# Ingénierie Système et Ingénierie des Exigences pour gérer la complexité de développement des systèmes de production dans l'industrie automobile

# Contents


1 Le groupe Faurecia

2 L'ingénierie Système

3 Application de l'Ingénierie Système chez Faurecia

4 Utilisation de Polarion

5 Retour d'expérience




faurecia SEATING

# Groupe Faurecia
# Branche : Sièges Automobile

faurecia
SEATING

# Faurecia: 6ème Sous-traitant automobile

*including €13.7 billion of product sales



faurecia SEATING

# Business Unit : Siège Automobile

## N°1 mondial en mécanismes et structures de sièges
## N°3 mondial en sièges complets

**7,1€ milliards**
de vente en 2017

**44,800**
Employés

**74**
Sites de production

**19**
Centres de R&D

**23**
Pays

- **Leader en plate forme standard d'armatures des sièges**
- **Une gamme complète de mécanismes haute performance**
- **Des systèmes mécatroniques avancés**

- **Fourniture en Juste à temps de sièges complets avec personnalisation des coiffes, des fonctions et des accessoires.**
- **Personnalisation des fonctions de confort intelligentes**
- **Nombreuses options électroniques**



faurecia SEATING

# Les références pour les armatures de siège

VW/Audi MQB PF

Hyundai Genesis EQ

Renault CMF

BMW UKL PF

Ford FGEN2 PF

PSA HAB01 PF

PEUGEOT CITROËN HYUNDAI KIA Ford RENAULT NISSAN DACIA

CHRYSLER FIAT LANCIA Jeep ALFA ROMEO Ferrari GM CHEVROLET BUICK

Audi Nutzfahrzeuge BENTLEY SEAT ŠKODA PORSCHE BMW MINI

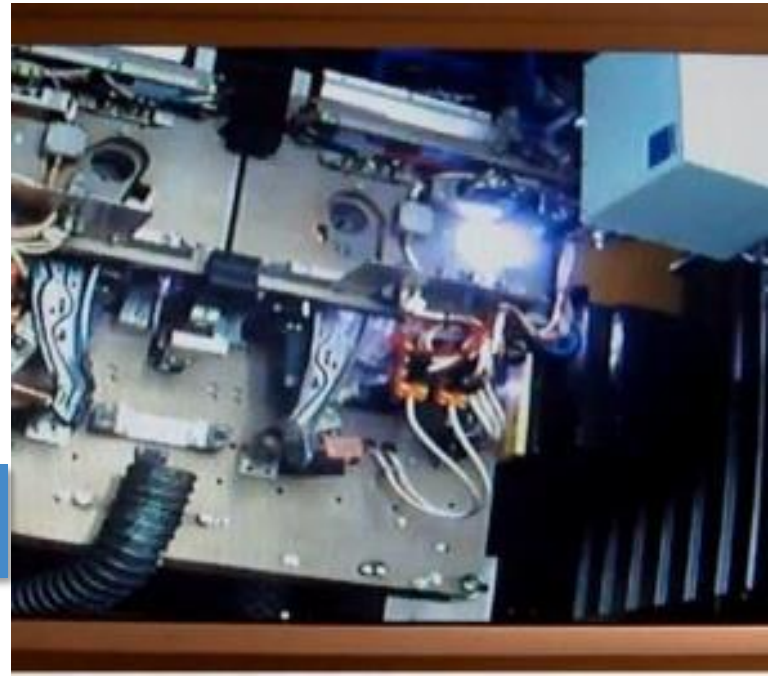
McLaren Chehejia BORGWARD Great Wall



faurecia SEATING

# Exemples d'équipements

Cellule de presse avec alimentation automatique



Cellule de soudage Laser

Assemblage Manuel

Assemblage automatique

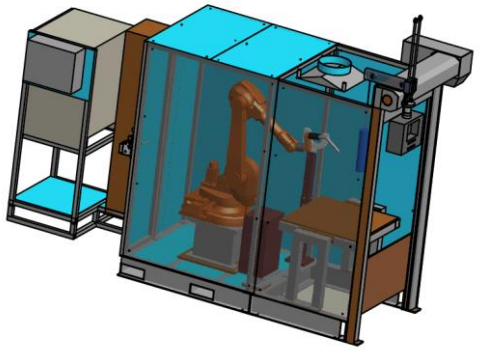
# Pourquoi l’Ingénierie Système?

# La problématique de développement des systèmes complexes

## Définition

Un système complexe est un **ensemble** constitué d'un grand nombre **d'entités** en **interaction** qui empêchent l'observateur de prévoir sa rétroaction, son comportement ou évolution par le calcul.

