes actions. En effet, ce diagramme est le plus adapté pour représenter une architecture fonctionnelle du point de vue structurel et comportemental.
sd sequence séquence	Le diagramme de séquence permet de représenter les échanges entre différentes parties d'un système, et avec des systèmes ou acteurs externes au système. Il décrit, en particulier, les cas d'utilisation.
stm state machine état-transition	le diagramme d'états illustre les les changements d'états d'un système ou d'un sous système. Il décrit les transitions entre états et les actions qu'un système réalise en réponse à des événements.

SysMI

Diagrammes structurels

La structure : Les diagrammes de structurel permette de décrire la structure du système avec plusieurs niveaux d'approfondissement, de la structure globale à l'organisation interne en précisant les flux de matière, d'énergie et d'information.

SysMI

Diagrammes structurels

type abrégé diagramme	description
bdd : block definition définition de bloc	le diagramme de définition de blocs représente la structure globale du système. il montre les constituants de base statiques : blocs, compositions, associations, attributs, opérations, généralisations,
ibd : internal block bloc interne	le diagramme de bloc interne montre l'organisation interne d'un bloc et les flux qui relie les blocs le constituants
par : parametric paramétrique	le diagramme paramétrique modélise le comportement d'un bloc ou plusieurs dans le temps à partir des équations qui le régissent
pkg : package package	le diagramme de packages montre l'organisation logique du modèle et les relations entre packages

SysMI

Représentation

Tous les diagrammes sont représentés dans un cadre avec un cartouche précisant la nature du diagramme

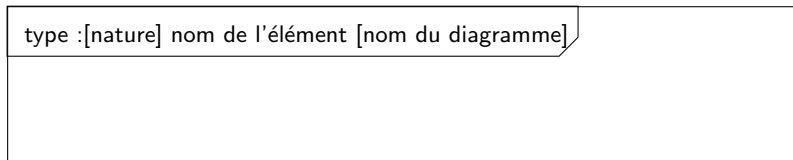


Figure: Cartouche des diagrammes SysML

L'abréviation (req, uc, ibd, bdd, ...) indique le type de diagramme, on complète la désignation du diagramme par le nom de l'élément étudié. Le nom du diagramme permet de préciser le niveau d'approfondissement.

Exemple guide : balance de ménage



Figure: Balance de ménage Halo[©]

Cette balance de cuisine permet de mesurer aussi bien des liquides que des produits solides jusqu'à 4 kg grâce à son large plateau en verre qui accepte tous les

réipients, la précision annoncée est de 1 g. Elle est proposée dans un grand choix de couleurs des plus classiques aux plus tendances afin de s'intégrer à toutes les cuisines, son faible volume (25 cm × 20 cm × 4 cm) assure un rangement et une manipulation aisés. Un mode de tarage automatique permet à la fois de prendre en compte la masse du récipient mais aussi de réaliser un pesage cumulatif des différents ingrédients d'une recette en les ajoutant successivement dans le même bol.

Un mode de conversion kg / l permet d'obtenir l'équivalent en volume d'eau de la quantité pesée.

Fonctionne avec 1 pile Cr2032 incluse.

Exemple guide : balance de ménage

Décrire l'environnement

Une des premières étapes de l'analyse d'un système est de définir sa frontière et ses relations avec l'extérieur, c'est l'environnement.

Le diagramme de contexte va nous permettre de décrire l'environnement du système.

Le diagramme de peut être plus ou moins détaillé, être général ou se limiter à une utilisation particulière du système.

Remarque : Le diagramme de contexte n'est pas explicitement défini par SysML, On utilisera pour représenter le contexte extérieur au système, soit un diagramme des blocs (bdd) soit un diagramme des blocs internes ?

