

Cours d'ingénierie des systèmes complexe

Remaci Zeyneb Yasmina

Université Abou Baker Belkaid Tlemcen

Faculté des sciences

Département d'informatique

25.0 16/04/2026



Production, intégration, vérification, validation et qualification du système

1. Production et intégration du système

Objectifs spécifiques

- Comprendre la phase de **production et intégration**.
- Expliquer les **tests (unitaires, etc.)**.
- Distinguer :
 - **Vérification**
 - **Validation**
- Comprendre la **qualification et certification**.
- Assurer la **qualité du système**.

□ Définition :

- La production est la transition du projet depuis les plans et les conceptions vers la concrétisation des systèmes.
- Le système doit répondre à la solution de conception ainsi qu'aux exigences spécifiées.
- Système Réalisé :
 - La réalisation implique la production, l'intégration, la vérification, la validation et la transition du système final pour son utilisation au niveau supérieur de la structure du système ou pour le client.
 - À ce stade, le système final peut être appelé un "produit réalisé" ou "produit final".

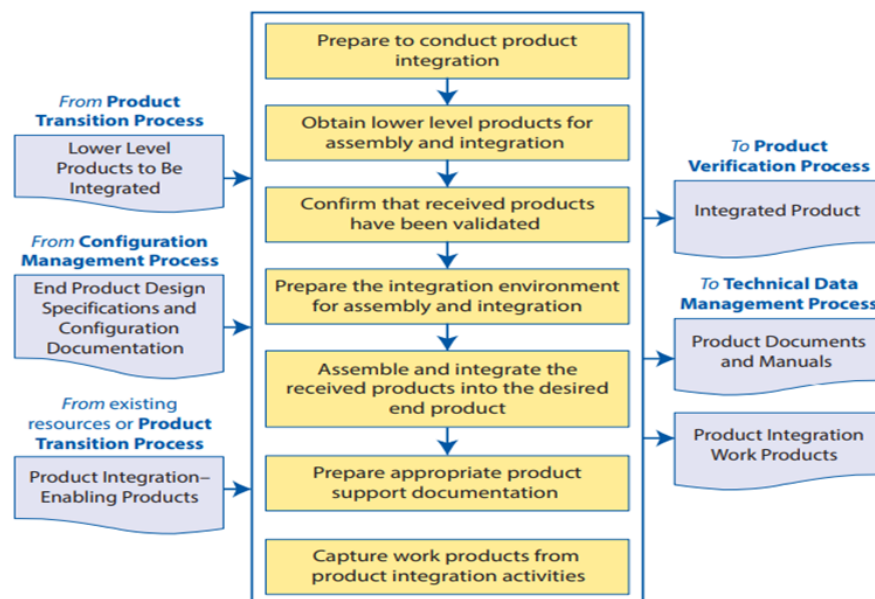
□ Définition : Intégration du système

1. Intégration du système : Elle consiste à concevoir les interactions entre les sous-systèmes et leurs interactions avec les environnements du système (naturels et induits).
2. Début dès la définition conceptuelle : L'intégration commence dès la définition conceptuelle et se poursuit tout au long du cycle de vie du système.
3. Activités d'intégration : Les activités d'intégration comprennent l'analyse système pour définir et comprendre les interactions, les tests de développement, y compris les tests de qualification, et l'intégration avec des systèmes externes.
4. Coordination interdisciplinaire : Pour accomplir cette intégration, l'ingénieur système coordonne activement les différentes équipes de disciplines et de conception afin de garantir un équilibre adéquat des interactions système et environnementales.
5. Résultat d'une intégration réussie : Un système bien intégré et équilibré conduit à une conception et à un fonctionnement satisfaisant.

□ **Fondamental : Les points clés d'intégration du système**

- Début pendant la conception:
 - L'intégration commence dès la phase de conception du système.
 - Assure une compréhension exhaustive des fonctions nécessaires, des éléments principaux...
- Définition des interfaces :
 - Les interfaces, représentant les voies d'interaction du système, sont définies à cette étape.
 - Elles englobent des aspects mécaniques, fluides, thermiques, électriques, de données, logiques...
 - Peuvent inclure un support pour des fonctions d'assemblage, de maintenance et de test, en plus des performances principales du système.
- Gestion de complexité des interactions :
 - Les interactions à travers ces interfaces peuvent être subtiles et complexes.
 - Conduisent à des conséquences tant prévues qu'imprévues.
 - Nécessitent une ingénierie attentive pour garantir la création d'un système satisfaisant et équilibré.

□ **Fondamental : Processus d'intégration**



□ **Définition : Les Tests**

•Le test est l'exécution ou l'évaluation d'un système ou d'un composant, par des moyens automatiques ou manuels, pour vérifier qu'il répond à ses spécifications ou identifier les différences entre les résultats attendus et les résultats obtenus.^{5 p.8}

□ **Définition : Les Tests unitaires**

- Tests unitaires: On s'assure que chaque composant (capteur, actionneur, classe programmée...) choisi lors de la conception détaillée remplit sa fonction, indépendamment du reste du système.
- Il répond à un élément atomique de la décomposition fonctionnelle.

