

**Objectifs:**

- Analyser la (ou les) fonction(s) d'un objet technique;
- Identifier la structure d'un objet technique;
- Être capable de représenter un système à l'aide des diagrammes sysml à partir d'un dossier d'analyse fonctionnelle utilisant les outils bête à corne, diagramme pieuvre et tableau de fonctions.

Doc. élève, PC connecté

Binôme

Temps : 2 heures

**Points clés**

- Une analyse fonctionnelle consiste à lister les différentes fonctions que devra remplir l'objet.
- Pour réaliser une analyse fonctionnelle, on utilise un diagramme des cas d'utilisation et un diagramme des exigences.
  - Le diagramme des cas d'utilisation offre une vision globale des interactions entre l'objet et son environnement en définissant les fonctions attendues pour chaque interaction.
  - Le diagramme des exigences permet de détailler chaque fonction en termes de performance.
- La structure d'un objet est mise en évidence dans le diagramme de blocs internes.

Les objets qui nous entourent sont de plus en plus complexes. Des dizaines de personnes ont été amenées à travailler ensemble pour concevoir certains d'entre-eux (exemples : voitures, smartphones).

Les diagrammes SysML permettent de faciliter les communications entre ces différentes personnes en structurant la description et l'analyse des objets.

**1. L'analyse fonctionnelle d'un objet technique**

Pour traduire le besoin du client, on fait une analyse fonctionnelle.

Une analyse fonctionnelle consiste à lister les différentes fonctions que devra remplir l'objet.

**Exemple**

On étudie un tapis de course pour salle de gym.

(Source: <https://www.maxicours.com>)



Fonctions :

- Permettre un entraînement à différentes vitesses.
- Permettre un entraînement avec différentes inclinaisons.
- Permettre à l'utilisateur d'enregistrer ses performances s'il le souhaite.

On utilise deux types de diagramme pour réaliser une analyse fonctionnelle : le diagramme des cas d'utilisation et un diagramme des exigences.

**1.1/ Le diagramme des cas d'utilisation**

Dans un premier temps, l'objet est étudié suivant le point de vue du (ou des) utilisateur(s). Les différents cas d'utilisation de l'objet sont décrits et les éléments en interaction avec l'objet sont identifiés.

Les cas d'utilisation correspondent à des fonctions qui existent lors de certaines interactions.

Ces informations permettent de compléter le diagramme des cas d'utilisation nommé « ucd » (*use case diagram*).

Un diagramme des cas d'utilisation permet de décrire les différents cas d'utilisation de l'objet, et d'identifier les éléments qui sont en interaction avec cet objet.

Sur un diagramme des cas d'utilisation, on trouve les éléments suivants:

| Éléments du diagramme  | Signification                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | Le système étudié et le nom du diagramme                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                  |
| <br>utilisateur        | Les acteurs humains                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Les acteurs principaux sont représentés à gauche du système et les acteurs secondaires à droite. |
| <br>énergie électrique | Les éléments en interaction avec le système                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                  |
|                        | Les cas d'utilisation (fonctions), c'est-à-dire les actions qui peuvent être accomplies par le système                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                  |
|                        | <p>« extend » signifie que la fonction à l'origine de la flèche est optionnelle.</p> <p>Exemple</p> <p style="text-align: center;">A - - - &lt;&lt;extend&gt;&gt; - - - &gt; B</p> <p>Quand B est fait, A peut l'être mais pas obligatoirement.<br/>Attention au sens de la flèche !</p>                     |                                                                                                  |
|                        | <p>« include » signifie que la fonction pointée est indispensable à la réalisation de la fonction principale.</p> <p>Exemple</p> <p style="text-align: center;">A - - - &lt;&lt;include&gt;&gt; - - - &gt; B</p> <p>La réalisation de la fonction B est indispensable pour que la fonction A se réalise.</p> |                                                                                                  |

### Exemple:

Le diagramme suivant donne les cas d'utilisation (fonctions) possibles d'un tapis de course.