Exemple guide : balance de ménage

Décrire l'environnement

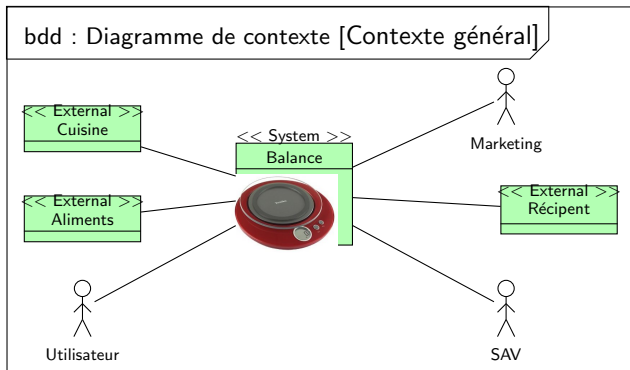


Figure: Diagramme de contexte général

Dans ce diagramme, on retrouve les différents acteurs susceptibles d'avoir un rôle sur le système « Balance ».

Exemple guide : balance de ménage

Décrire l'environnement

On le limite ensuite à celui de l'utilisation courante avec l'acteur principal.

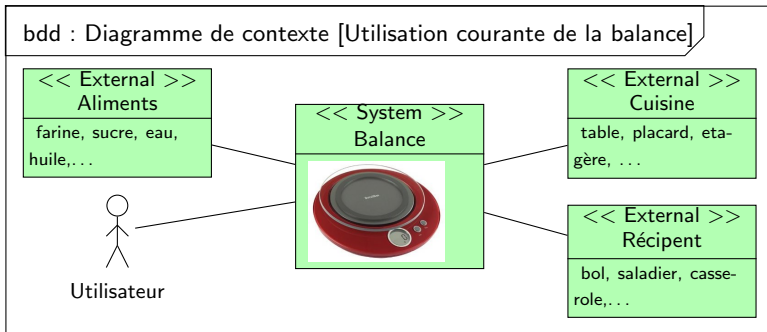


Figure: Diagramme de contexte limité à l'usage principal

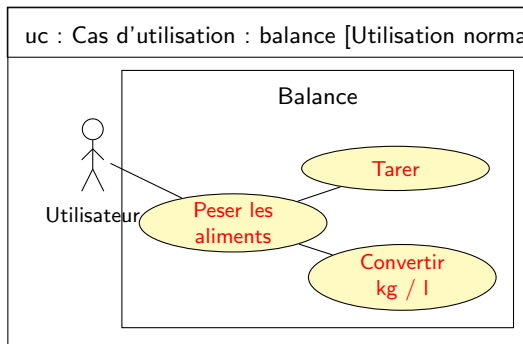
Exemple guide : balance de ménage

Identifier les cas d'utilisation

Du point de vue d'utilisateur, on distingue 3 cas d'utilisation :

- peser,
- tarer,
- convertir kg / l.

Le tarage possède deux modes, un mode obligatoire, la mise à zéro initiale puis un mode à la demande permettant des pesées cumulées ou au changement de récipient.



Exemple guide : balance de ménage

Identifier les cas d'utilisation

Il est possible sur ce diagramme de préciser aussi la nature des liens entre les différents cas d'utilisation :

- un lien de type « include » entre la pesée et le tarage (le tarage est obligatoire)
- un lien de type « extend » entre la pesée et la conversion (non nécessaire à la pesée).

Exemple guide : balance de ménage

Identifier les cas d'utilisation

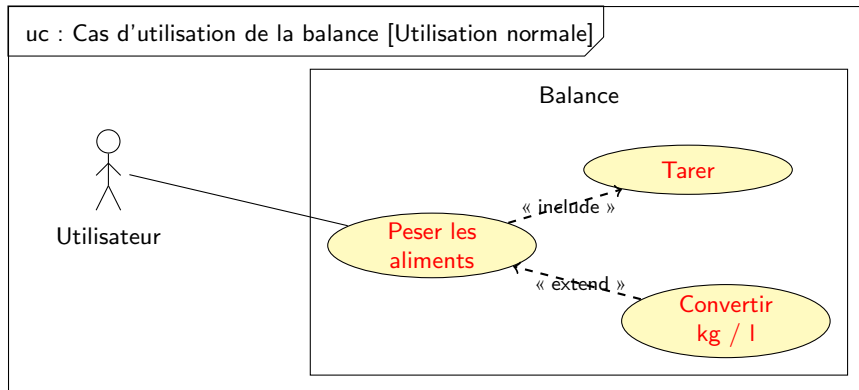


Figure: Diagramme général des cas d'utilisation de la balance

Exemple guide : balance de ménage

Décrire les exigences du système : diagramme d'exigence

L'exigence principale de la balance est bien sûr **Peser les aliments**. Le système doit pour cela :

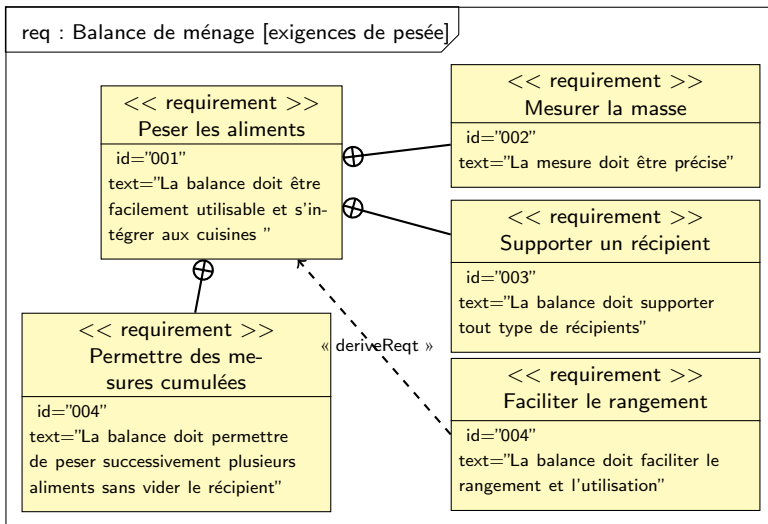
- mesurer la masse,
- supporter un récipient,
- permettre des mesures cumulées.

Une dernière exigence, plus ergonomique que fonctionnelle peut être ajoutée

- faciliter le transport et le rangement.

Exemple guide : balance de ménage

Décrire les exigences du système : diagramme d'exigence



Exemple guide : balance de ménage

Décrire les exigences du système : diagramme d'exigence

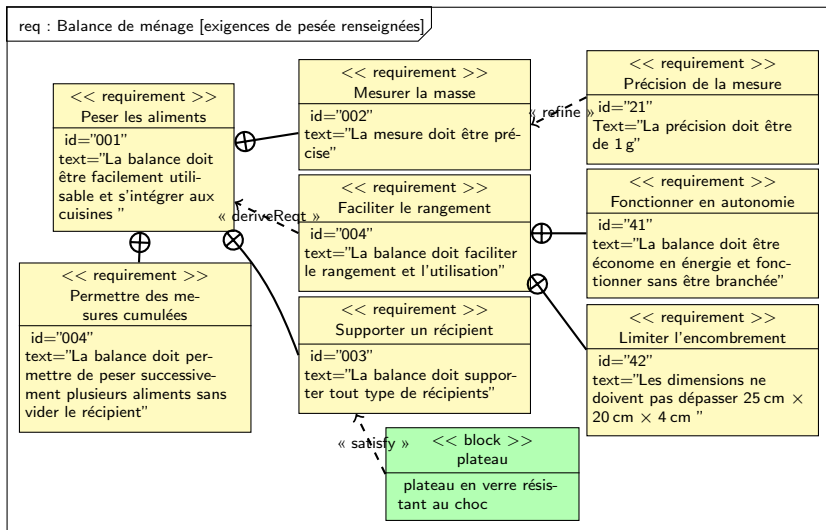
On retrouve sur le diagramme les 3 exigences principales de la balance, elles sont toutes les trois liées à l'exigence principale par un lien de contenance, en effet, ces trois exigences sont nécessaires pour réaliser la pesée. Par contre la dernière exigence, elle participe à l'amélioration de l'utilisation mais n'est pas nécessaire à la pesée, cette exigence est précisée par un lien de dérivation d'exigence.

