

Chapitre 1

La spécification du besoin

Le paquebot **France** est sorti des Chantiers de l'Atlantique, à Saint-Nazaire ; il est mis en service en janvier 1962 avec le Havre pour port d'attache. Sa construction mobilise durant quatre ans de nombreuses entreprises nationales. Long de 315 m, il pèse environ 60 000 tonnes et sa puissance est de l'ordre de 160 000 ch. Il peut embarquer près de 2 000 passagers et 1 000 membres d'équipage qu'il peut emmener en cinq jours de l'autre côté de l'Atlantique. Il dispose de superstructures en alliage léger d'aluminium et d'une coque presque entièrement soudée ce qui lui permet d'atteindre la vitesse de 31 nœuds à l'aide de ses 4 hélices de 5,8 m de diamètre.



Devenu peu rentable, il est vendu en 1974 puis finalement démantelé fin 2009 en Inde.

■■ Objectifs

■ Ce qu'il faut connaître

- ▷ Les notions de système, besoin, acteurs et interactions
- ▷ Les différents types de fonction
- ▷ La définition des exigences, du cahier des charges fonctionnel et de sa spécification
- ▷ Le diagramme des exigences
- ▷ Le diagramme des cas d'utilisation
- ▷ Le diagramme de séquence.

■ Ce qu'il faut savoir faire

- ▷ Isoler un système et décrire le besoin
- ▷ Présenter la fonction globale
- ▷ Traduire un besoin fonctionnel en exigences
- ▷ Définir les domaines d'application, les critères technico-économiques et environnementaux
- ▷ Évaluer l'impact environnemental et sociétal
- ▷ Définir les éléments influents du milieu extérieur
- ▷ Qualifier et quantifier les exigences (critère, niveau)
- ▷ Décrire le comportement attendu d'un système.

■ La spécification des exigences

□ Système, besoin et exigences

Un **système technique** est un ensemble fonctionnel permettant de répondre à un **besoin**.

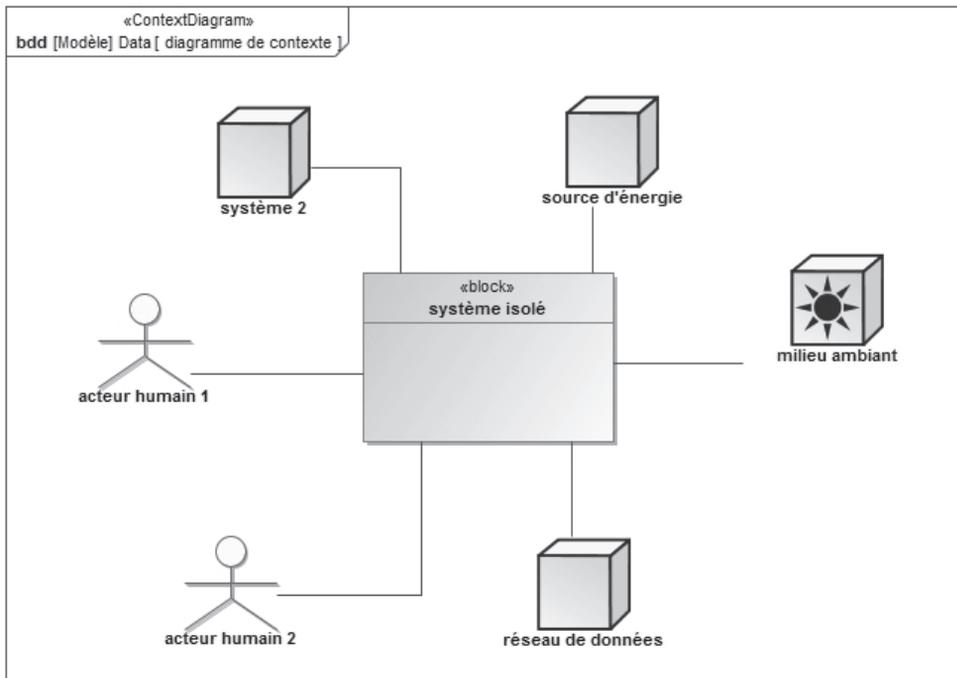
Il doit satisfaire à des **exigences**. Celles-ci peuvent être liées à des performances (vitesse, effort, etc.), à des contraintes induites par l'utilisation de certains constituants (type d'énergie, etc.), le milieu ambiant (humidité, température, etc.), les normes environnementales (émission CO₂, etc.), et bien d'autres choses.