## Exemples de systèmes



**Des cellules de production**

**Les systèmes manufacturiers**

**Les systèmes d'information**

## Problématique

La conception est une opération complexe sur le plan technique et sur le plan managérial,

- Plusieurs ingénieurs spécialisés,
- Plusieurs domaines scientifiques,
- Gestion serrée des coûts,
- Des exigences de différentes natures



faurecia SEATING

# Nécessité d'adopter l'approche système

**Le groupe a décidé d'adopter les concepts de l'Ingénierie Système car les méthodes classiques de développement des machines ont montré leurs limites.**

De nombreuses raisons expliquent cette situation:

- Les équipements sont de plus en plus complexes: Ils doivent gérer la diversité des produits et être **adaptables** et **agiles**
- La partie software (Automates, Robots, supervision, communication, etc.) prend une part importante dans le processus de développement
- Les besoins de la digitalisation et de l'industrie 4.0 font que les équipements sont des sous-systèmes du système global constitué par l'usine
- Nécessité de créer des sous-ensembles réutilisables
- Nécessité de réduire les temps de développement et de mise au point
- Nécessité de capitaliser à toutes les étapes de développement d'un équipement



faurecia SEATING

# L'approche de l'Ingénierie Système (IS)

- IS est une **approche interdisciplinaire** et **des moyens** qui permettent la réalisation des systèmes **réussis**. (INCOSE, AFIS)

- IS regroupe les bonnes pratiques des industriels pour développer les systèmes complexes en optimisant les coûts et les délais.

- Le Système est considéré dans sa globalité, en tenant compte de toutes les parties prenantes et de tous les contextes.

- IS embrasse l'ensemble du cycle de vie du système.

- IS fournit les techniques nécessaires utiles à toutes les étapes du développement : analyse, conception, construction, validation, vérification.

- Décomposer les systèmes complexes en sous-systèmes plus faciles à comprendre et à concevoir.

Organismes :

- **INCOSE**: International Council On Systems Engineering
- **AFIS** : Association Française d'Ingénierie Système

faurecia SEATING

# Ingénierie Système pour le développement des équipements industriels chez Faurecia Automotive Seating

faurecia SEATING

# Méthode d'intervention

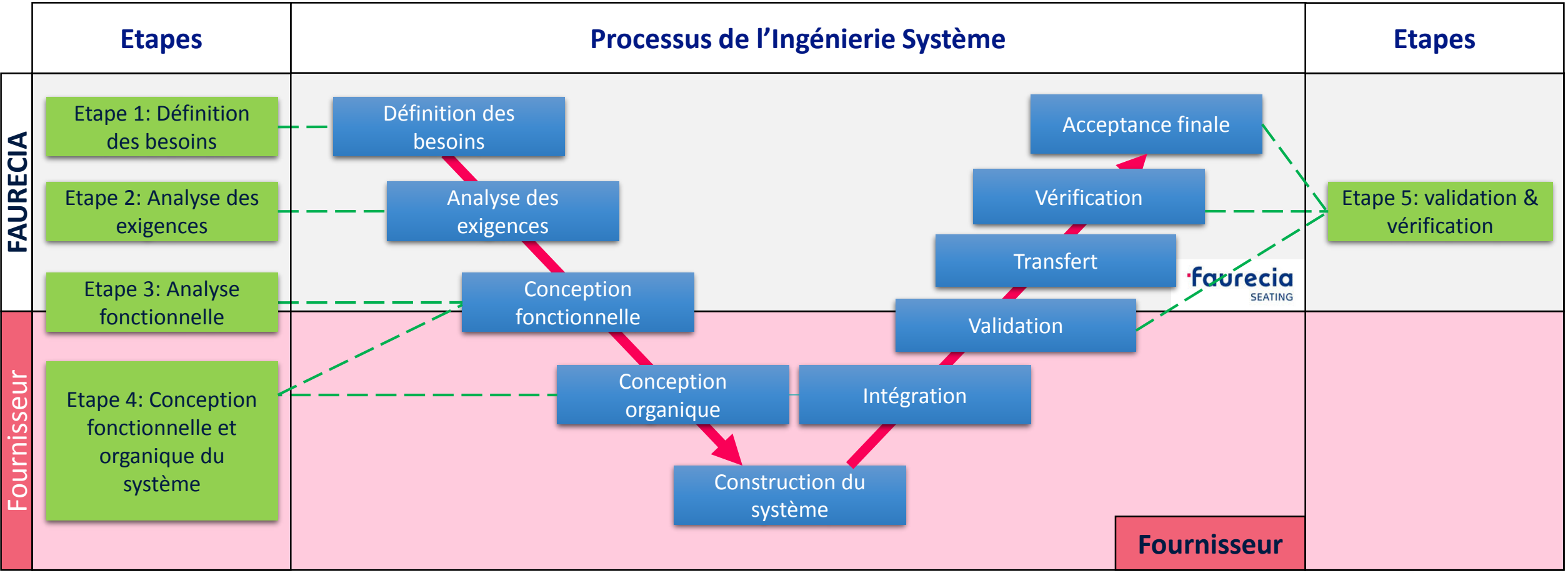
*Aspect besoins, attentes, exigences de haut niveau*