Cette analyse peut encore être affinée. Sur le diagramme d'exigences suivant (figure 34), un nouveau niveau d'exigence a été ajouté sous l'exigence **Faciliter le rangement** qui apporte des précisions sur les notions d'autonomie et de rangement.

Sur les figures 32 et 34 on distingue différents liens entre les exigences ou les autres éléments, la signification de ces liens est précisée dans le tableau 1.

Exemple guide : balance de ménage

Décrire les exigences du système : diagramme d'exigence



Exemple guide : balance de ménage

Décrire les exigences du système : diagramme d'exigence

En complément de l'exigence **Mesurer la masse**, l'exigence de précision du cahier des charges à été ajoutée. Le lien entre les deux exigences est une lien qui affine la description, il est noté avec le mot clef « refine », . On note aussi que le respect de l'exigence **Supporter un récipient** est réalisée par un plateau en verre. Cette solution est précisé dans un « block » et un lien noté « satisfy » lie l'exigence au bloc.

Exemple guide : balance de ménage

Décrire les exigences du système : diagramme d'exigence

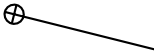



Contenance	précise la décomposition d'une exigence en exigences unitaires (l'exigence principale est coté cercle avec la croix)	
Raffinement refine	l'exigence pointée par la flèche est précisée par celle à l'autre extrémité	
Derivation deriveReq	indique que l'exigence pointée par la flèche induit l'exigence en queue de flèche	
Satisfaction satisfy	l'exigence pointée par la flèche est satisfaite par l'élément (en général un bloc) en queue de flèche	

Table: Les différents liens du diagramme d'exigence

Exemple guide : balance de ménage

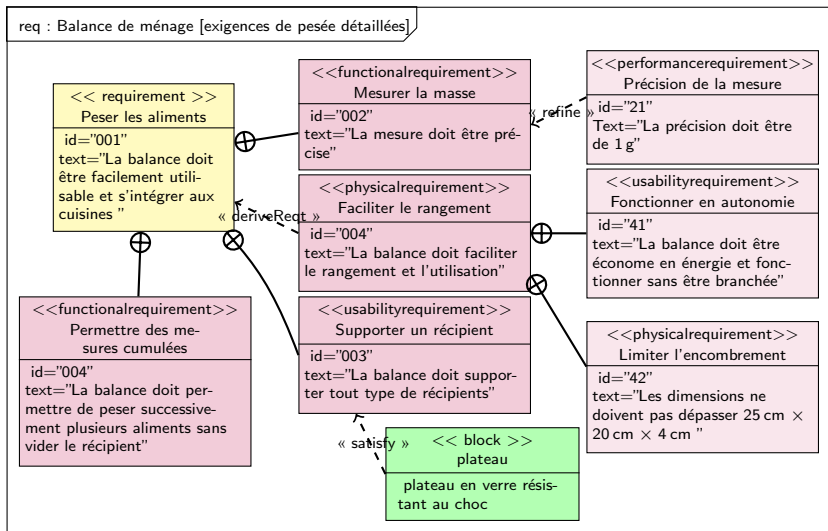
Décrire les exigences du système : diagramme d'exigence

Dans ce diagramme, apparaît un autre élément des diagrammes SysML, le « block ». Ici, le block plateau caractérise le constituant matériel plateau qui satisfait (lien satisfy) l'exigence « supporter un récipient ».

Il est possible d'aller plus loin dans la description des exigences en précisant la nature de celles-ci.

