

Analyser et décrire les fonctions d'un système

Sommaire

I	Notion de frontière d'étude	3
II	Description fonctionnelle en SysML	3
II.1	Identifier et formaliser le besoin du client	3
II.2	Définir la fonction globale d'un système : diagramme des cas d'utilisation (uc)	4
II.3	Définir et caractériser les exigences : diagramme des exigences (req)	4
	<i>Définir les exigences</i>	4
	<i>Caractériser les exigences : critère, niveau et flexibilité</i>	5
	<i>Synthèse des exigences : le cahier des charges</i>	6

L'analyse fonctionnelle permet, pour un système correctement isolé de son **milieu extérieur** à l'aide d'une **frontière d'étude**, de décrire le **besoin** auquel il répond et de définir les **contraintes** auxquelles il doit s'adapter.

Dans la démarche d'**ingénierie système**, c'est une étape indispensable pour s'**assurer** que le **système** à concevoir **répondra** le mieux possible aux **besoins** de ses futurs **utilisateurs**.



I Notion de frontière d'étude

La **frontière d'étude** permet de définir le **système étudié** quel que soit l'outil de modélisation ou de description utilisé.

Elle permet de distinguer ses composants ou **sous-systèmes internes** de l'**environnement extérieur**.

Un système n'est jamais isolé de l'extérieur, mais au contraire il interagit avec lui. Il doit s'adapter aux contraintes de son environnement.

Exemple : le Falcon 7X est l'avion d'affaires haut de gamme de la société Dassault Aviation. C'est un avion certifié pour franchir une distance de 11 000 km et voler à une vitesse de l'ordre de Mach 0,85 ($\approx 1000 \text{ km.h}^{-1}$).

Pour la société Dassault : le système étudié est l'avion avec ses passagers, bagages et carburant. L'environnement extérieur comprend l'air, le sol, les autres avions, les tours de contrôles... Les composants internes comprennent les passagers, le fuselage, les ailes, les moteurs...



Pour le motoriste Pratt & Whitney : le système étudié est un moteur. Son environnement comprend le reste de l'avion. Nacelle et fuselage deviennent des éléments de l'environnement extérieur.

II Description fonctionnelle en SysML

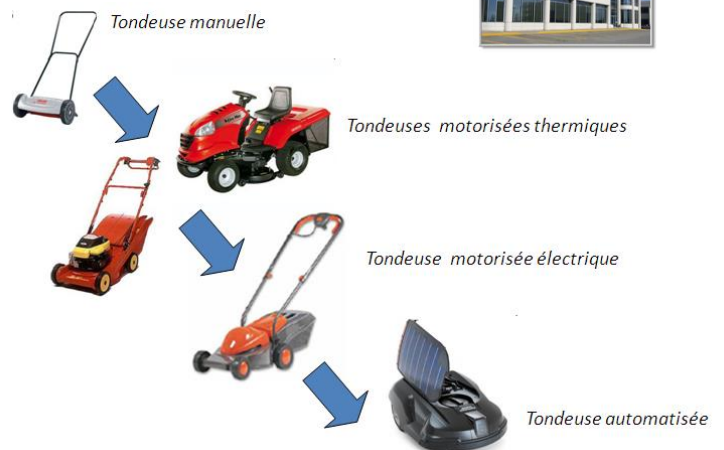
II.1 Identifier et formaliser le besoin du client

Pour se développer, une entreprise doit vendre les systèmes qu'elle produit. Et, par hypothèse, un client achète un système si celui-ci répond à un besoin et le satisfait.



(1) Enquêtes, sondages et études de marché participent à cette définition.

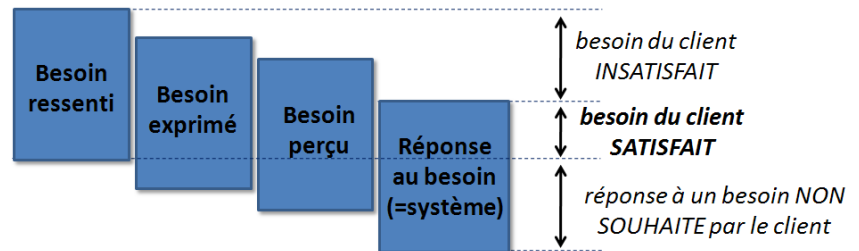
Estimer le besoin des clients potentiels⁽¹⁾ est donc indispensable, mais complexe car le besoin est en évolution constante sous l'effet des changements économiques, sociaux et environnementaux, et des innovations.



Une entreprise recherche l'adéquation entre le besoin du client et la manière dont le système produit y répond, c'est-à-dire les fonctions qu'il propose. Besoin et fonction réalisées doivent être formalisés.