*Système*

| | Propriété (Texte) | Etats (modèles) | Eléments statiques | Eléments dynamique |
|---|---|---|---|---|
| **Vision opérationnelle** | Besoins | Cycle de vie | Diagrammes de contextes<br>Use case | Scénarios opérationnels |
| **Vision Fonctionnelle** | Exigences Fonctionnelles | Modes fonctionnels | Décomposition<br>Interactions fonctionnelles<br>FBS, … | Scénarios fonctionnels |
| **Vision Organique** | Exigences Organiques | Configurations techniques | Décomposition<br>Interactions organiques<br>PBS, … | Scénarios organiques |

faurecia SEATING

# Les processus techniques de l'IS



# Outils d'ingénierie

- **Modélisation :**
  - Utilisation d'un outil de modélisation MBSE (Model-Based System Engineering) (**Papyrus + Majic Draw**)

- **Ingénierie des exigences :**
  - Utilisation d'un outil pour l'ingénierie des exigences (**l'ALM Polarion**)

- **Simulation :**
  - Utilisation d'un environnement de simulation pour la validation virtuelle (**Visual Components, Delmia, Flexsim**)
  - En cours de migration vers **Process Simulate** et **Plant Simulation**
  - Construction d'une bibliothèque de composants standards et des templates des ateliers cibles

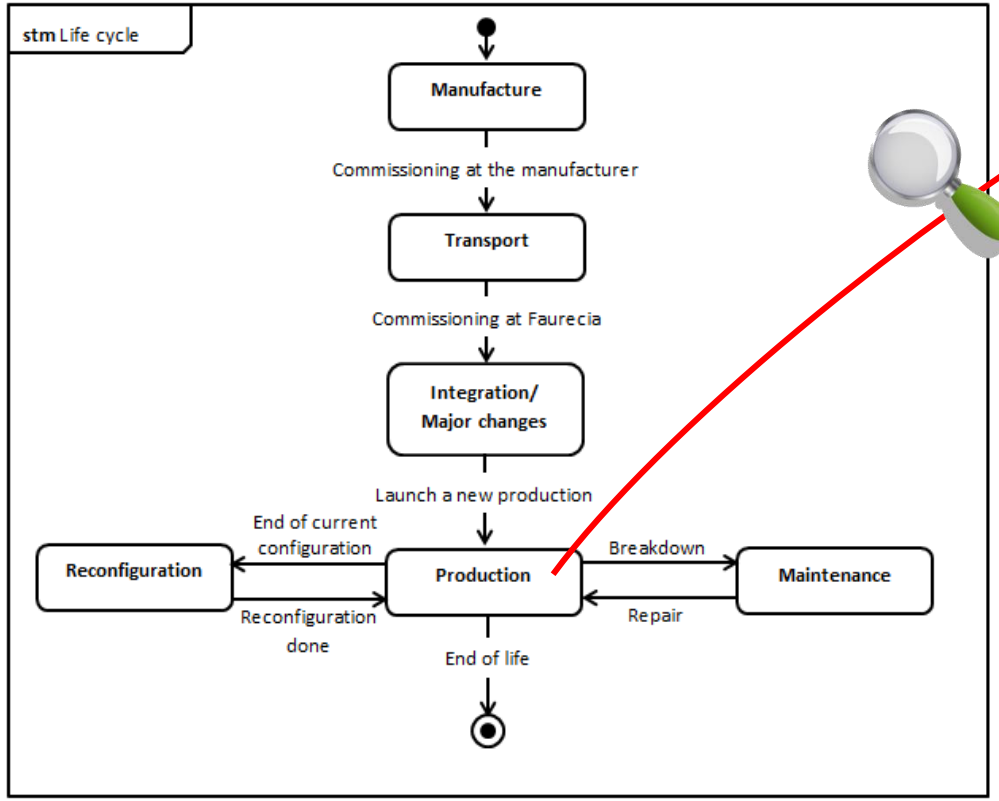
- **PLM :**
  - Système **Tiger** construit à l'aide des solutions Dassault System



