

# Ingénierie système

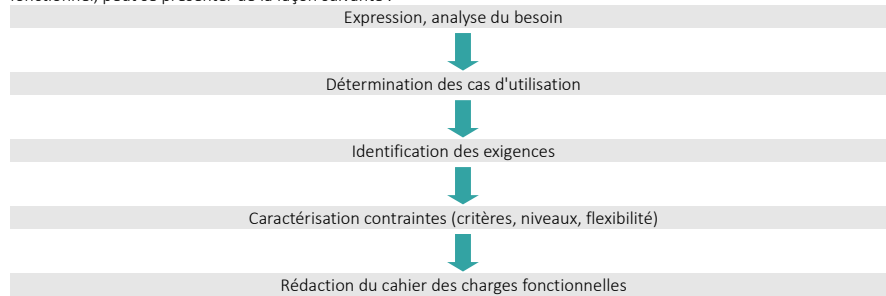
## I. Contexte

Dans le cadre du travail de l'ingénieur, le but est de créer et de vendre un système (produit, services...) à un client, deux difficultés majeures se dressent, être sur de répondre à un besoin, et le faire mieux que les autres.

Dans cette démarche de création, ne veut pas voir **un écart trop important entre le système réel (en laboratoire) et le système souhaitée** par le client (voir Figure : « Triptyque des écarts »).

### I.1. Du besoin aux spécifications

La démarche initiale (phase 1 et 2) permettant de passer du besoin exprimé par l'homme au cahier des charges fonctionnel, peut se présenter de la façon suivante :



Si cette partie du projet est mal maîtrisée, quelque soit le niveau et l'inventivité de l'ingénieur il n'y aucune chance pour que produit trouve un client satisfait...

### Définition du cahier des charges

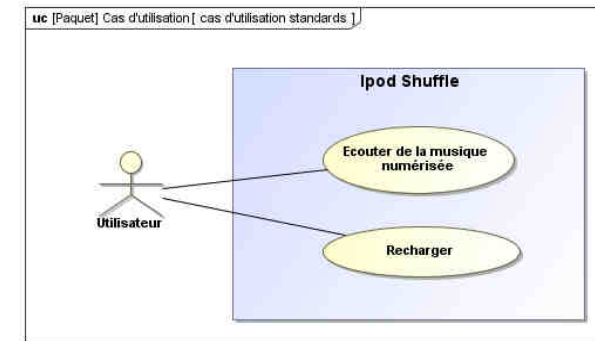
L'objet réalisé et vendu au client est créé à l'aide de solutions technique qui doivent répondre à une liste d'exigences issue de l'analyse du besoin du client. On appelle cette liste le Cahier des Charges Fonctionnelles (CdC), c'est le contrat que doit respecter le produit créé il se présente souvent sous la forme dans tableaux avec fonctions, critères, niveaux et flexibilité.

## II. Analyse des systèmes

### II.1. Du besoin aux cahiers des charges

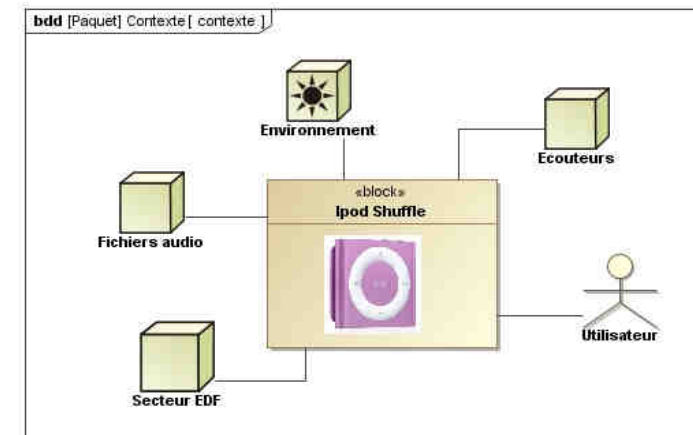
#### II.1.1 Exprimer la fonction globale – Diagramme des cas d'utilisation (SysML)

Ce diagramme est un diagramme comportemental qui montre le ou les services rendus par le système.