- Un test unitaire est une procédure permettant de vérifier le bon fonctionnement d'un composant spécifique du système, en général ayant un objectif unique.
- Le test est réalisé en isolant chaque partie du système, et en simulant les parties dépendantes.
- Il permet :
 - De cibler rapidement les erreurs.
 - De participer à la documentation (utilisation).
 - Aider à l'intégration

2. Vérification et validation

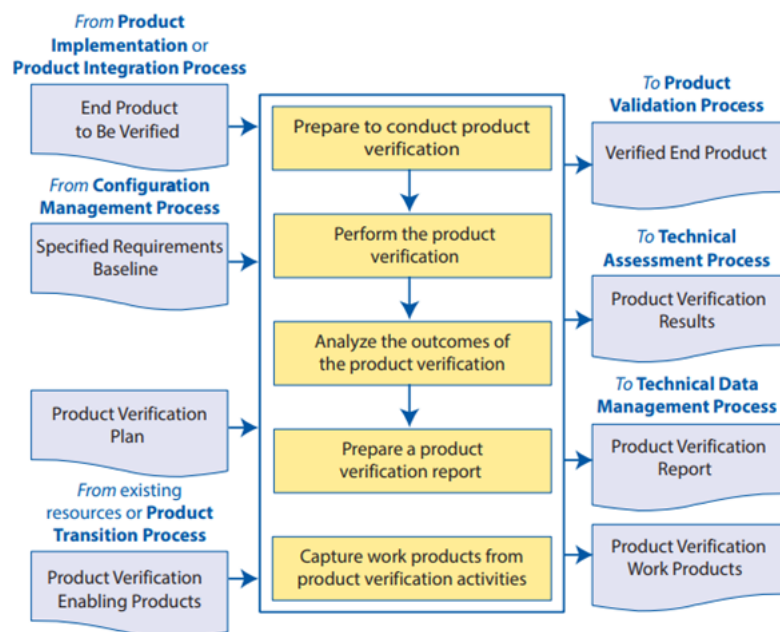
□ Définition : Vérification

•La vérification est la confirmation par examen et apport de preuves tangibles (informations dont la véracité peut être démontrée, fondée sur des faits obtenus par observation, mesures, essais ou autres moyens) que les exigences spécifiées ont été satisfaites.

□ Complément :

- Se rapporte à l'ensemble des exigences approuvées et peut être réalisé à différentes étapes du cycle de vie du système.
- Les tests de vérification sont les tests officiels, enregistrés, effectués sur un système ou un élément pour démontrer qu'il répond à ses exigences ou spécifications allouées, y compris les interfaces physiques et fonctionnelles.
- Les tests de vérification utilisent des mesure qui sont généralement réalisés par des ingénieurs, des techniciens ou des opérateurs-mainteneurs dans un environnement contrôlé pour faciliter l'analyse des défaillances.

□ Fondamental : Processus de vérification du système



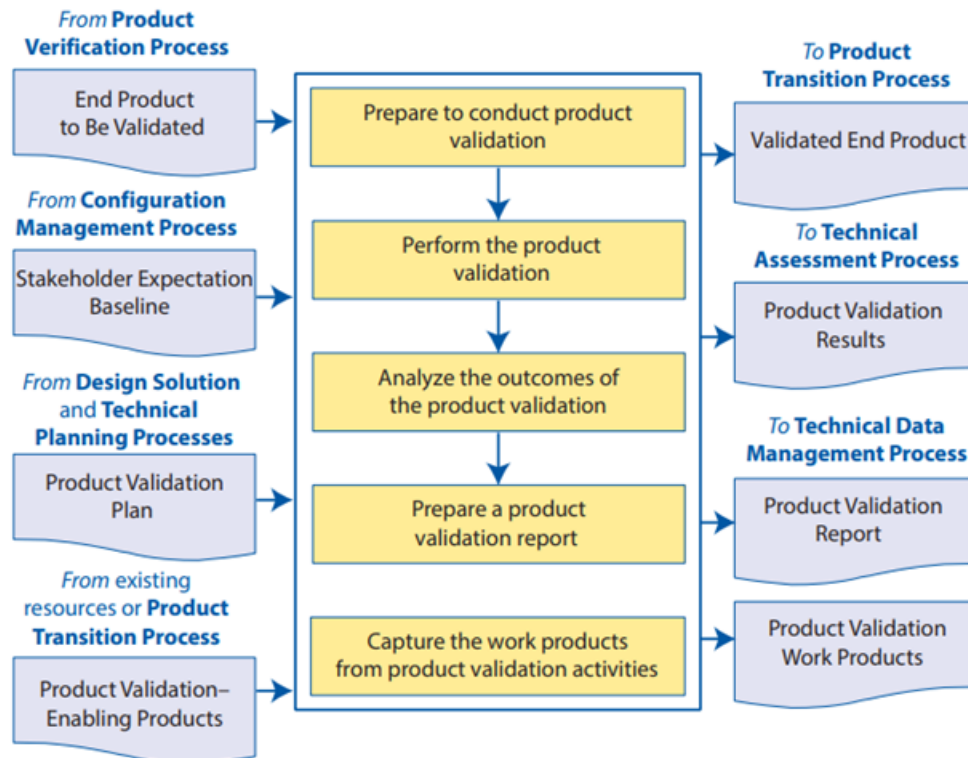
□ Définition : Validation

•La validation est la confirmation par examen et apport de preuves tangibles que les exigences particulières pour un usage spécifique prévu sont satisfaites. Plusieurs validations peuvent être effectuées s'il y a différents usages prévus.^{4 p.7}