Les diagrammes SysML des **cas d'utilisation** et des **exigences** permettent de **formaliser le besoin** d'un client et de décrire la manière dont le système à concevoir va devoir y répondre à travers les fonctions qu'il réalisera.

Ces descriptions permettent d'estimer le taux de satisfaction attendu.



II.2 Définir la fonction globale d'un système : diagramme des cas d'utilisation (uc)

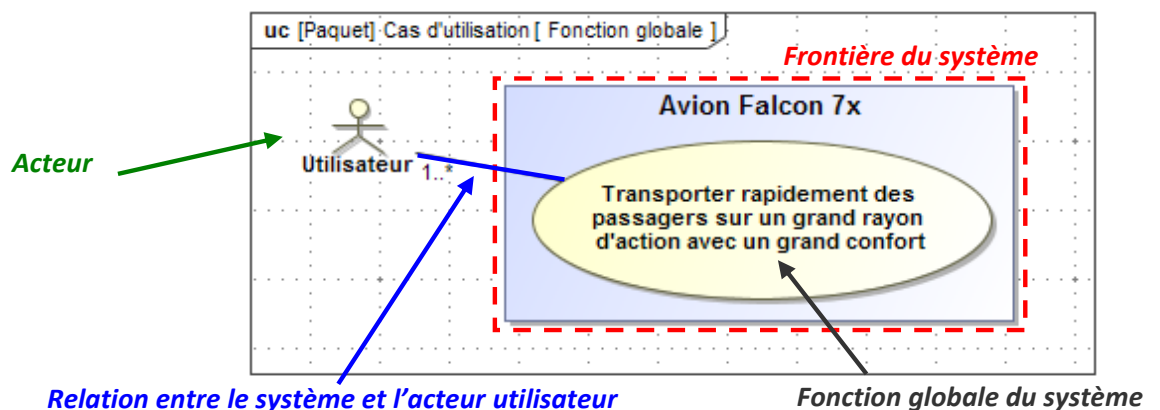
La **fonction globale** d'un système est la « **raison d'être** » du système, du **point de vue de l'utilisateur**.

Le **diagramme SysML des cas d'utilisation** (*Use Case Diagram –uc–*) permet d'exprimer la **fonction globale** d'un système.

Il définit aussi les différents types d'utilisateurs, nommés **acteurs**⁽¹⁾, et les **services attendus** par chacun d'eux.

(1) Ces acteurs peuvent être humains ou non, principaux ou secondaires.

Exemple : pour le Falcon 7X



Il peut y avoir plusieurs acteurs. Dans la cas du Flacon 7X par exemple, on pourrait différencier les passagers du personnel navigaunt (pilote, co-pilote, stewarts,...)

II.3 Définir et caractériser les exigences : diagramme des exigences (req)