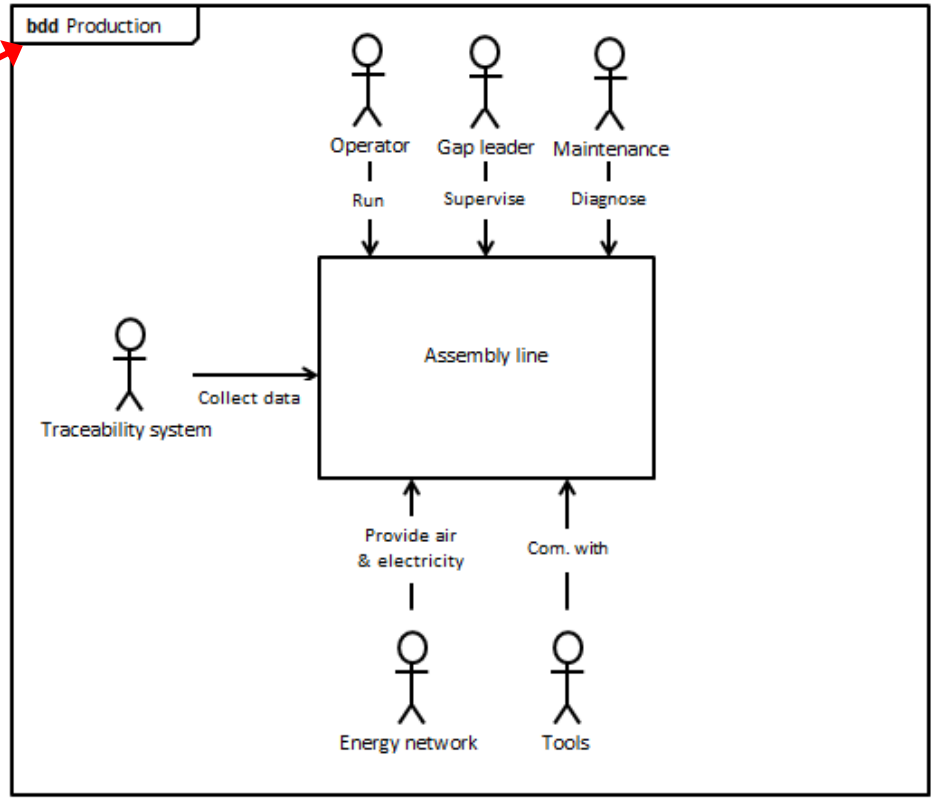
faurecia SEATING

# Etape 1: Définition des besoins (extrait)

- **Identification du cycle de vie**
  - Objectif: Identifier les principales étapes de vie du système



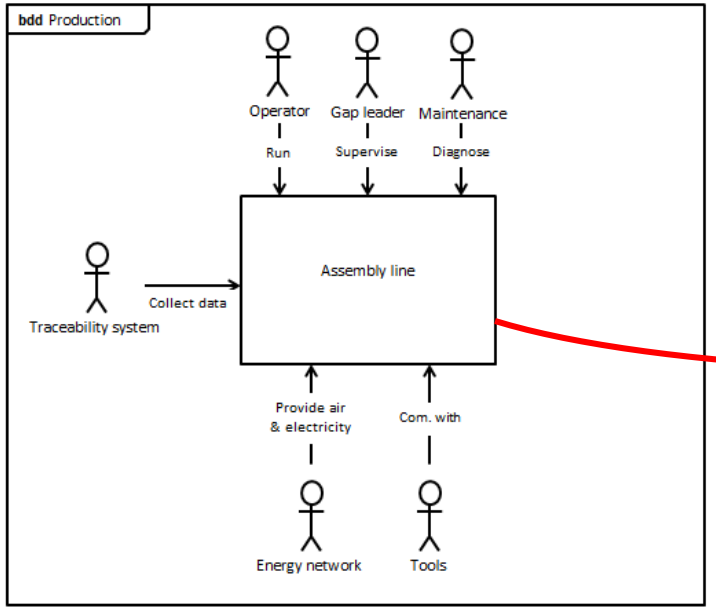

- **Description des contextes**
  - Objectif: Pour chaque étape définir le contexte et identifier les parties prenantes



