

## La logique de notre ouvrage

Cet ouvrage est destiné aux lecteurs ne connaissant pas l'ingénierie système et qui veulent comprendre rapidement ce domaine avant de lire des ouvrages plus spécialisés détaillant les thèmes que nous présentons succinctement dans cet ouvrage. Il est aussi destiné à un public plus large de responsables, de décideurs, de managers, qui n'ont pas vocation à approfondir les notions d'ingénierie système mais qui doivent en comprendre l'essentiel ainsi que ses enjeux afin de travailler de façon efficace avec les ingénieurs système. Cet ouvrage complète les manuels de STI2D (Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable) en traitant des concepts clés du programme. La question n° 3 traite des liens entre le référentiel STI2D et ce livre.

Ces questions, regroupées de façon cohérente en chapitres thématiques, sont différenciées en trois niveaux de lecture selon les types de lecteurs :

- ▶  pour **comprendre** (débutant, lycéen, ingénieur, manager, responsable),
- ▶  pour **approfondir** (professeur, ingénieur système),
- ▶  pour **comprendre et décider** (manager, responsable).

Les thèmes traités dans cet ouvrage sont :

2. Les clefs du livre : l'explication sur l'organisation de l'ouvrage, et le fil rouge qui illustre un grand nombre de fiches.
3. Les bases de l'ingénierie système : une définition de la notion de système, de systémique, les origines de la discipline ; les notions de base de l'ingénierie système sont présentées de façon succincte et illustrée.
4. Les notions approfondies de l'ingénierie système : l'approfondissement des notions de base de l'ingénierie système permet d'évaluer sa portée et son intérêt. Ce chapitre présente des concepts liés, tel que celui d'autorité technique, ou de maturité.
5. Le modèle économique de l'ingénierie système et la relation contractuelle : l'ingénierie système s'inscrit dans la relation entre les clients et les fournisseurs et contribue à s'assurer que le système présente la meilleure efficacité économique.

6. Les nouveaux outils et les axes de recherche : l'ingénierie système évolue et met en œuvre de nouvelles méthodes et de nouveaux outils adaptés à la complexité des systèmes. Ce chapitre présente les travaux de recherche dont les résultats enrichiront demain les méthodes et outils d'aujourd'hui.
7. Les compétences, formations et ressources disponibles : les éléments clés pour devenir ingénieur système, les ressources disponibles, les associations professionnelles, les outils pour aller plus loin dans la découverte de l'ingénierie système.

Dans ce contexte, les questions sont courtes et synthétiques. Connaissant les limites de l'exercice, nous nous efforçons d'illustrer chacune d'entre elles avec un exemple pour en faciliter la compréhension et l'appropriation. Nous essayons de présenter des pistes permettant aux lecteurs d'approfondir le sujet.

### **Les objectifs des 100 questions**

En lisant cet ouvrage, vous pourrez :

- ▶ comprendre l'origine et les enjeux de l'ingénierie système ;
- ▶ comprendre les principaux concepts de l'ingénierie système et les liens qu'ils entretiennent entre eux ;
- ▶ identifier les thèmes connexes qui ont des liens avec l'ingénierie système ;
- ▶ profiter de références des ressources pour approfondir cette première approche.

### **La structure des 100 questions**

La plupart des questions présentent la structure suivante :

- ▶ la définition est une présentation synthétique de la notion soulevée dans la question ;
- ▶ l'illustration, le plus souvent déclinée du fil rouge, présente un exemple concret de la notion développée dans la question ;
- ▶ la rubrique « Pour en savoir plus » est une liste succincte d'ouvrages ou de ressources pour approfondir la notion traitée dans la question.

### **Les limites de notre ouvrage**

Cet ouvrage se veut synthétique et facile à comprendre, sans entrer dans des détails techniques. Nous invitons les lecteurs à approfondir les questions qui les intéressent en lisant des documents plus détaillés, dont ceux de « pour en savoir plus ».

## La démarche du fil rouge

Le fil rouge est l'étude de cas concrets qui permet d'illustrer la plupart des notions traitées dans cet ouvrage en appliquant les concepts clés de l'ingénierie système. Plutôt que de proposer des illustrations éparses, le fil rouge offre une cohérence facilitant ainsi la compréhension des concepts.