#### II.1.2 Exprimer contexte d'utilisation – Diagramme de contexte (SysML)

Ce diagramme est un diagramme comportemental qui permet de définir les frontières de l'étude, et en particulier de préciser la phase du cycle de vie dans laquelle on situe l'étude. Il répond à la question : "Quels sont les acteurs et éléments environnants du système ?".



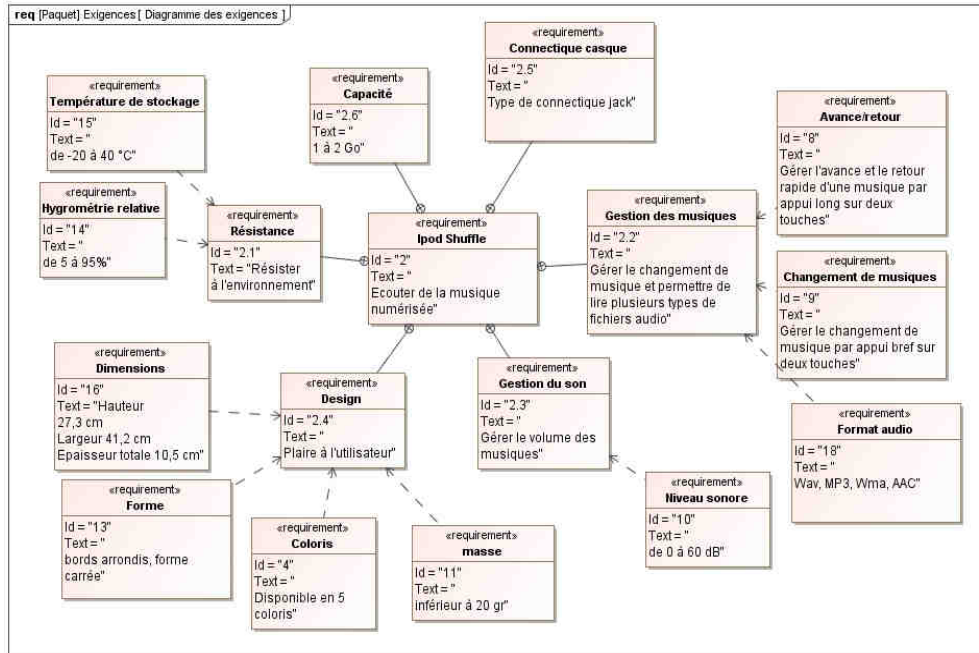
#### II.1.3 Exprimer les exigences – Diagramme d'exigences (SysML)

Ce diagramme est le diagramme transverse qui représente toutes les exigences du système :

- Exigences environnementales,
- Exigences économiques,
- Exigences fonctionnelles,
- Exigences techniques...

Limites et préconisation :

- Ne pas chercher à poser toutes les exigences sinon illisible.
- Réaliser plusieurs diagrammes d'exigences si nécessaire.
- Regrouper les exigences techniques sur un seul diagramme par exemple puis les autres groupes d'exigences sur d'autres diagrammes.



II.1.4 De cette étude découle la rédaction du CdC

Fonctions	Critères	Niveaux	Flexibilité
Permettre d'écouter de la musique numérisée	Capacité de stockage	1 à 2 Go	0
	Erreur de lecture	Aucune	0
Plaire à l'utilisateur	Coloris		2
	Formes arrondies	Rayons > 2mm	2
	Présence de voyants	Oui	1
	Dimensions :		
	Hauteur	27,3cm	1
Largeur	41,2cm	1	
Épaisseur totale	10,5cm	1	
Masse	< 20 gr	1	
Résister au milieu ambiant	Humidité relative	5 à 95%	1
	Température de stockage	-20 à 45 °C	1
Permettre de lire tout type de données	Format	MP3, WAV, AAC...	0
Être contrôlé par l'utilisateur	Commandes disponibles	Volume, lecture, arrêt, avance et retour rapides, lecture aléatoire, sélection de titres...	0

Être adapté à l'oreille de l'utilisateur	Volume	Entre 0 et 60dB	0
--	--------	-----------------	---