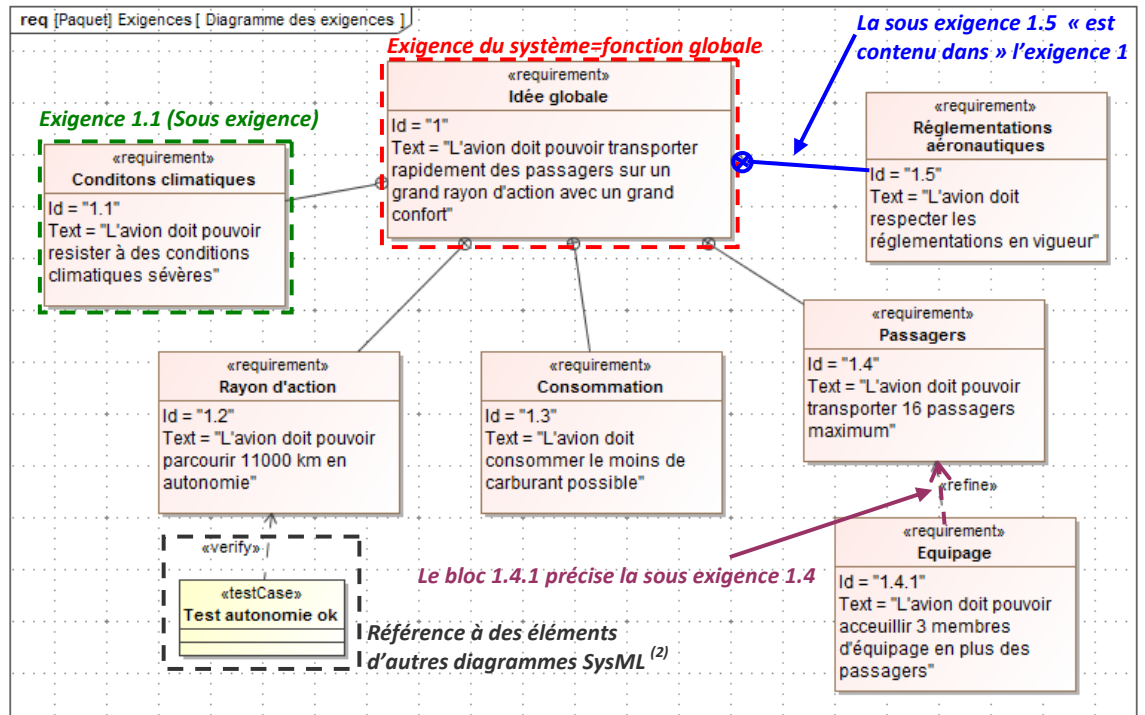
Définir les exigences

Le **diagramme SysML des exigences** (*Requirement Diagram – req –*) regroupe des **exigences liées** aux **besoins** de l'utilisateur ou aux **contraintes** des **éléments** du **milieu extérieur**.

Une exigence exprime une **capacité** ou une **contrainte à satisfaire** par le système.



Exemple : dans le cas du Falcon 7X, on peut proposer le diagramme partiel des exigences suivant :



Caractériser les exigences : critère, niveau et flexibilité

(1) Ces informations sont inscrites directement à l'intérieur des blocs du diagramme des exigences ou dans un tableau associé.

Une **exigence** est caractérisée par⁽¹⁾ :

- un **critère** (grandeur physique mesurable) ;
- un **niveau** attendu (valeur exigée) ;
- une **flexibilité** (l'écart acceptable sur le niveau attendu).

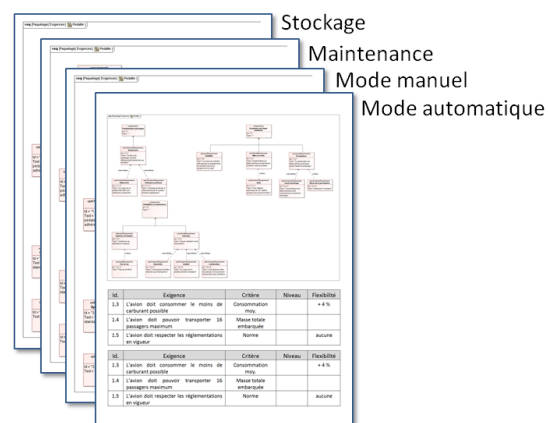
Exemple : dans le cas du Falcon 7X, on peut proposer le tableau suivant :



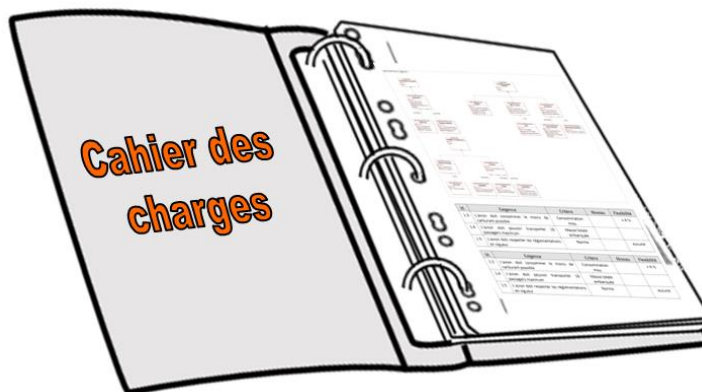
Id.	Exigence	Critère	Niveau	Flexibilité
1.3	L'avion doit consommer le moins de carburant possible	Consommation moy.	30 % de moins que le Falcon 2000	28% max
1.4	L'avion doit pouvoir transporter 16 passagers maximum	Masse maximale totale embarquée	2400 kg	-5%
1.5	L'avion doit respecter les réglementations en vigueur	Norme aéronautique DO-178B	Respect total	Aucune

Synthèse des exigences : le cahier des charges

Un diagramme des exigences doit être établi pour chacun des modes et chacune des phases d'utilisation du système.



L'ensemble des exigences qui doivent être satisfaites par le système et leurs caractéristiques (critère et niveau) sont regroupées dans le **cahier des charges**.



En entreprise, le cahier des charges sert aux échanges entre les acteurs d'un projet et permet de capitaliser leurs savoirs et savoir-faire. C'est un document clé de l'expertise industrielle.

(1) Mesurées expérimentalement en TP.

(2) Manuelle ou assistée par ordinateur.

En CPGE, ce sont les données issues de ce cahier des charges qui vont nous permettre de quantifier les écarts entre les performances attendues d'un système et :

- ses performances réelles⁽¹⁾
- ses performances anticipées grâce à une simulation⁽²⁾.