SCIENCES DE L'INGÉNIEUR · PREMIÈRE / COURS

La démarche de l'ingénieur et l'analyse d'un système

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

Un vélo électrique, une porte de garage automatique, un drone. Avant de les concevoir ou de les améliorer, l'ingénieur doit comprendre à quoi ils servent, ce qu'on attend d'eux et comment vérifier qu'ils y répondent. Par où commencer ?

01 L'idée : l'enquête

Analyser un système, c'est mener une **enquête** en trois questions : à quoi sert-il (le besoin) ? que doit-il garantir (les exigences) ? comment est-il organisé (l'architecture) ? Les diagrammes sont les fiches de l'enquêteur.

01 Les mots du sujet

- **Système** : ensemble d'éléments organisés pour remplir une fonction.
- **Besoin** : ce que l'utilisateur attend.
- **Exigence** : performance mesurable que le système doit atteindre, avec un critère et un niveau.
- **SysML** : langage graphique de description des systèmes.

01 1. Du besoin aux exigences

Le **cahier des charges** traduit le besoin en exigences vérifiables. Une exigence bien écrite a un **critère** et un **niveau** : « vitesse maximale : 25 km/h », « autonomie : au moins 60 km ». Une exigence floue (« le vélo doit être rapide ») ne peut pas être vérifiée.

2. Les diagrammes SysML

- **Diagramme des cas d'utilisation** : qui utilise le système et pour quoi faire.
- **Diagramme des exigences** : la liste hiérarchisée des exigences, avec leurs valeurs.
- **Diagramme de définition de blocs** : les éléments qui composent le système.
- **Diagramme de blocs internes** : les échanges d'énergie, d'information et de matière entre ces éléments.

3. Les trois performances

L'ingénieur compare trois valeurs d'une même grandeur :

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/si/premiere/analyse-fonctionnelle/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Performance	Origine
attendue	cahier des charges
mesurée	essais sur le système réel
simulée	modèle numérique

L'**écart** entre attendu et mesuré dit si le système respecte le cahier des charges. L'écart entre mesuré et simulé dit si le **modèle** est fidèle. On l'exprime souvent en pourcentage : écart = (mesuré − simulé) / mesuré.

Exemple guidé

Une porte de garage doit s'ouvrir en moins de 15 s. On mesure 17 s, la simulation donne 16 s.

1. **Attendu / mesuré** : 17 s > 15 s, l'exigence n'est pas respectée.
2. **Mesuré / simulé** : (17 − 16) / 17 ≈ 6 %. Le modèle est assez fidèle.
3. **Conclusion** : on peut utiliser le modèle pour tester une solution (moteur plus puissant, autre réduction) avant de modifier la porte réelle.

Les pièges

- Écrire une exigence sans valeur mesurable.
- Confondre exigence et solution technique.
- Comparer seulement attendu et simulé, en oubliant le réel.
- Oublier de dire quel écart est jugé acceptable.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/si/premiere/analyse-fonctionnelle/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits