



Chapitre 2 : Ingénierie des exigences

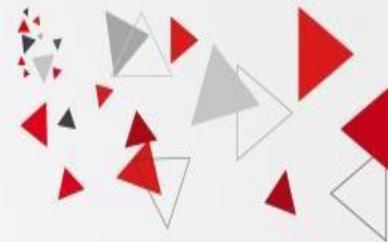
UP GL-BD



Délivré par
Cti
Commission
des Titres d'Ingénieur



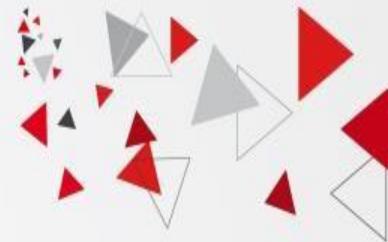
► Objectifs du Chapitre 2



- Comprendre le processus d'ingénierie des exigences.
- Différencier entre les différents types des besoins et exigences
- Distinguer entre les différents artefacts du processus
- Distinguer entre les différentes méthodes
- Mettre en pratique le processus d'ingénierie des exigences.



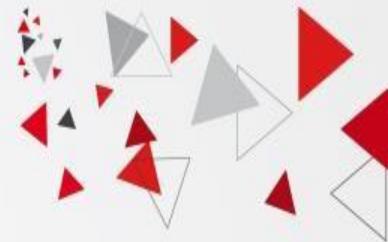
Plan Chapitre 2



- I. Intérêt de l'ingénierie des exigences
- II. Ingénierie des exigences et Devops
- III. Le Processus
- IV. Catégories des exigences
 - I. Du besoin vers l'exigence
 - II. Exigences fonctionnelles Vs exigences non fonctionnelles
- V. Artefacts de l'ingénierie des exigences
- VI. Méthodes de spécification
- VII. Les Métiers de l'ingénierie des exigences



Intérêt de l'ingénierie des exigences (1/2)



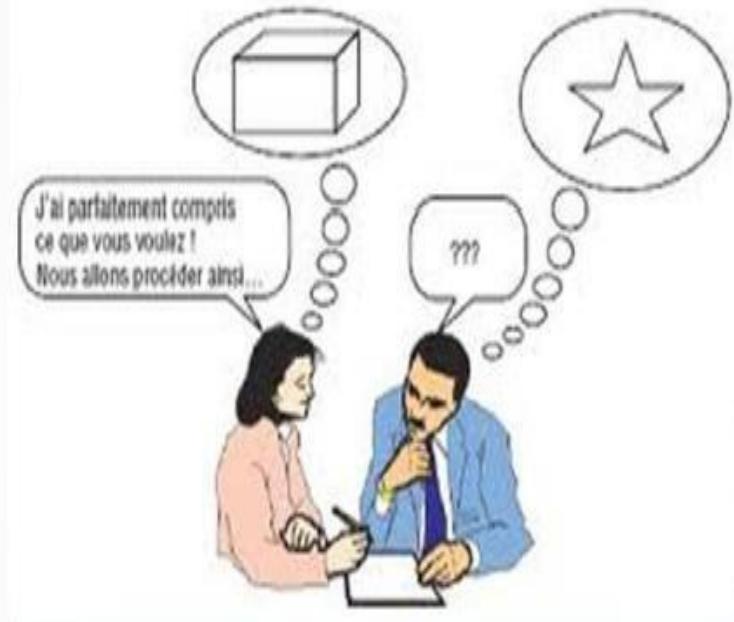
« Quand je penche mon visage je veux que tu le frappes! »

par Yves Génevaux et Ken Nathan

Intérêt de l'ingénierie des exigences(2/2)

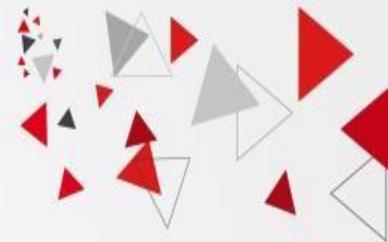
Langage naturel

- Imprécis
- Ambigüe
- Contradictoire
- Pas de vérification de consistance

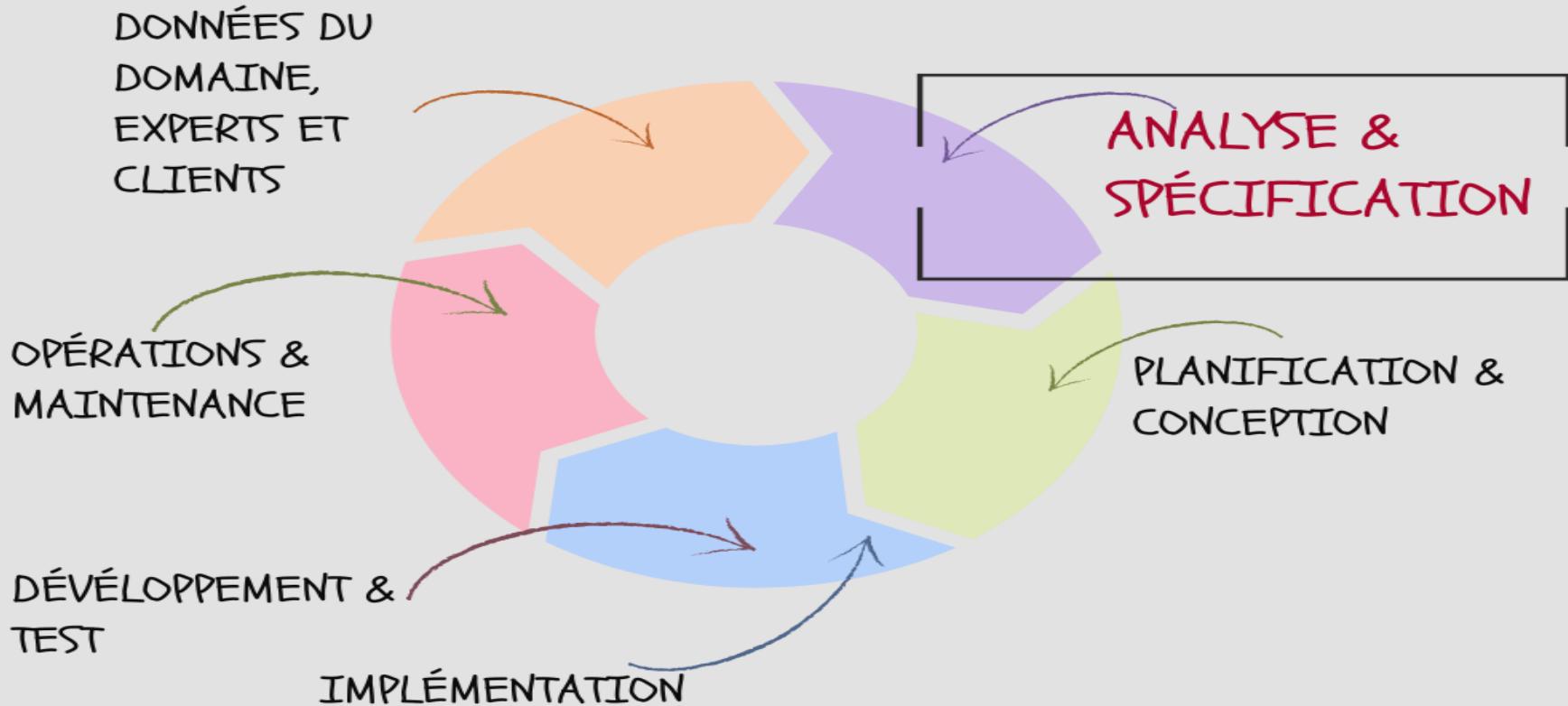


- Recours aux diagrammes UML
- Graphiques et schémas illustratifs
- Maquettes logicielles