## La présentation du fil rouge

Il s'agit d'un système distributeur de billets de banque (système DistriB) qui doit permettre aux clients de la banque Betula d'effectuer des opérations bancaires (retirer de l'argent, consulter l'état de leurs comptes, effectuer des versements) et à tous les détenteurs de carte bancaire de retirer des espèces. Ce système est inséré dans un système plus vaste, qui offre aux clients de la banque Betula d'autres services (gestion de compte chèques, de compte épargne, de patrimoine d'actifs, accession à des crédits à la consommation, disponibilité de coffres, etc.).

Le système DistriB comprend :

- ▶ des automates disponibles aux clients dans les centres commerciaux, dans les gares, ainsi qu'à l'extérieur des agences de la banque Betula ;
- ▶ un système de télécommunication connectant les automates aux autres systèmes de la banque pour mettre à jour les comptes des clients en fonction des opérations qu'ils réalisent avec les automates ;
- ▶ un système de supervision des automates pour contrôler leur état et aider à leur maintenance.

La banque Betula acquiert ce système distributeur de billets auprès de la société Taxus qui le conçoit, le réalise et le commercialise.

## Ce que recouvre la notion de système

Le système DistriB de banque comprend :

- ▶ des services finaux (opérations bancaires, retrait d'espèces) ;

- ▶ des composants (équipements matériels et logiciels pour réaliser ces services : automates distributeurs de billets de banque, superviseur de gestion des automates, etc.) ;
- ▶ des produits ou systèmes contributeurs, qui permettent la réalisation de ce système DistriB, sans pour cela être des composants de ce système (appareils de test et de mesure, etc.) ;
- ▶ des processus et activités de production et de support pour réaliser ces services (recharger les automates avec des billets de banque, exploiter et maintenir les équipements, traiter les informations comptables et financières, réaliser des statistiques sur les services consommés, etc.) ;
- ▶ des opérateurs qui mènent ces activités selon des procédures et règles métiers établies (rechargement des automates à l'atteinte d'un seuil), mettant en œuvre des compétences en termes de savoir (connaître les taux de change), savoir-faire (savoir recharger l'automate avec des billets) et savoir être (courtoisie vis-à-vis des clients de la banque) ;
- ▶ une organisation des activités (rôles respectifs des agents rechargeant les automates, gérant les comptes des clients, etc.) ;
- ▶ des informations et des données (références des comptes clients, taux de change, signalétique informant les clients de la disponibilité des services proposés, etc.) ;
- ▶ des ressources de différentes natures (énergétiques, etc.), des consommables (papier, etc.), nécessaires pour mener à bien ces activités et réaliser ces services et produits.

### **Des liens entre systèmes**

Ce système peut faire appel à d'autres systèmes et services, dont entre autres un service pour faire recharger les automates hors des bâtiments de la banque Betula par une société spécialisée, et un service détectant les fausses cartes présentées par des malfaiteurs.

### 3 **Quels éléments du référentiel du programme STI2D sont abordés dans ce livre ?**

---

#### La justification

Notre ouvrage présentant les concepts fondamentaux en ingénierie système est tout à fait complémentaire des manuels du programme STI2D, tant pour les enseignants que pour les lycéens. Cette question permet à nos lecteurs d'identifier les questions qui couvrent les objectifs du référentiel du programme STI2D.

#### Les correspondances

La première colonne du tableau montre les objectifs du référentiel du programme STI2D. Face à ces objectifs, la seconde colonne présente les questions de notre ouvrage qui traitent des thèmes relevant de ces objectifs. Seuls sont présentés les objectifs du programme STI2D pour lesquels il y a des correspondances.

**Tableau 3.1** Correspondance entre le référentiel du programme STI2D et les *100 questions pour comprendre et agir* « L'ingénierie système »

Référentiel du programme STI2D	100 questions pour comprendre et agir « L'ingénierie système »
Architecture et construction	<ul style="list-style-type: none"><li>– Pouvez-vous nous montrer un contre-exemple ?</li><li>– Qu'est-ce que l'architecture fonctionnelle d'un système ?</li><li>– Qu'est-ce qu'une architecture physique ?</li><li>– Que signifie une description d'architecture ?</li><li>– Qu'est-ce que le cadre d'architecture NAF ?</li><li>– Comment représenter les modèles avec IDEF ?</li><li>– Comment représenter les modèles avec SysML ?</li></ul>
Énergies et environnement	Qu'est-ce qu'une analyse (matière-énergie) du cycle de vie ?
Innovation technologique et écoconception	<ul style="list-style-type: none"><li>– En quoi consiste l'écoconception ?</li><li>– Comment exploiter la réutilisation en ingénierie système ?</li></ul>