□ Acteurs et interactions

L'isolement du système technique permet de délimiter une frontière d'étude.

Il est alors possible de définir les **interactions** entre le système et son milieu extérieur. Les **acteurs** qui représentent ce dernier, peuvent être de nature humaine, une source d'énergie, des objets, un réseau de données, etc.

Le **diagramme de contexte** est un diagramme particulier de définition de blocs (blocks definition diagram ou **bdd**) SysML (voir chapitre 2) qui n'est pas normalisé. Il permet de montrer de manière synthétique système, acteurs et interactions sans les détailler.



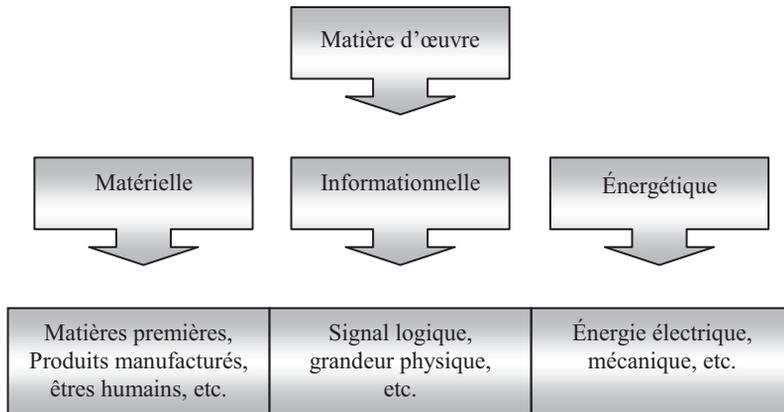
⇒ Méthode 1.1. Lecture et construction d'un diagramme de contexte

□ Fonctions

Le système technique assure une **fonction de service globale** en agissant sur une ou plusieurs **matières d'œuvre** afin de créer une **valeur ajoutée**.

Une fonction est un verbe d'action à l'infinifitif (déplacer, traiter, acquérir, transformer, etc.) parfois suivi d'un complément.

La matière d'œuvre est un élément d'entrée sur lequel s'exercent les activités du système. Elle peut être de différents types, c'est le triptyque Matière / Information / Énergie :



On peut classer les fonctions réalisées en plusieurs catégories :

- les fonctions de service (FS) qui définissent les actions essentielles du système répondant au besoin de l'utilisateur ;
- les fonctions techniques (FT) qui dépendent des solutions technologiques utilisées pour réaliser les fonctions de service. Elles sont en général ignorées par l'utilisateur.

□ Critères d'appréciation, niveau et flexibilité

Les **critères** permettant d'apprécier un système sont notamment liés aux caractéristiques techniques (tension d'alimentation, énergies, etc.), aux performances (force, vitesse, temps pour passer de 0 à 100 km/h, etc.), à l'esthétique (notion très subjective), mais aussi à l'usage (fiabilité, durée de vie, coût global de possession, etc.).