Exemple guide : balance de ménage

Décrire les exigences du système : diagramme d'exigence



Exemple guide : balance de ménage

Décrire les exigences du système : diagramme d'exigence

- Exigences fonctionnelles - **functionalrequirement** - elles précisent les exigences qui découlent d'une caractéristique fonctionnelle que doit posséder le produit.
- Exigences physiques - **physicalrequirement** - elles décrivent les exigences qui découlent d'une propriété physique du produit.
- Exigences de performance - **performancerequirement** - décrivent le niveau de qualité d'une exigence.
- Exigences d'usage - **usabilityrequirement** - décrivent les critères d'utilisation (d'usage) que doit posséder le produit.

Exemple guide : balance de ménage

Décrire les exigences du système : diagramme d'exigence

Il est aussi possible de décrire des exigences qui ne sont directement fonctionnelles comme des exigences commerciales, de marketing ou du design.

Le diagramme des exigences ne sert pas seulement à placer des contraintes dans le modèle. Il permet aussi de ramener des éléments venant d'autres diagrammes du modèle et ainsi de vérifier qu'une exigence a bien été prise en compte. Le « block » plateau est un élément qui vient du diagramme de définition de bloc qui satisfait une des exigences du système.

Exemple guide : balance de ménage

Préciser la constitution du système : diagramme de définition de blocs

L'étape suivante de l'analyse du système doit décrire les éléments constituant le système. Le diagramme de définition de blocs (bdd) est utilisé pour préciser les éléments constituant le système.

Ce diagramme est construit en respectant la structure physique et logicielle du système. Les liens (voir tableau 2) entre les différents constituants sont indiqués par des liens précisant la dépendance de chacun des constituants.

Exemple guide : balance de ménage

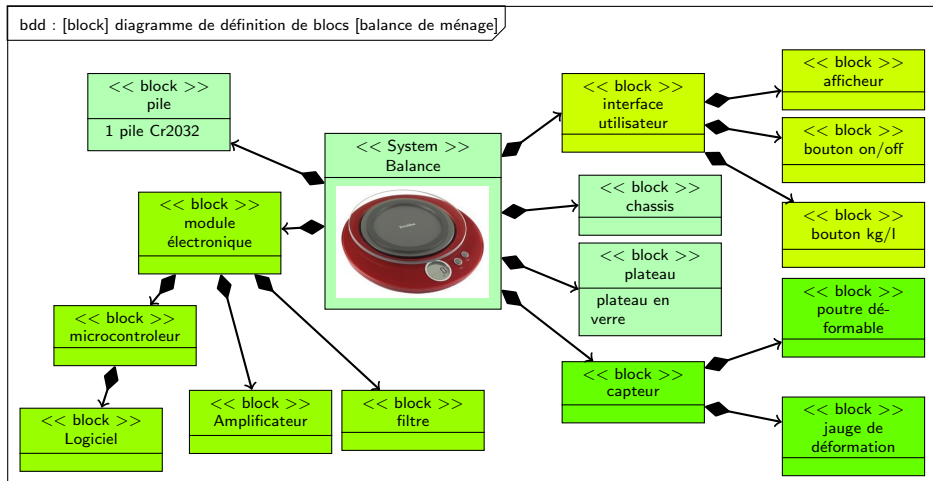
Préciser la constitution du système : diagramme de définition de blocs

Composition	le bloc conteneur a nécessairement besoin du bloc contenu pour fonctionner	
Agrégation	le bloc conteneur n'a pas nécessairement besoin du bloc contenu	
Association	les blocs ne sont hiérarchiquement liés	

Table: Les différents liens du diagramme de définition de bloc

Exemple guide : balance de ménage

Préciser la constitution du système : diagramme de définition de blocs



Exemple guide : balance de ménage

Préciser la constitution du système : diagramme de définition de blocs

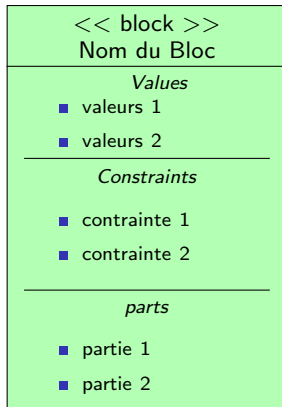


Figure: détails d'un bloc

Chaque bloc peut être plus ou moins détaillé en fonction de la finesse de l'étude. Un bloc peut ainsi comporter plusieurs éléments complémentaires :