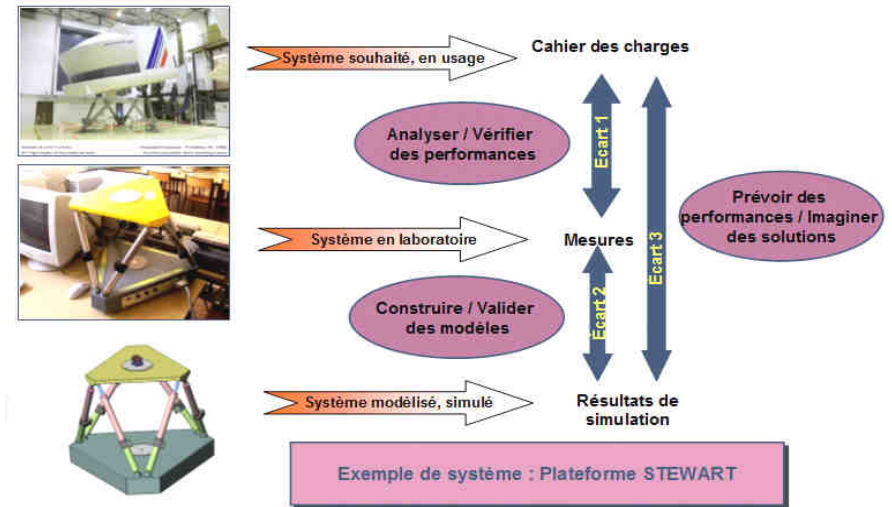
Performances d'un système

Dans le CdC chaque fonction du système est complétée par des **critères de performances**. L'objectif de l'ingénieur est de concevoir un système qui respecte ces critères. Pendant la phase de conception, l'ingénieur ne dispose pas du système réel mais de modèles, maquettes numérique ...les simulations effectuées peuvent prévoir si le CdC sera respecté.

II.1.5 Triptyque des écarts en SI

L'analyse des systèmes complexes réalisée en Sciences Industrielles pour l'Ingénieur repose sur trois domaines entre lesquels des confrontations sont réalisées.

- Les système souhaité est celui décrit par le CdC.
- Le système laboratoire est le réel produit pour répondre aux besoins exprimés
- Le système modélisé est l'image du réel sous forme de schéma, d'équations...de maquettes virtuelles celui qui permet de prévoir et valider des modifications avant la production réel du système.



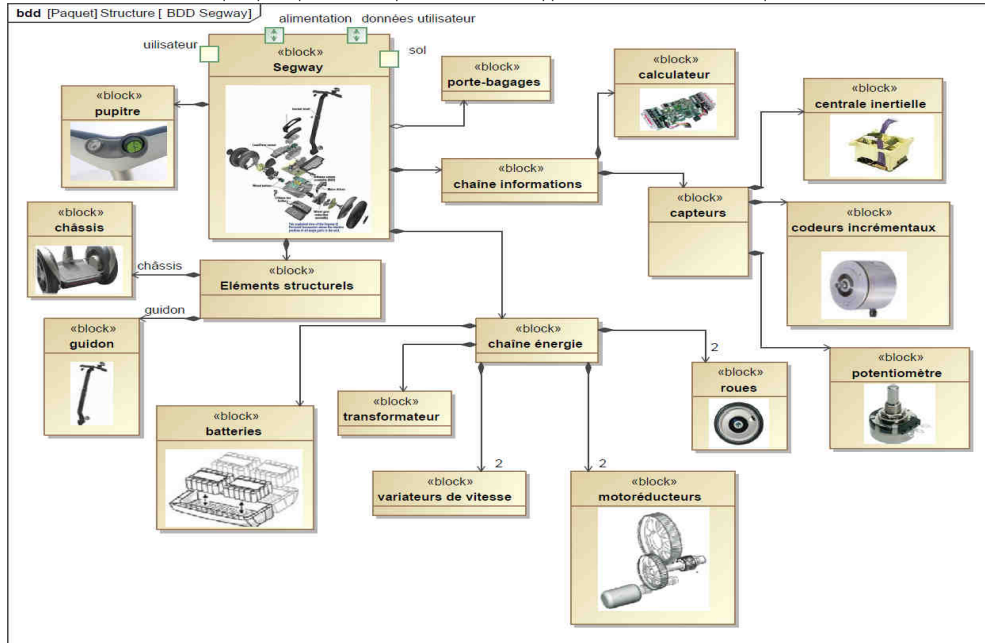
L'ensemble de ces compétences sera découverte au travers de travaux dirigés (Écart 3) et de travaux pratiques (Écart 1 et 2).