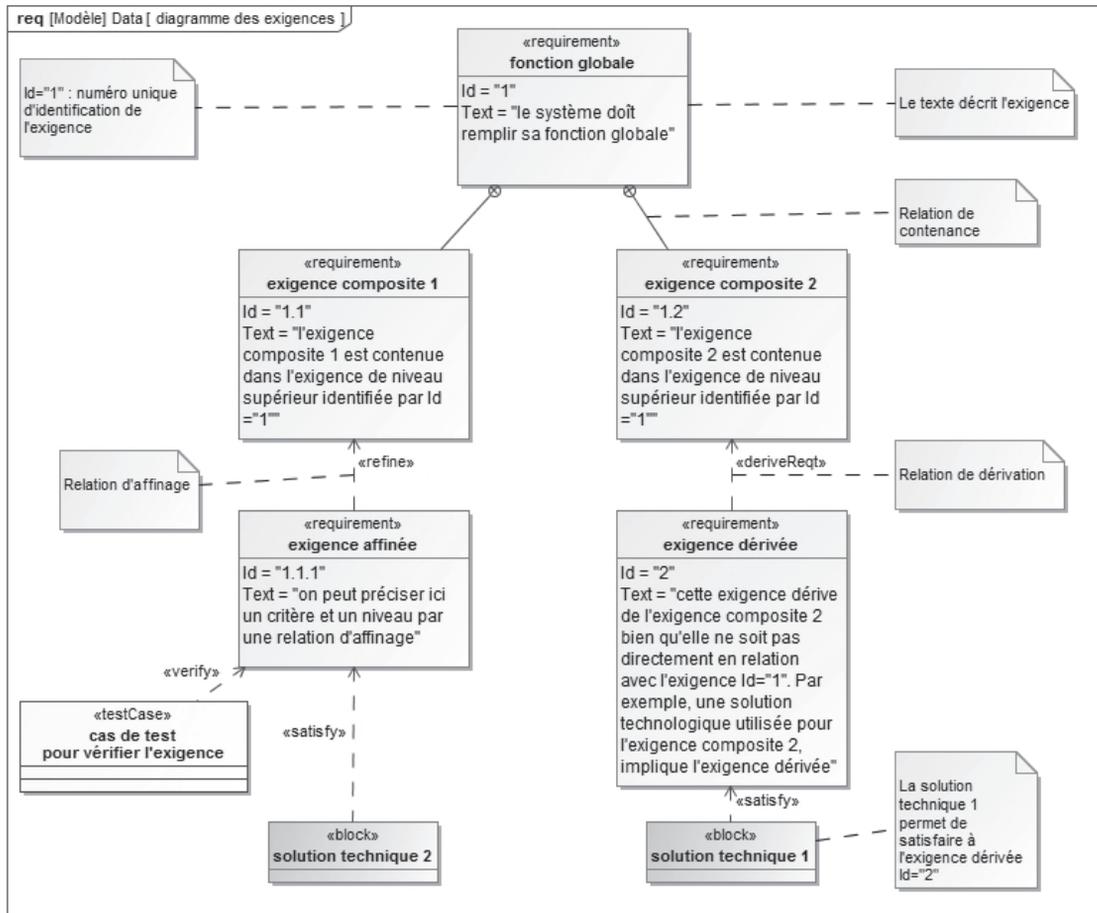
Le **niveau** permet de quantifier un critère en indiquant une valeur, un intervalle, une norme, etc.

La **flexibilité** donne une indication sur la marge de manœuvre laissée au concepteur.

□ Diagramme des exigences

Le diagramme des exigences (*requirements diagram* ou **req**) est un diagramme SysML normalisé. Il montre notamment les exigences, leur hiérarchie et les relations qui les lient.

Il peut également indiquer les solutions techniques retenues, des tests en cours de validation, etc.



⇒ Méthode 1.2. Lecture et construction d'un diagramme des exigences

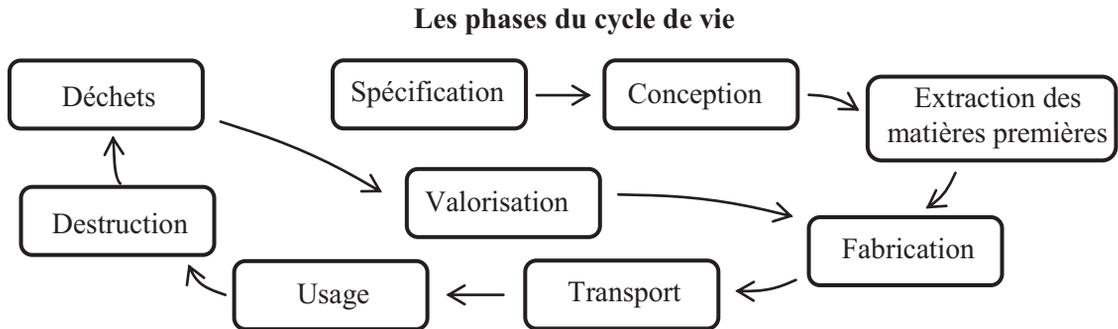
□ Cahier des charges fonctionnel (CdCF)

C'est un document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en terme de **fonctions de services** ou d'**exigences**. Pour chacune d'elles sont définis des critères d'appréciation et leurs niveaux. Chacun de ces niveaux doit être assorti d'une flexibilité (norme AFNOR X 50-150).