Référentiel du programme STI2D	100 questions pour comprendre et agir « L'ingénierie système »
Systèmes d'information et numérique	Quels sont les outils pour supporter les activités d'ingénierie système ?
Identifier les éléments influentes du développement d'un système	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Que signifie la notion de scénario opérationnel, de concept opérationnel ?</li> <li>– Quels sont les liens entre l'ingénierie système et l'analyse fonctionnelle ?</li> <li>– Quels sont les liens entre l'ingénierie système et l'analyse de la valeur ?</li> <li>– Qu'est-ce que l'architecture fonctionnelle d'un système ?</li> <li>– Comment définir les parties prenantes ?</li> <li>– Que sont les exigences des parties prenantes ?</li> </ul>
Décoder l'organisation fonctionnelle, structurelle et logicielle d'un système	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Que signifie une description d'architecture ?</li> <li>– Qu'est-ce que le cadre d'architecture NAF ?</li> <li>– Qu'est-ce que l'architecture fonctionnelle d'un système ?</li> <li>– Qu'est-ce qu'une architecture physique ?</li> <li>– Qu'est-ce qu'une spécification technique ?</li> <li>– Qu'est-ce qu'un dossier de définition ?</li> <li>– Qu'est-ce que l'arborescence-produit ?</li> </ul>
Utiliser un modèle de comportement pour prédire un fonctionnement ou valider une performance	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Qu'est-ce que l'ingénierie dirigée par les modèles ?</li> <li>– Comment représenter les modèles avec IDEF ?</li> <li>– Comment représenter les modèles avec SysML ?</li> <li>– Qu'est-ce que la simulation pour l'ingénierie système ?</li> <li>– Quels sont les défis en modélisation et simulation système ?</li> </ul>
Communiquer une idée, un principe ou une solution technique, un projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comment représenter les modèles d'ingénierie système ?</li> <li>– Comment représenter les modèles avec IDEF ?</li> <li>– Comment représenter les modèles avec SysML ?</li> </ul>
Imaginer une solution, répondre à un besoin	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comment définir les parties prenantes ?</li> <li>– Que sont les exigences des parties prenantes ?</li> <li>– Qu'est-ce qu'une spécification technique ?</li> </ul>
Valider des solutions techniques	Qu'est-ce que la vérification et la validation du système ?

Référentiel du programme STI2D	100 questions pour comprendre et agir « L'ingénierie système »
Gérer la vie du produit	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Quels sont les processus du cycle de vie système (ISO/CEI 15288:2008) ?</li> <li>– Qu'est-ce qu'une analyse (matière-énergie) du cycle de vie ?</li> </ul>
Paramètre de compétitivité	<ul style="list-style-type: none"> <li>– L'ingénierie système est-elle rentable ?</li> <li>– Quels sont les liens entre l'ingénierie système et l'analyse de la valeur ?</li> </ul>
Cycle de vie d'un produit et choix techniques, économiques et environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Quels sont les liens entre l'ingénierie système et l'analyse fonctionnelle ?</li> <li>– Quels sont les liens entre l'ingénierie système et l'analyse de la valeur ?</li> </ul>
Compromis complexité-efficacité-coût	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Peut-on maîtriser la complexité ?</li> <li>– Quels sont les liens entre l'ingénierie système et l'analyse de la valeur ?</li> </ul>
Étapes de la démarche de conception	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Quels sont les processus contractuels du cycle de vie système (ISO/CEI 15288:2008) ?</li> <li>– Quels sont les processus de projet du cycle de vie système (ISO/CEI 15288:2008) ?</li> <li>– Quels sont les processus techniques du cycle de vie système (ISO/CEI 15288:2008) ?</li> <li>– En quoi consiste le processus collaboratif en ingénierie système ?</li> <li>– Qu'est-ce qu'un cycle de vie en V, un cycle en spirale ?</li> </ul>
Représentations symboliques	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comment représenter les modèles avec IDEF ?</li> <li>– Comment représenter les modèles avec SysML ?</li> </ul>
Modèles de comportement	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comment représenter les modèles avec IDEF ?</li> <li>– Comment représenter les modèles avec SysML ?</li> </ul>

## Pour en savoir plus

Vous pouvez lire les manuels adaptés pour la filière STI2D.