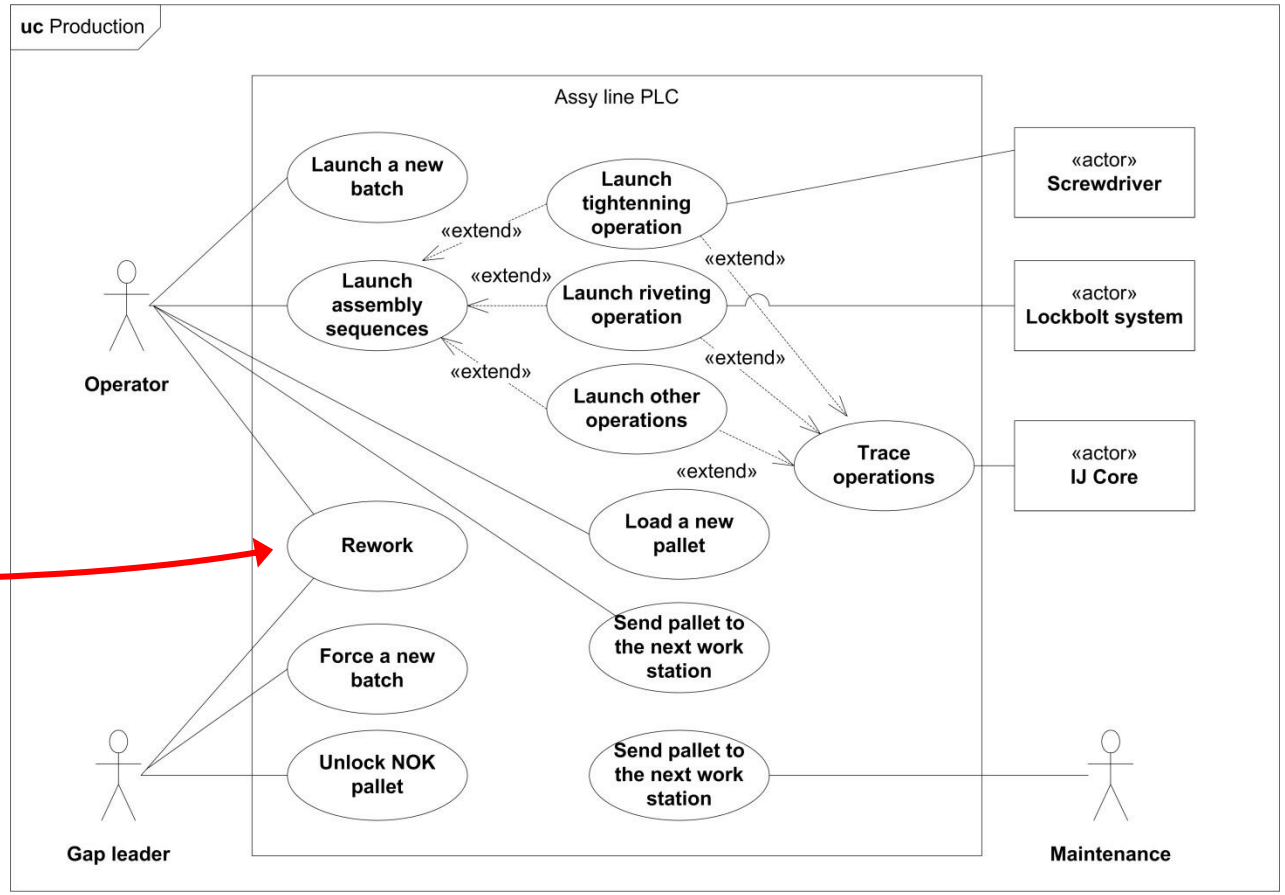

faurecia
SEATING

# Etape 1: Définition des besoins (extrait)

- **Description des cas d'utilisation**
  - Objectif: Décrire comment le système va être utilisé



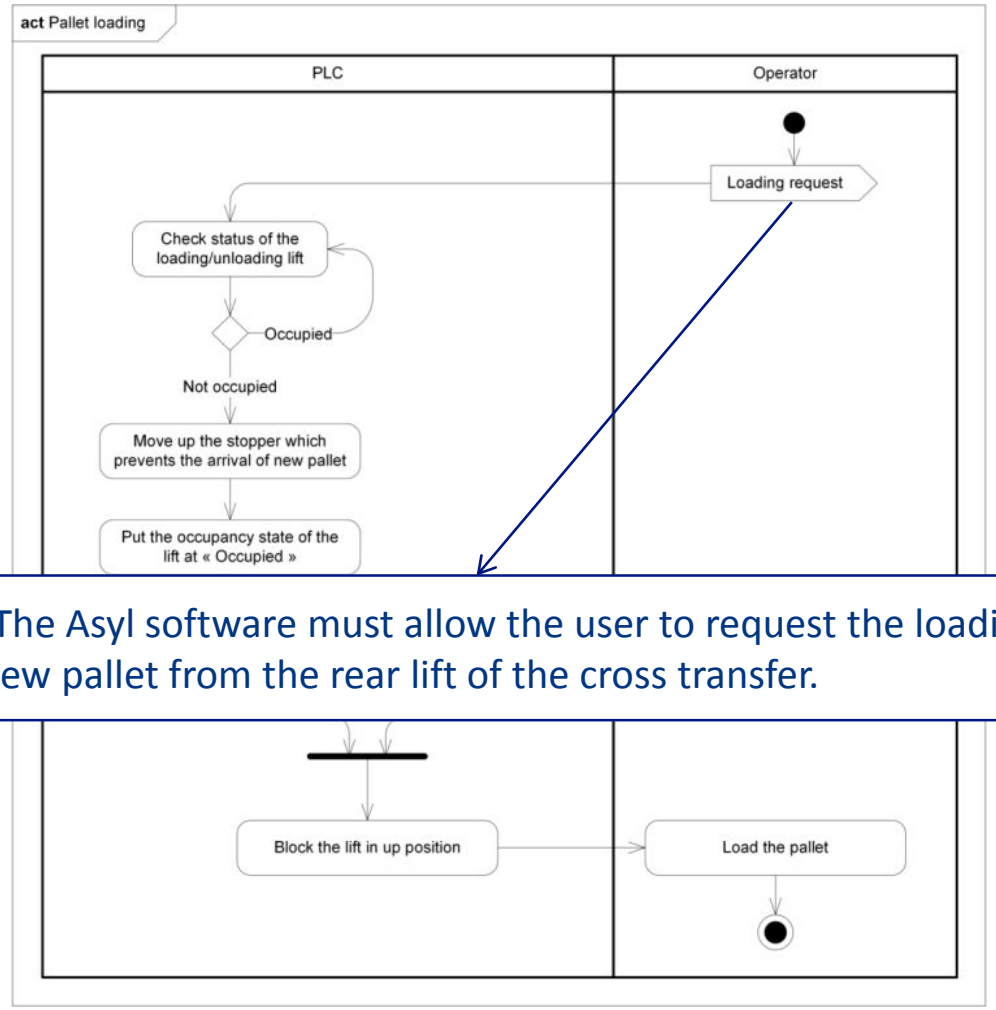

Contexte de la phase "Production"