Exigences	Critères	Niveaux	Flexibilités
Exigence "1.1.1 "	Critère a	Niveau 1	nulle
	Critère b	Niveau 2	faible
Exigence "2"	Critère c	Niveau 3	moyenne

■ La spécification des cas d'utilisation

□ Cycle de vie

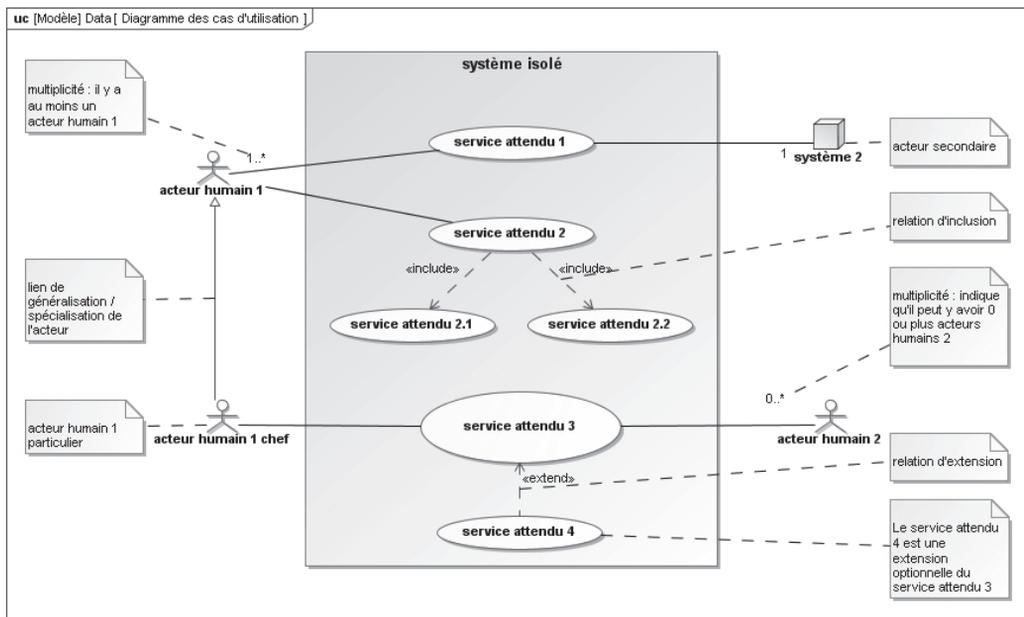


Chaque étape est caractérisée par des exigences, des contraintes et des risques propres. Leur expression et leur caractérisation lors de l'étape initiale de spécification, sont des points clés pour la réussite et l'avenir du système. Dans certains types de produits ou systèmes, on peut aussi mettre en évidence les phases d'étude de marché, de maintenance, etc.

□ Diagramme des cas d'utilisation

Un **cas d'utilisation** est un **service attendu** par un acteur à l'aide du système. Il peut y en avoir plusieurs dans une phase du **cycle de vie**.

Le **diagramme des cas d'utilisation** (*uses case diagram* ou **uc**) est un diagramme normalisé SysML de haut niveau montrant les fonctionnalités ainsi que les relations entre le système et ses acteurs. Il n'est ici pas question de savoir comment ces dernières sont réalisées.



⇒ Méthode 1.3. Lecture et construction d'un diagramme des cas d'utilisation

□ Le diagramme de séquence

Afin de détailler les interactions montrées dans un diagramme des cas d'utilisation, il est possible de construire un **diagramme de séquence** (*sequence diagram* ou **sd**) normalisé SysML.

L'activité de chaque acteur d'un cas d'utilisation, est représentée sur une **ligne de vie** verticale.

Il en est de même pour le système étudié ou des sous-parties de celui-ci.

Les échanges de messages sont liés à des **événements**, ils sont représentés par des flèches. Il peut y avoir des **messages asynchrones** (flèche évidée : \longrightarrow) qui n'attendent aucun retour. D'autres sont **synchrones** (flèche pleine : \longrightarrow), et nécessitent un retour d'information tracé alors en pointillés ($--\rightarrow$).