□ **Complément :**

- Le test de validation est effectué dans des conditions réalistes (ou simulées) sur n'importe quel système final pour déterminer l'efficacité et l'aptitude du système à être utilisé dans les opérations de mission par des utilisateurs typiques et pour évaluer les résultats de validation.
- Il garantit que le système fonctionne comme prévu lorsqu'il est placé dans un environnement réaliste.
- La validation s'effectue sur des use cases en boîte noire, potentiellement construits à partir de scénarios d'utilisation.

□ **Fondamental : Le Processus de Validation du système**



3. Qualification et certification

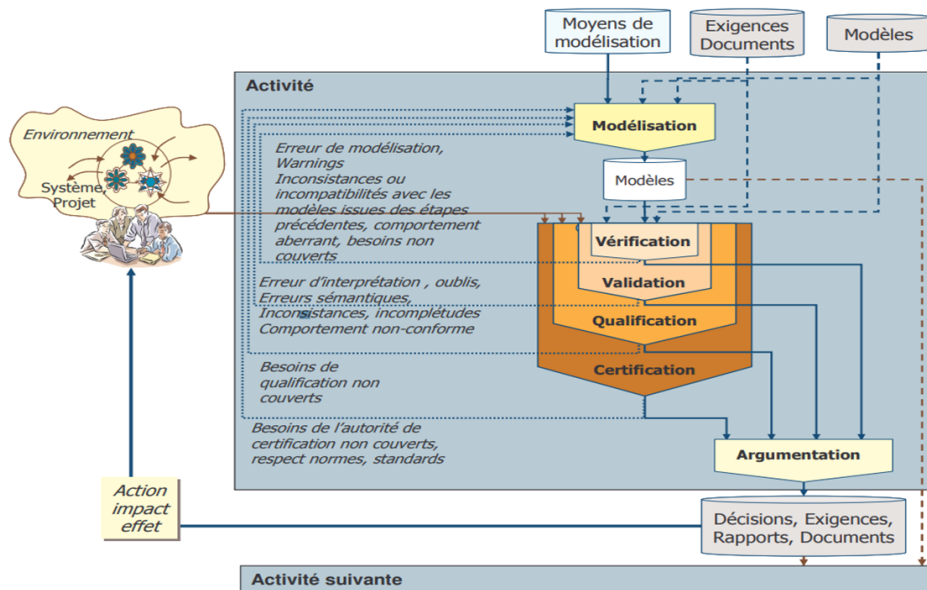
□ **Définition : La Qualification**

•Parfois appelée recette, c'est la phase de test de la conformité aux besoins opérationnels définis par le client et les parties prenantes en phase d'analyse des besoins.

□ **Définition : La certification**

•Elle consiste à s'assurer que le système respecte une norme et peut servir de base à l'établissement d'un référentiel réutilisable et générique à un domaine. Cela sous-entend la nécessaire implication et la responsabilité d'un organisme tiers qui reconnaît la pertinence, la rigueur, l'intérêt du modèle et garantit ces qualités lors de sa diffusion.

□ Complément :



Le **processus de modélisation et d'assurance qualité** dans un projet d'ingénierie système commence par la **modélisation**, en s'appuyant sur des moyens de modélisation, des exigences documentées et différents modèles. Cette étape produit des modèles qui doivent ensuite être soumis à plusieurs niveaux de contrôle : la **vérification** (s'assurer que le modèle respecte les spécifications), la **validation** (vérifier qu'il répond réellement aux besoins), la **qualification** (prouver que le système est apte à remplir sa fonction dans un contexte donné) et enfin la **certification** (obtenir l'approbation d'une autorité selon des normes et standards). Le schéma met en évidence les risques possibles, comme les erreurs de modélisation, incohérences, oublis ou non-conformités, qui peuvent être détectés à chaque étape. L'ensemble du processus aboutit à une argumentation formelle produisant des décisions, rapports et documents, qui servent d'entrée à l'activité suivante, tout en tenant compte de l'environnement du système et des effets des actions menées.

Références

- 4 ISO. (1994). *ISO 8402:1994 — Quality management and quality assurance — Vocabulary*. Geneva: International Organization for Standardization.

Bibliographie

- [5] IEEE. (1983). IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology (IEEE Std 729-1983). New York, NY: IEEE.