- *values* : précisent quantitativement les valeurs caractéristiques du bloc.
- *params*
- *parts* : précisent les parties (sous-parties) constituant le bloc
- *constraints* : les contraintes précisent des relations, équations entre les paramètres du bloc
- *références*

Exemple guide : balance de ménage

Préciser les liens et les flux : diagramme de blocs interne

Le diagramme de blocs interne (ibd) permet lui de préciser les flux qui transitent entre les différents blocs du système.

Les flux peuvent être de toute nature : matière, énergie, information. Sur chaque bloc, les ports précisent la nature des flux échangés.

Exemple guide : balance de ménage

Préciser les liens et les flux : diagramme de blocs interne

On retrouve ainsi sur la figure 8 le diagramme de bloc interne de la balance de ménage, on y distingue :

- le flux d'énergie électrique qui va de la pile aux différents constituants
- le flux de la pesée, de la dépose des aliments sur le plateau, le poids déforme la poutre qui étire (comprime) les jauges de déformation.
- cette déformation génère un signal électrique de faible amplitude (qq mV), qu'il est nécessaire d'amplifier puis de filtrer afin d'avoir un signal électrique « propre » à l'entrée du microcontrôleur.
- le microcontrôleur à partir des deux informations issues des boutons et du signal filtré, génère un message affiché sur l'afficheur.

Le logiciel n'apparaît pas, il est inclut dans le bloc du microcontrôleur.

Nous utiliserons ce diagramme pour décrire les chaînes d'énergie et d'information d'un système en l'associant avec d'autres représentations.

Exemple guide : balance de ménage

Préciser les liens et les flux : diagramme de bloc interne

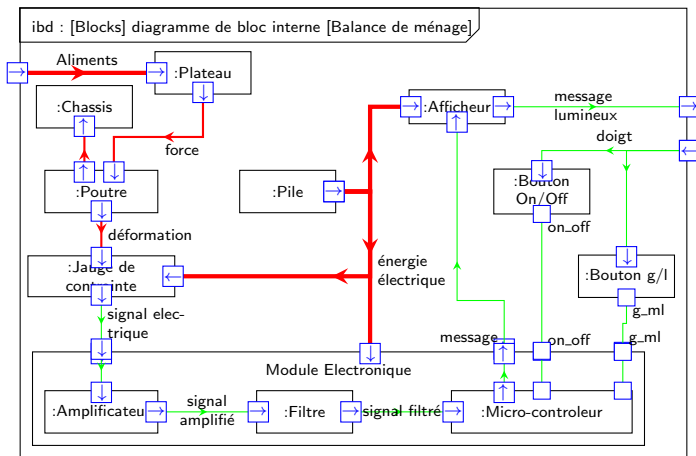


Figure: diagramme de bloc interne

Exemple guide : balance de ménage

Décrire l'organisation matérielle et logicielle : diagramme de package

Le diagramme de package permet de décrire l'organisation matérielle et logicielle du système, il n'est pas explicitement au programme, nous ne le développerons qu'au travers des exercices.

Exemple guide : balance de ménage

Décrire la succession des états : diagramme d'états-transition

Le diagramme d'états-transition (State machine diagram) permet de décrire la suite des états d'un (un système, un sous-système). Chaque état décrit une situation dans laquelle se trouve le bloc, les liens entre les différents états représentent les différentes évolutions possibles d'un état en un autre. Le passage d'un état à un autre se fait en franchissant la transition liée au lien.

On peut ainsi décrire la succession des états de la balance par le diagramme suivant.