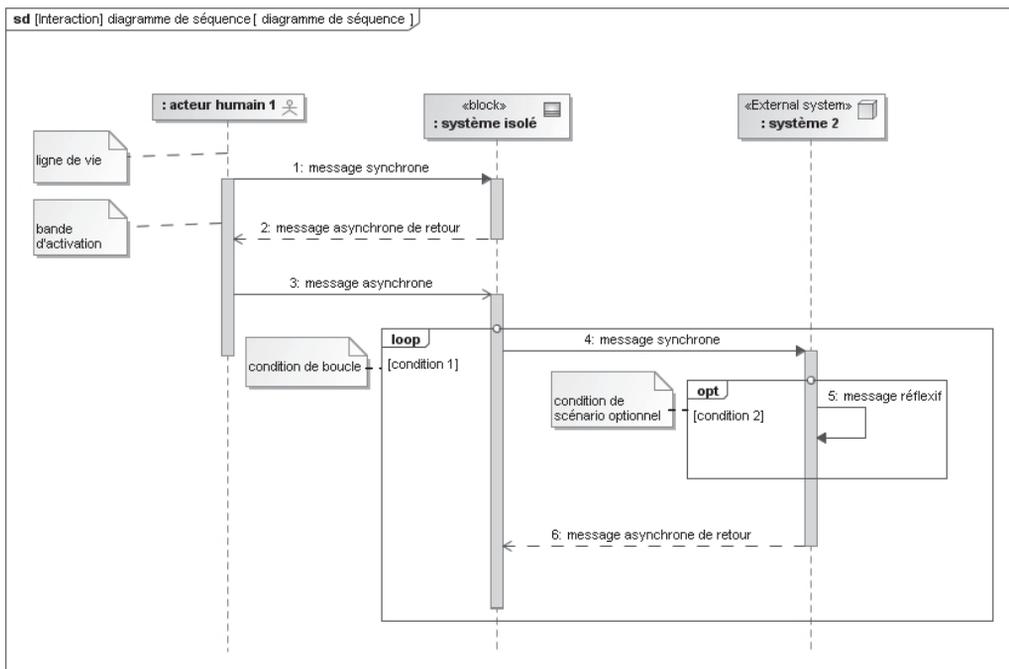
Un **message réflexif** permet de montrer une activité interne pendant un certain temps par exemple.

Il n'y a pas d'échelle de temps à respecter, on montre uniquement la chronologie des activités et des événements. Une **bande d'activation** verticale optionnelle peut être indiquée sur la ligne de vie, pour montrer les périodes d'activité des acteurs concernés.

Pour des scénarios complexes, des **fragments combinés** sont disponibles.

On trouve notamment :

- « **par** » : plusieurs scénarios se déroulent en parallèle ;
- « **loop** » : le scénario est à répéter en boucle tant qu'une condition est vraie ;
- « **opt** » : un scénario optionnel est possible selon une condition ;
- « **alt** » : plusieurs scénarios différents sont envisageables selon des conditions ;
- « **ref** » : un scénario est référencé. Il est décrit séparément.



⇒ **Méthode 1.4. Lecture et construction d'un diagramme de séquence**

■ Comment spécifier les exigences d'un système technique ?

□ Méthode 1.1. Lecture et construction d'un diagramme de contexte

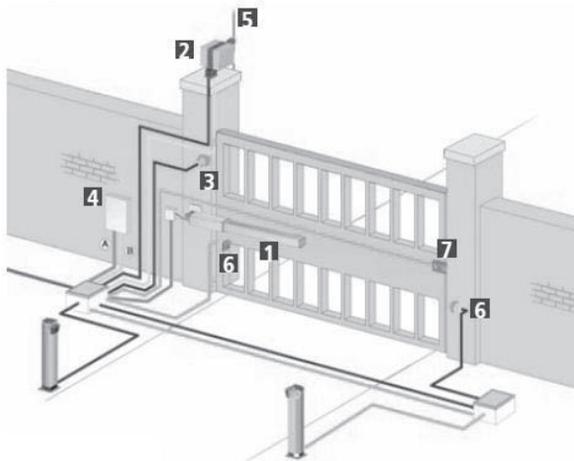
Pour décrire le contexte d'utilisation d'un système, il faut tout d'abord définir la phase du cycle de vie considérée. En général, nous nous placerons en phase d'utilisation. Ensuite, il faut effectuer un isolement fictif et recenser les différents acteurs présentant des interactions avec le système, c'est-à-dire ayant une influence sur son comportement. Les liens montrent des échanges, qui à ce niveau de l'étude ne sont pas encore définis.

⇒ Exercices 1.1, 1.2 et 1.3

Exemple : système de portail automatique FAAC

L'ouverture et la fermeture du portail d'une propriété peuvent être particulièrement contraignantes. Il est donc intéressant d'avoir la possibilité d'une manœuvre automatique du portail par les personnes habilitées.

L'organisation structurelle du système automatisé FAAC est la suivante :



- 1 : Actionneur FAAC 402
- 2 : Lampe clignotante
- 3 : Bouton poussoir à clé
- 4 : Armoire de commande
- 5 : Antenne H.F.
- 6 : Cellules photoélectriques
- 7 : Serrure électrique

En phase d'utilisation normale, on peut recenser les principaux acteurs :

- le conducteur de la voiture ;
- la voiture ;
- le propriétaire de la maison ;
- le réseau EDF.

Selon le niveau de détail souhaité, il est possible de rajouter des acteurs comme le milieu physique ambiant, le mur, etc.