Modèle de cas d'utilisation

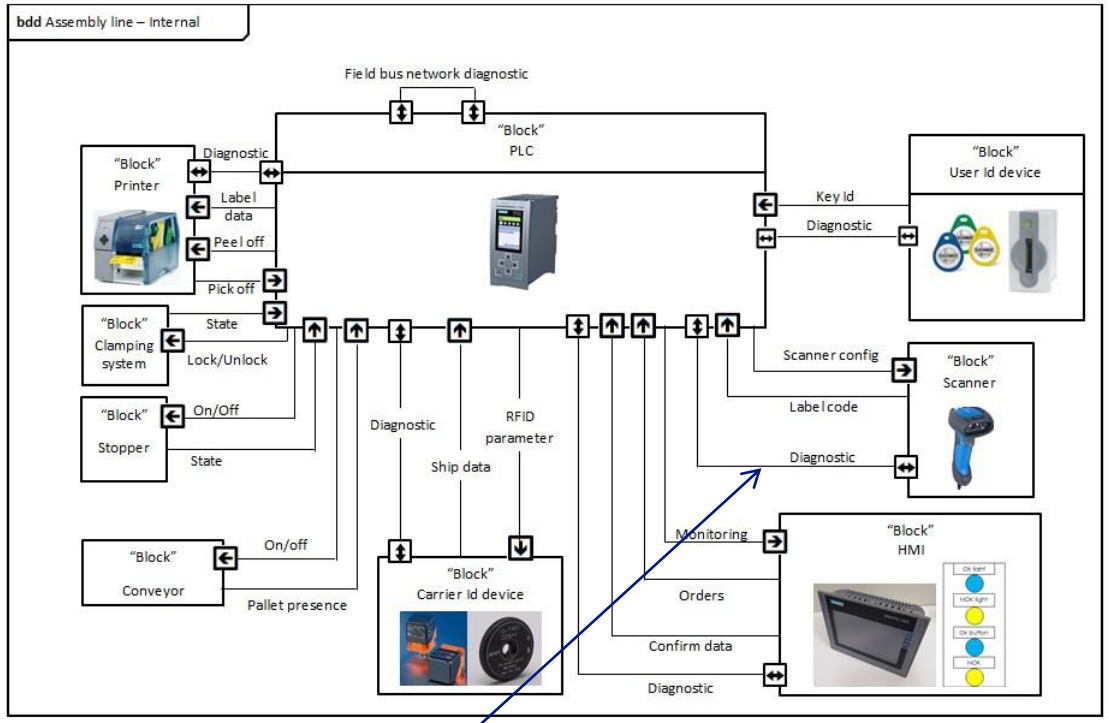
# Etape 2: Analyse des exigences

- Identification d'une exigence fonctionnelle




**Req:** The Asyl software must allow the user to request the loading of a new pallet from the rear lift of the cross transfer.