## II.2. Description structurelle d'un système

Dans la démarche de conception, les ingénieurs passent par l'étude des systèmes existants avant leur propre pour cela il est nécessaire de passer à une analyse non plus comportementale mais structurelle.

### II.2.1 Diagramme de blocs (SysML)

Montre le système d'un point de vue composé/composant Il répond à la question "qui contient quoi ?". Il peut aussi montrer les caractéristiques principales de chaque bloc en faisant apparaître rôles et caractéristiques.



### II.2.2 Diagramme de blocs interne (SysML)

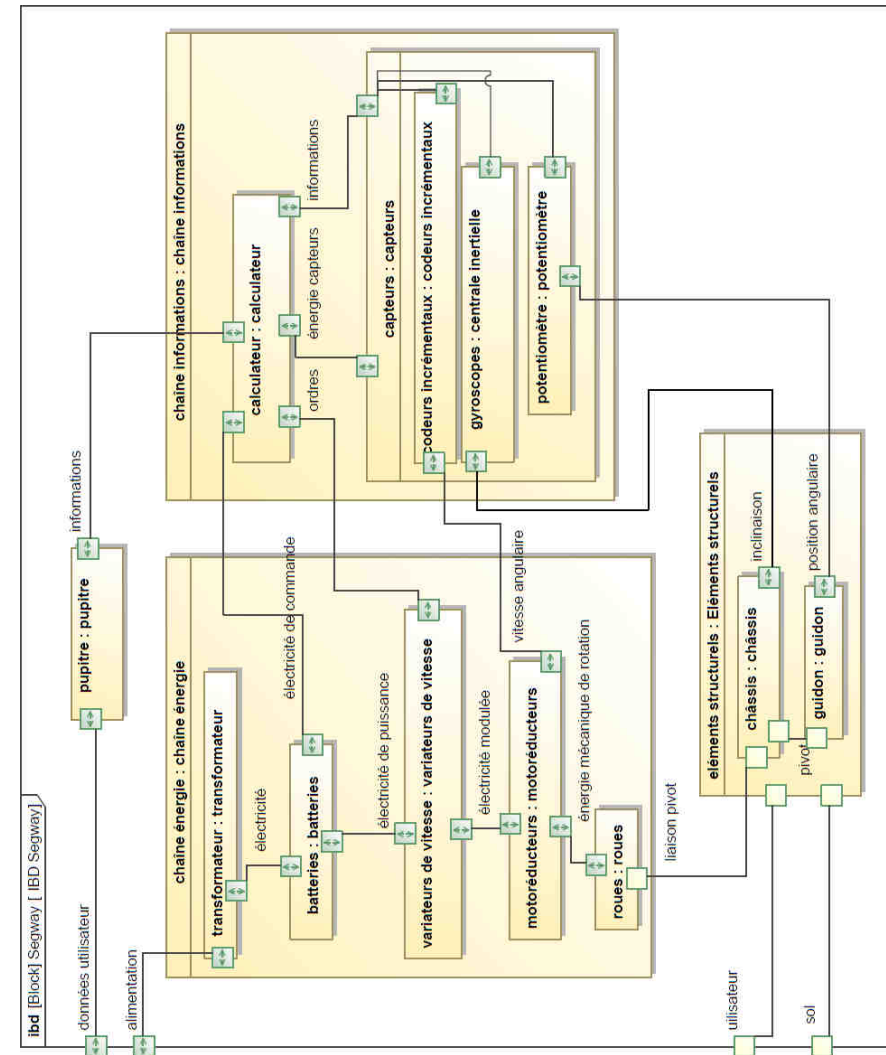
Permet :

- de représenter les échanges de matière/information/énergie entre blocs de même niveau grâce aux ports de flux (petit carré avec une flèche).
- de représenter les services invoqués par un autre bloc grâce aux ports standards (petit carré sans flèche), et par extension toute entrée/sortie de contrôle/commande.