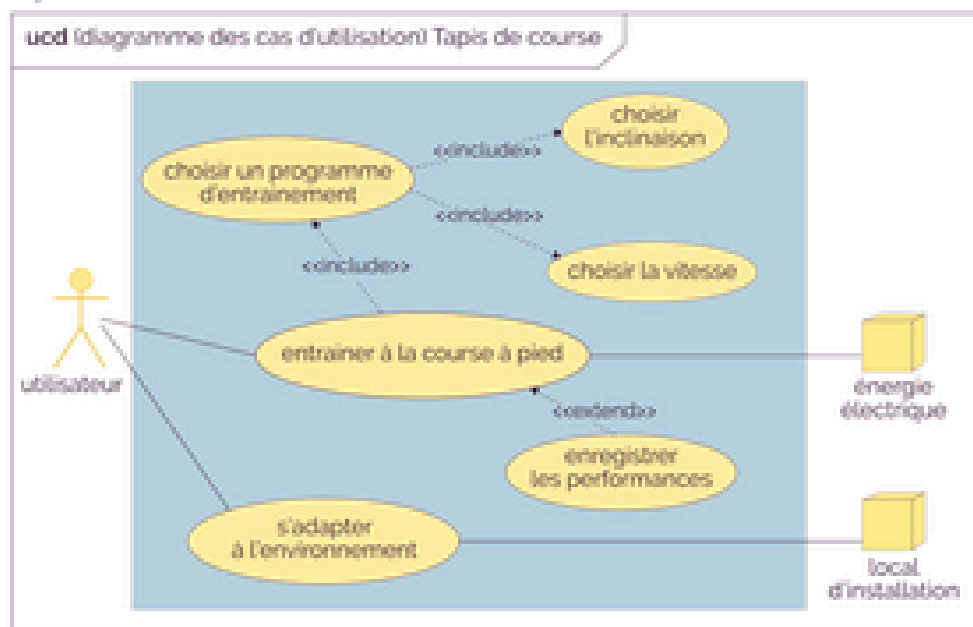


Diagramme de cas d'utilisation d'un tapis de course:

Le tapis de course permet à l'utilisateur de réaliser 6 actions. Il peut par exemple choisir un programme d'entraînement, ce qui est obligatoire pour qu'il puisse s'entraîner à la course à pied. L'utilisateur n'est cependant pas obligé d'enregistrer ses performances.

### 1.2/ Le diagramme des exigences

Chaque fonction (cas d'utilisation) est ensuite décrite plus précisément, en termes de **performances**, grâce au diagramme des exigences : « req » (*Requirement diagram*).

Un diagramme des exigences représente les exigences du cahier des charges, ce qui permet de décrire chaque fonction de l'objet de manière précise, en termes de performances.

Sur un diagramme des exigences, on trouve les éléments suivants:

| Éléments du diagramme                         | Signification                                                                                |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| req  diagramme des exigences  Tapis de course | Le système étudié et le nom du diagramme                                                     |
|                                               | Indique qu'une exigence générale est constituée d'un ensemble des exigences plus détaillées. |
|                                               | Ajoute des précisions sur l'élément pointé.                                                  |
|                                               | Répond à la demande formulée par l'exigence pointée (souvent le nom d'un objet).             |
| id = " "                                      | Numéro d'identification des exigences et des sous-exigences.                                 |

Exemple:

Le diagramme des exigences ci-dessous donne les exigences associées au cas d'utilisation « Choisir un programme d'entraînement ».