- Identification d'une exigence d'interface

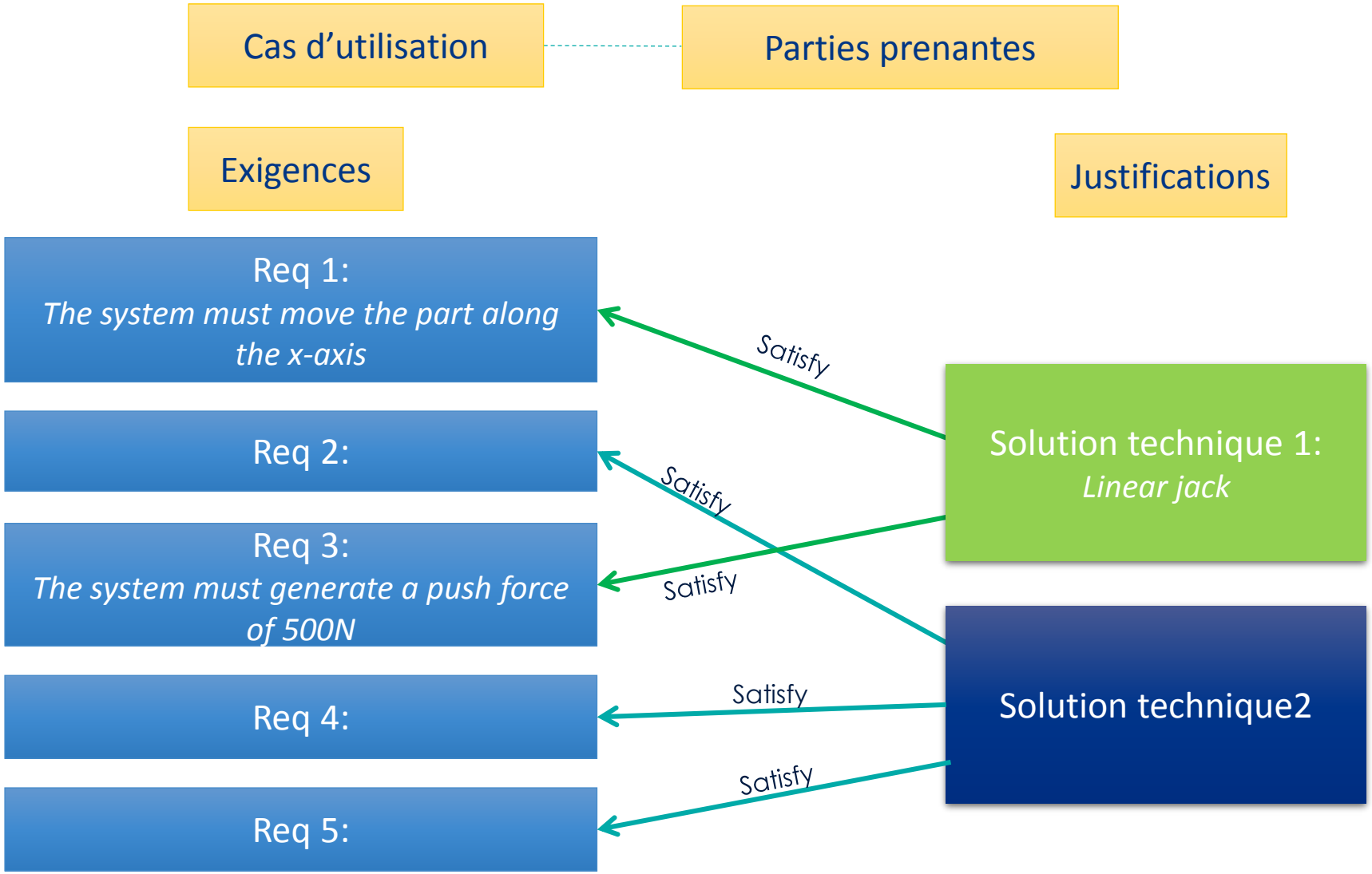



**Req:** The Asyl software must be able to store a code up to 128 digits sent by the scanner

faurecia SEATING

# Etape 4: Conception du système

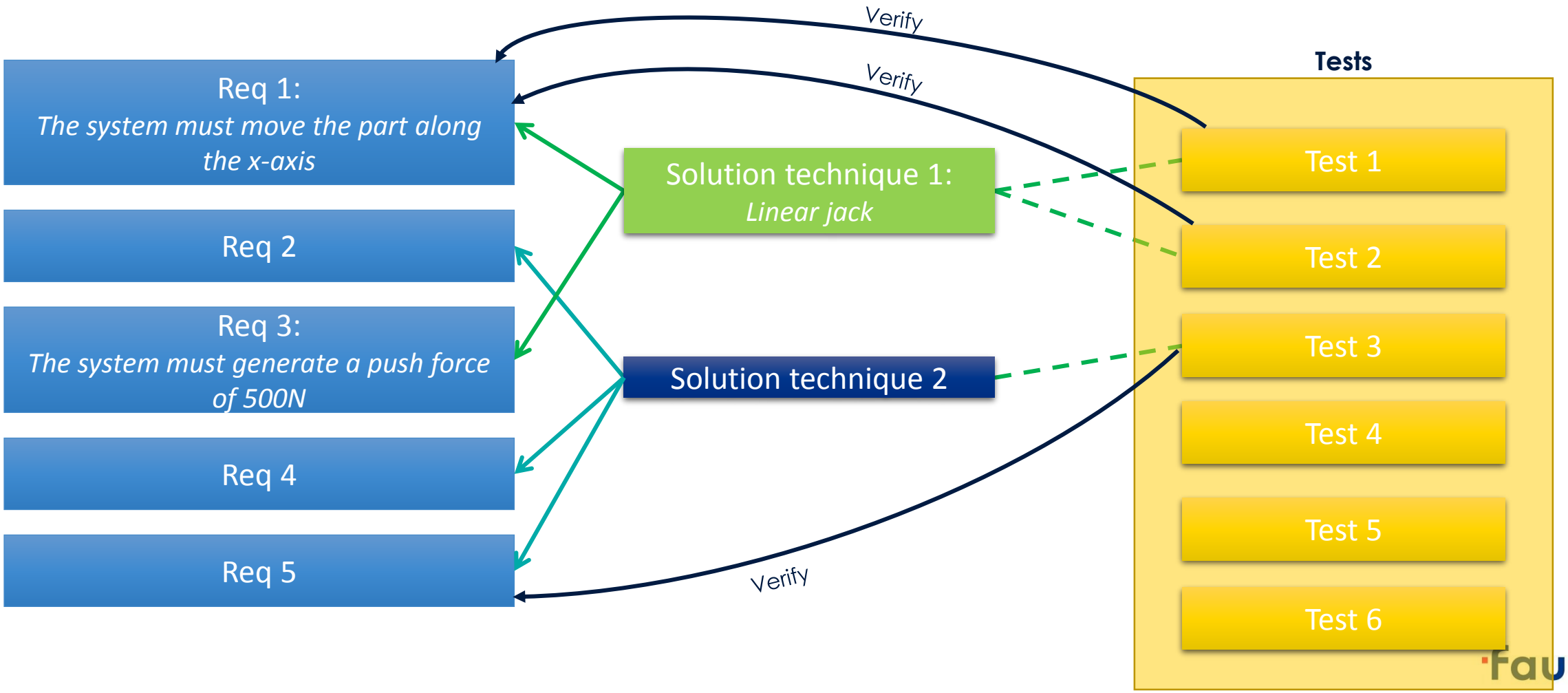
- **Conception et choix de solutions pour satisfaire les exigences**