Limites et préconisations :

- Il faut bien retenir que les liens se représentent entre blocs de même niveau, ils ne se contiennent pas.
- Chaque bloc du BDD contenant d'autres blocs peut être représenté par un IBD.
- Attention à bien faire la différence entre port de commande et port de flux. Port standard : désigne une interface permettant d'invoquer un service/une opération
- Port de flux : canal d'Entrée/Sortie par lequel transite de la matière, de l'énergie ou de l'information (MEI).

## Pour le Segway

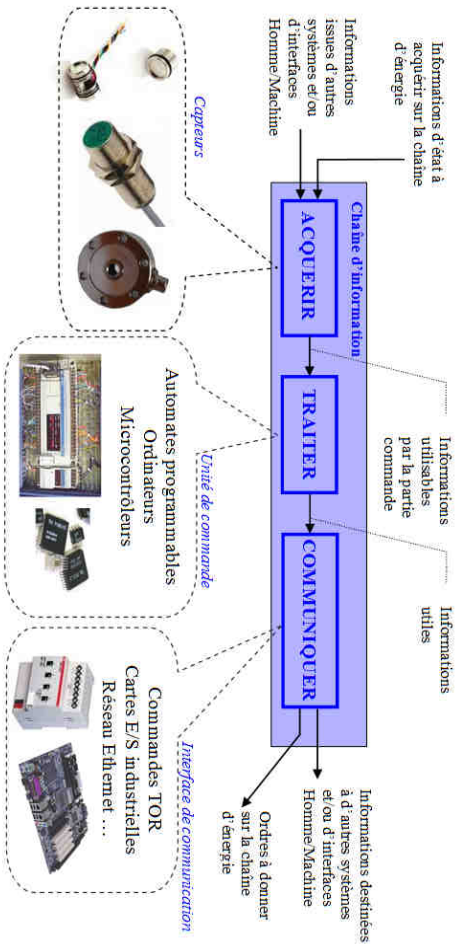


### II.3. Chaînes fonctionnelles (description non SysML)

Les diagrammes précédents sont adaptables à toutes les situations mais peuvent devenir complexes et nécessitent de l'expérience. La description suivante simplifie la représentation des systèmes automatisés en introduisant deux chaînes dialoguant entre elles, constituées de blocs représentant des fonctions techniques génériques.

La **chaîne d'information** permet :

- d'**acquérir** des informations sur l'état d'un produit ou de l'un de ses éléments (en particulier de la chaîne d'énergie), issues d'interfaces homme/machine ou élaborées par d'autres chaînes d'information, sur un processus géré par d'autres systèmes (consultation de bases de données, partage de ressources...),
- de **coder, traiter, mémoriser et restituer** ces informations,
- de **communiquer** les informations générées par le système de traitement pour réaliser l'assignation des ordres destinés à la chaîne d'énergie et/ou pour élaborer des messages destinés aux interfaces homme/machine (ou à d'autres chaînes d'information).



La **chaîne d'énergie**, associée à sa commande, assure la réalisation d'une fonction de service dont les caractéristiques sont spécifiées dans le cahier des charges. C'est elle qui agit en fonction des ordres donnés par la chaîne d'information. Elle est constituée des fonctions génériques : **alimenter, modifier, convertir, transmettre et adapter** qui contribuent à la réalisation d'une action (**Agir**).

L'action à réaliser impose un flux d'énergie que le système doit transmettre et gérer par sa commande.

**Remarque :** le modèle fonctionnel est un modèle **général** dont on se sert comme canevas mais certaines fonctions techniques ne sont pas forcément présentes, certains fonctions peuvent figurer plusieurs fois sur certains systèmes. Il faut adapter le modèle à chaque système. La majorité de ces fonctions et des solutions techniques seront découverts en TP.