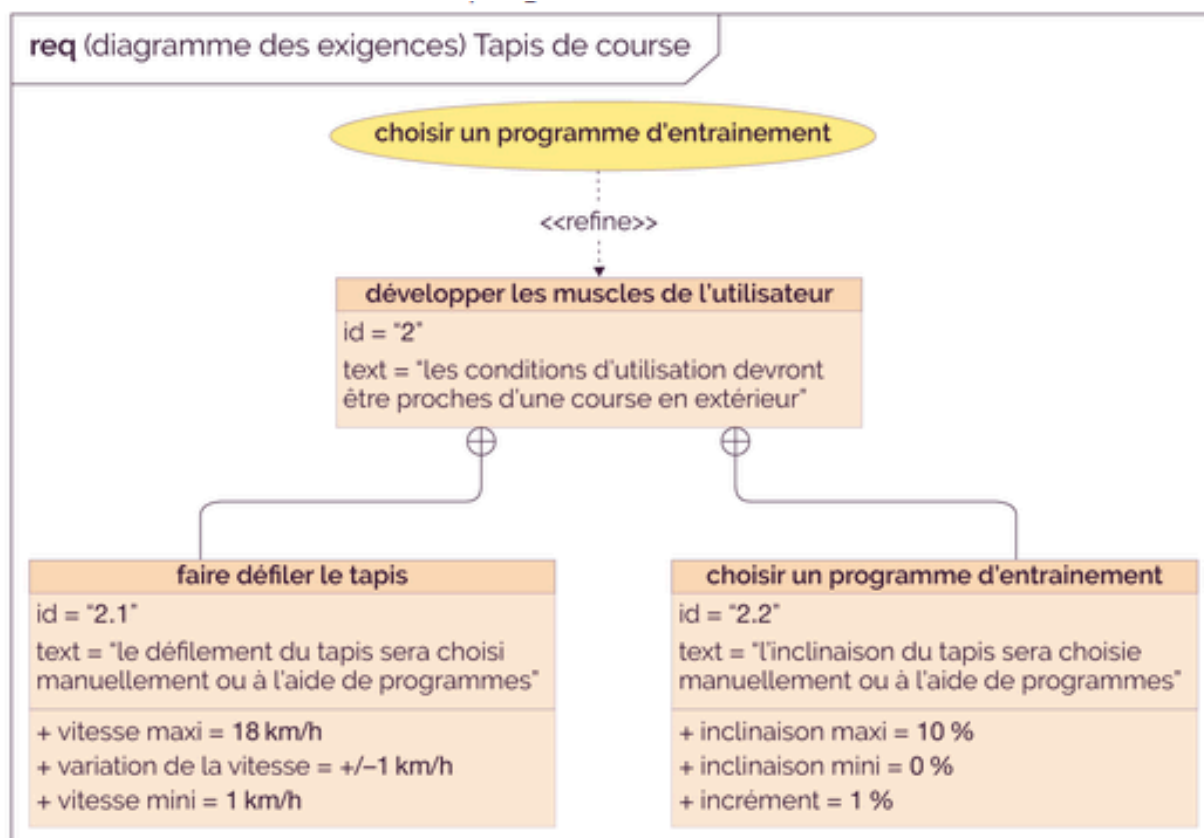


Diagramme des exigences d'un tapis de course:

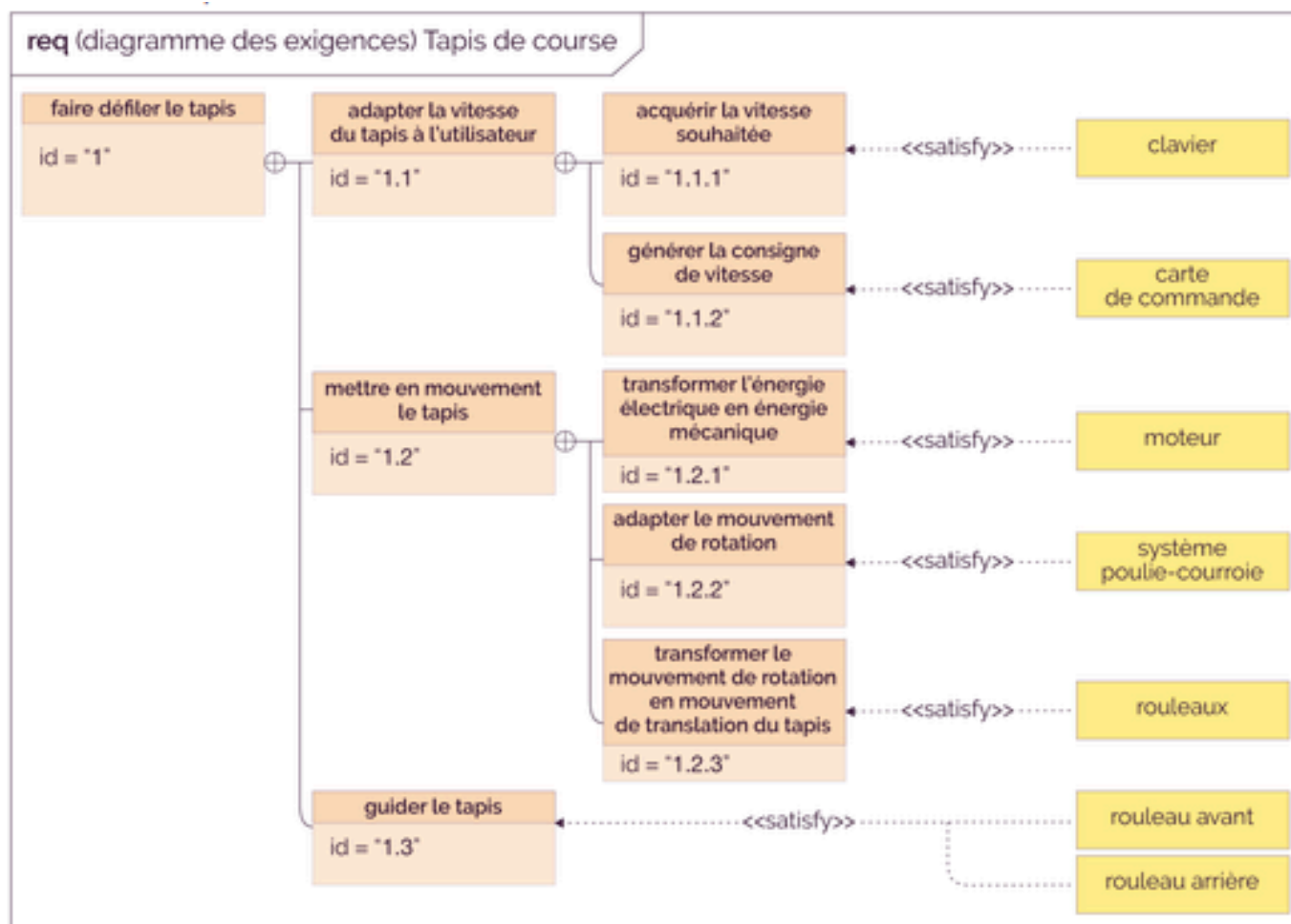
Le cas d'utilisation « Choisir un programme d'entraînement » permet de répondre à l'exigence générale « Développer les muscles de l'utilisateur ».

Cette exigence générale est constituée de deux exigences plus détaillées : « Faire défiler le tapis » et « Incliner le tapis ».

En fonction des besoins, on peut donc analyser les fonctions réalisées par le système, en les détaillant jusqu'à arriver aux composants qui sont mis en jeu.

Exemple:

Le diagramme des exigences ci-dessous développe l'exigence « Faire défiler le tapis ».



Détails de la fonction « Faire défiler le tapis » d'un tapis de course

On peut par exemple remarquer que :

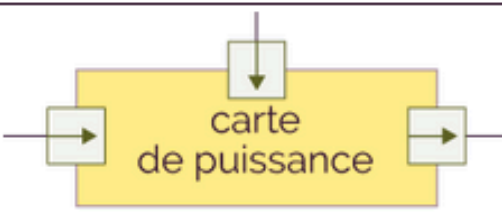
- l'exigence « Faire défiler le tapis » se décompose en 3 autres exigences : « Adapter la vitesse du tapis à l'utilisateur », « Mettre en mouvement le tapis » et « Guider le tapis » ;
- l'exigence « Guider le tapis » est satisfaite grâce au rouleau avant et au rouleau arrière.