Exemple guide : balance de ménage

Décrire la succession des états : diagramme d'états-transition

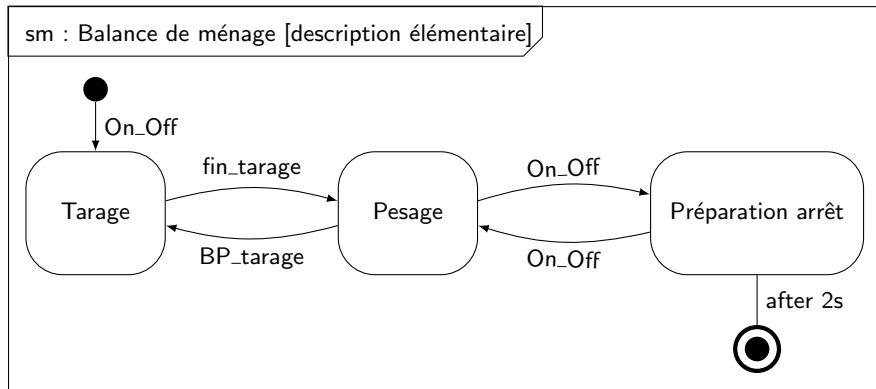


Figure: Diagramme états-transitions de la balance de ménage - [description élémentaire]

Exemple guide : balance de ménage

Décrire la succession des états : diagramme d'états-transition

Ce diagramme correspond à une description élémentaire et incomplète du fonctionnement. Il décrit le cycle suivant :

- l'utilisateur appuie sur le bouton marche (On_Off) cet *événement* active l'état du Tarage ;
- dès que le tarage est terminé, le pesage le pesage peut-être réalisé ;
- un nouvel appui sur le bouton tarage (BP_tarage) replace le système dans l'état Tarage ;
- un appui sur On_Off place le système dans un mode d'arrêt à condition que le bouton ne soit pas relâché (On_Off) dans un délai de 2s, au bout du délai, la balance s'éteint.

Le diagramme suivant (figure 10) présente une évolution prenant en compte d'autres possibilités d'évolution :

- la possibilité de réaliser une conversion poids / volume équivalent à la demande
- l'arrêt en cas d'inactivité au bout d'une minute.

Exemple guide : balance de ménage

Décrire la succession des états : diagramme d'états-transition

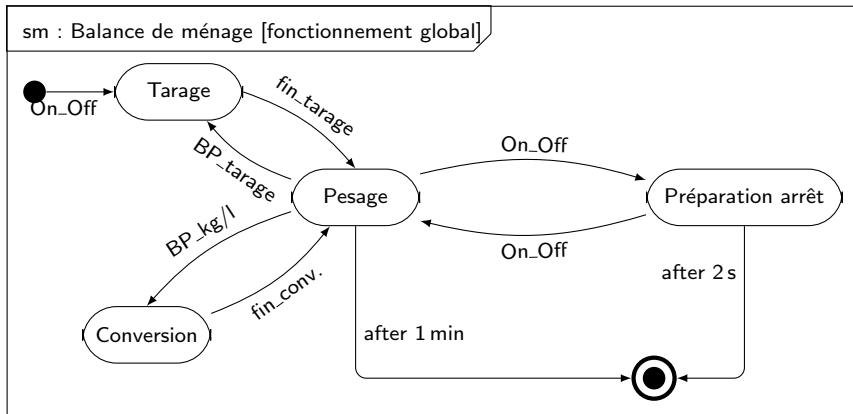


Figure: Diagramme états-transitions de la balance de ménage

Exemple guide : balance de ménage

Décrire la succession des états : diagramme d'états-transition

Les actions associées aux états peuvent être réalisées à trois instants particuliers

- à l'entrée dans l'état, cet instant est identifié par le mot clef : *entry*, la tâche associée est effectuée à chaque fois que l'état est activé.
- à la sortie de l'état, cet instant est identifié par le mot clef : *exit*, dès qu'une transition peut être franchie, l'action associée à la sortie de l'état est réalisée.
- pendant la durée de l'état : le mot clef *do* précise les actions qui seront réalisées pendant la durée d'activité de l'état.