faurecia SEATING

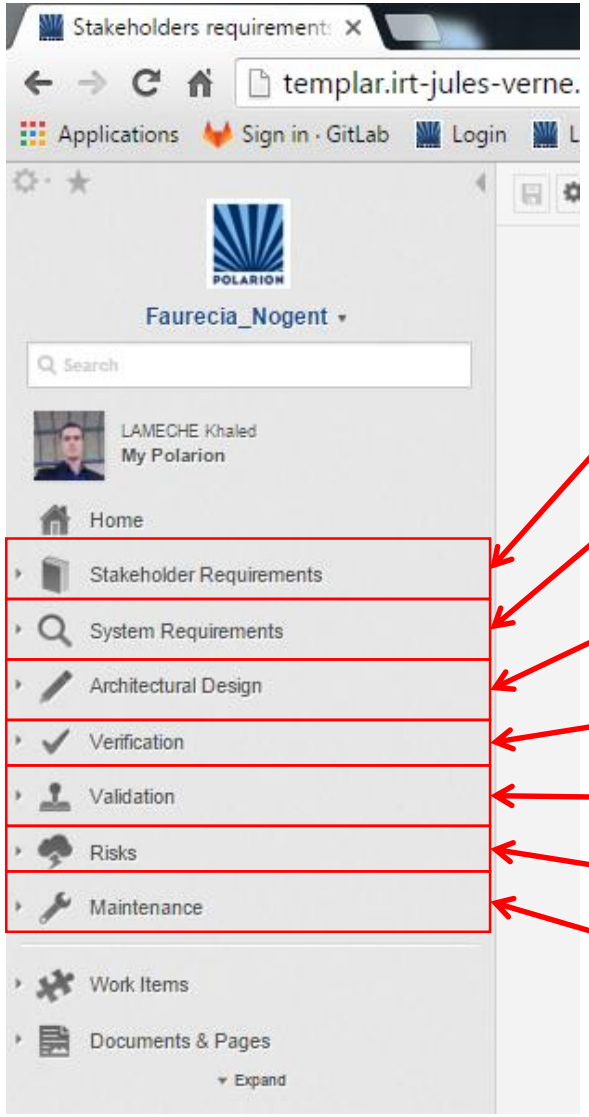
# Etape 5: Validation & Vérification

- **Au moins un test doit être défini pour chaque exigence**




Faurecia SEATING

# Polarion supporte les processus de développement




Processus : Définition des besoins des parties prenantes

Processus: Analyse des exigences du système

Processus : Conception de l'architecture (fonctionnelle et physique)

Processus : vérification du système

Processus : validation  du système

Analyse des risques

Maintenance

# Retour d’expérience

# Retour d'expérience sur le processus d'ingénierie

- Gain significatif en terme de maitrise des processus d'ingénierie
- Une bonne gestion des projets de co-développement avec des partenaires en identifiant les activités réalisées par Faurecia et celles réalisées par le partenaire
- La modélisation système (MBSE) a facilité les échanges entre les différents métiers (mécanique, automatique, production, maintenance, etc.) et aussi entre Faurecia et les fournisseurs
- La mise en place d'une ingénierie des exigences a clarifié les échanges entre les différentes parties prenantes
- Le développement de sous-systèmes réutilisables permet de réduire le temps de développement
- Une meilleure capitalisation entre les projets

# Retour d'expérience sur l'Ingénierie des Exigences

- Polarion est un outil bien adapté pour supporter les processus de l'Ingénierie Système
- Les templates de projet Polarion accompagnent la démarche méthodologique de l'IS
- Les fonctionnalités de Polarion permettent de garder la cohérence et la traçabilité des exigences tout au long du projet
- Possibilité de capitaliser entre les projets
- Mise en place d'un travail collaboratif efficace entre les différents métiers et dans des contextes internationaux complexes
- Facile dans sa prise en main et dans sa personnalisation
- La fonction « Round trip » permet d'échanger facilement avec toutes les parties prenantes du projet (même celles qui n'ont pas un accès direct à l'outil)



faurecia SEATING

# Retour d'expérience sur l'Ingénierie des Exigences

- Polarion ne propose pas de connecteurs avec les outils de modélisation MBSE (Magic Draw, Papyrus)
- Nécessité d'avoir des équipes qui comprennent bien les principes de l'Ingénierie des Exigences avant de passer sur l'outil Polarion
- Il est nécessaire que les ingénieurs basculent d'une documentation des projets basée sur fichiers texte à une documentation basée sur les « **Work Items** » (Exigences, tâches, tests, configurations, modes, etc.)
- Volonté de l'utiliser plus généralement pour la gestion des demandes de changement tout au long de la phase d'exploitation



faurecia SEATING

**Merci pour votre attention,**

**A vos questions !**

Khalid.kouiss@faurecia.com