## 2/ L'analyse structurelle d'un objet technique

Pour mettre en évidence la structure d'un objet technique, on identifie les flux de matière, d'énergie et d'information qui circulent entre les différents constituants de l'objet.

Un diagramme de blocs internes « ibd » (*internal block diagram*) permet de représenter les flux de matière, d'énergie et d'information qui circulent à travers le système.

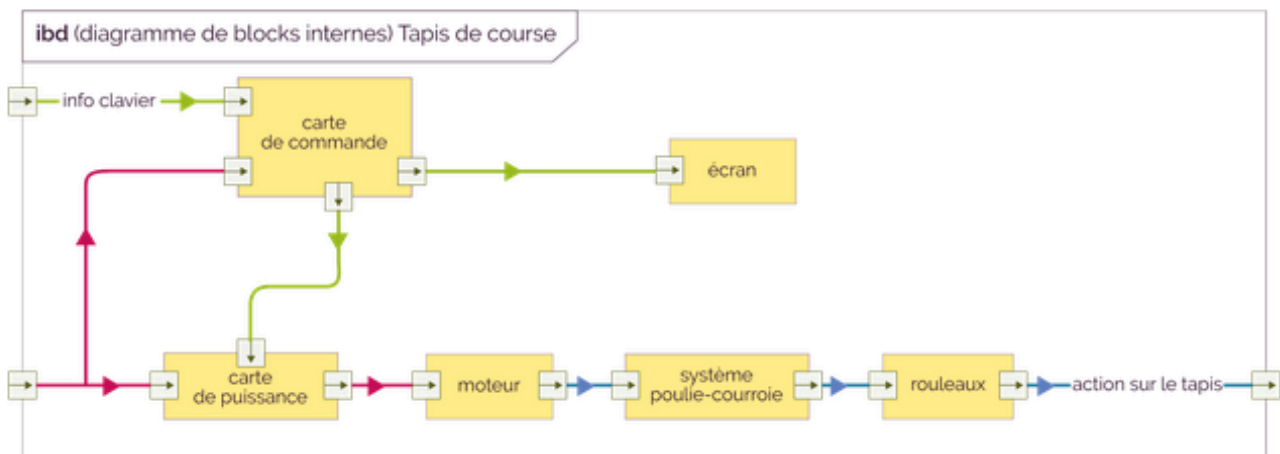
Sur un diagramme de blocs internes, on trouve les éléments suivants:

| Éléments du diagramme                                                               | Signification                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Le système étudié et le nom du diagramme                                                                                                                           |
|   | Les flux de matière, d'information, d'énergie, sont souvent représentés par une couleur différente.<br>La nature du flux peut être indiquée au-dessus de la ligne. |
|  | Indique les ports de flux qui entrent.                                                                                                                             |
|  | Indique les ports de flux qui sortent.                                                                                                                             |
|  | Indique les ports de flux qui permettent l'échange dans les deux directions.                                                                                       |
|  | Indique le nom des composants (« part »).                                                                                                                          |

Pour faciliter la lecture d'un diagramme de blocs internes, les flux seront généralement représentés de couleurs différentes en fonction de leur nature.

### Exemple

Sur le diagramme de blocs interne du tapis de course ci-dessous, les flux d'information sont en vert, les flux d'énergie électrique en rouge et les flux d'énergie mécanique en bleu.



On peut par exemple remarquer que :

- La carte de commande reçoit des informations du clavier ;
- La carte de commande envoie des informations à la carte de puissance et reçoit également de l'énergie électrique ;
- Le moteur reçoit de l'énergie électrique de la carte de puissance et transmet de l'énergie mécanique au système de poulies/courroie, qui lui-même transmet de l'énergie mécanique aux rouleaux afin de réaliser une action sur le tapis.