La syntaxe complète des transitions s'écrit : *événement*[*garde*]/*action* et comporte trois éléments.

- L'*événement* est l'élément déclenchant la transition, dès qu'il est vrai (état logique vrai) le franchissement peut avoir lieu.
- La *condition de garde*, est une condition logique optionnelle qui, lorsqu'elle est présente doit être vraie pour que la transition soit franchie.
- L'*action*, est réalisée , si elle est présente, dès que la transition est franchie.

Un état peut inclure lui-même un diagramme état-transition.

Nous verrons plus loin des exemples et exercices avec la syntaxe complète des diagrammes état-transition.

Exemple guide : balance de ménage

Décrire le comportement : de séquence

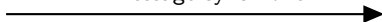
Le diagramme de séquence permet de représenter les informations échangées entre les acteurs et le système tout en tenant compte du temps.

On retrouve sur le diagramme de séquence de la balance (figure 11) les principaux éléments :

- les acteurs et le système : chaque élément est représenté dans un cadre, une ligne de vie en pointillé verticale, montre le déroulement du temps.
- les 3 types de messages échangés :

Message synchrone :

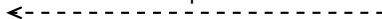
1: message synchrone



ce message est émis par un des éléments vers un autre. Le message émis est précisé sur la flèche. Ce type de message attend une réponse.

Réponse à un message synchrone :

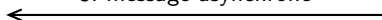
2: réponse



La réponse est précisée sur la flèche.

Message asynchrone :

3: message asynchrone



Ce message est émis sans attendre de réponse.

Exemple guide : balance de ménage

Décrire le comportement : de séquence

Le diagramme de séquence permet de représenter les informations échangées entre les acteurs et le système tout en tenant compte du temps.

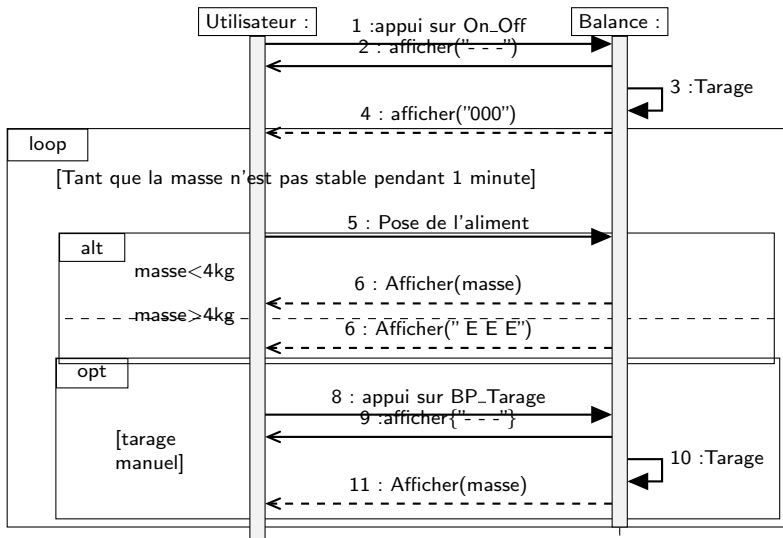
On retrouve sur le diagramme de séquence de la balance (figure 11) les principaux éléments :

- Quelques structures de description :

- loop** le contenu de la structure *loop*, est exécutée en boucle tant que la condition n'est pas vraie (structure Tant Que cond. Faire ...);
- alt** la structure *alt* précise les évolutions alternatives (structure Si cond Alors cas vrai Sinon ...);
- opt** la structure *opt* précise les évolutions optionnelles (structure Si cond Alors Faire ...); nous verrons d'autres structures dans les exemples (structure parallèle *par*).

Exemple guide : balance de ménage

Décrire le comportement : de séquence



Exemple guide : balance de ménage

Décrire le comportement : diagramme d'activité

Le diagramme d'activité permet de décrire la succession des tâches des différents blocs, il n'est pas explicitement au programme, nous ne le développerons qu'au travers des exercices.