Analyse & spécification dans le cycle de vie logiciel



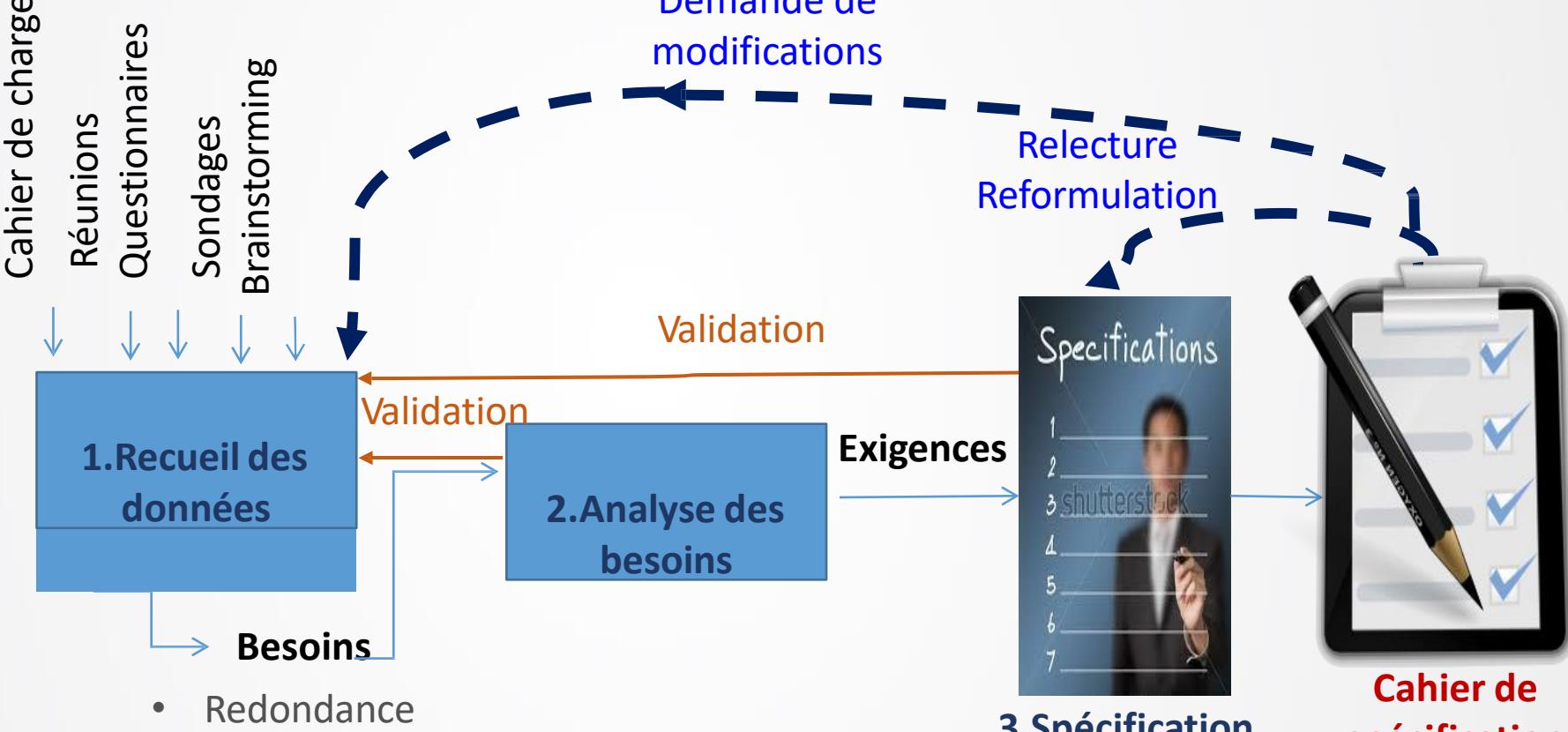
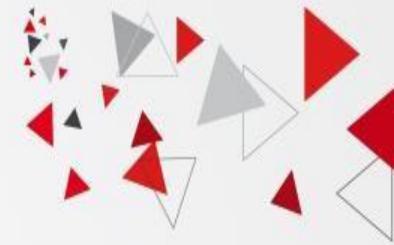
ETAPES DU CYCLE DE VIE LOGICIEL



source : <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/cycle-requirement>



Processus d'ingénierie des exigences (1/5)



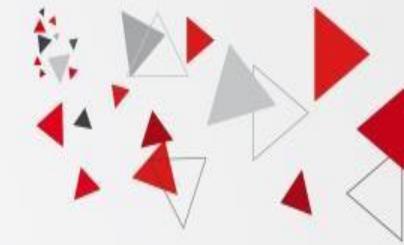
- Redondance
- Ambiguïté
- Incohérence
- Etc.

Réunions
Questionnaires
Sondages
Brainstorming



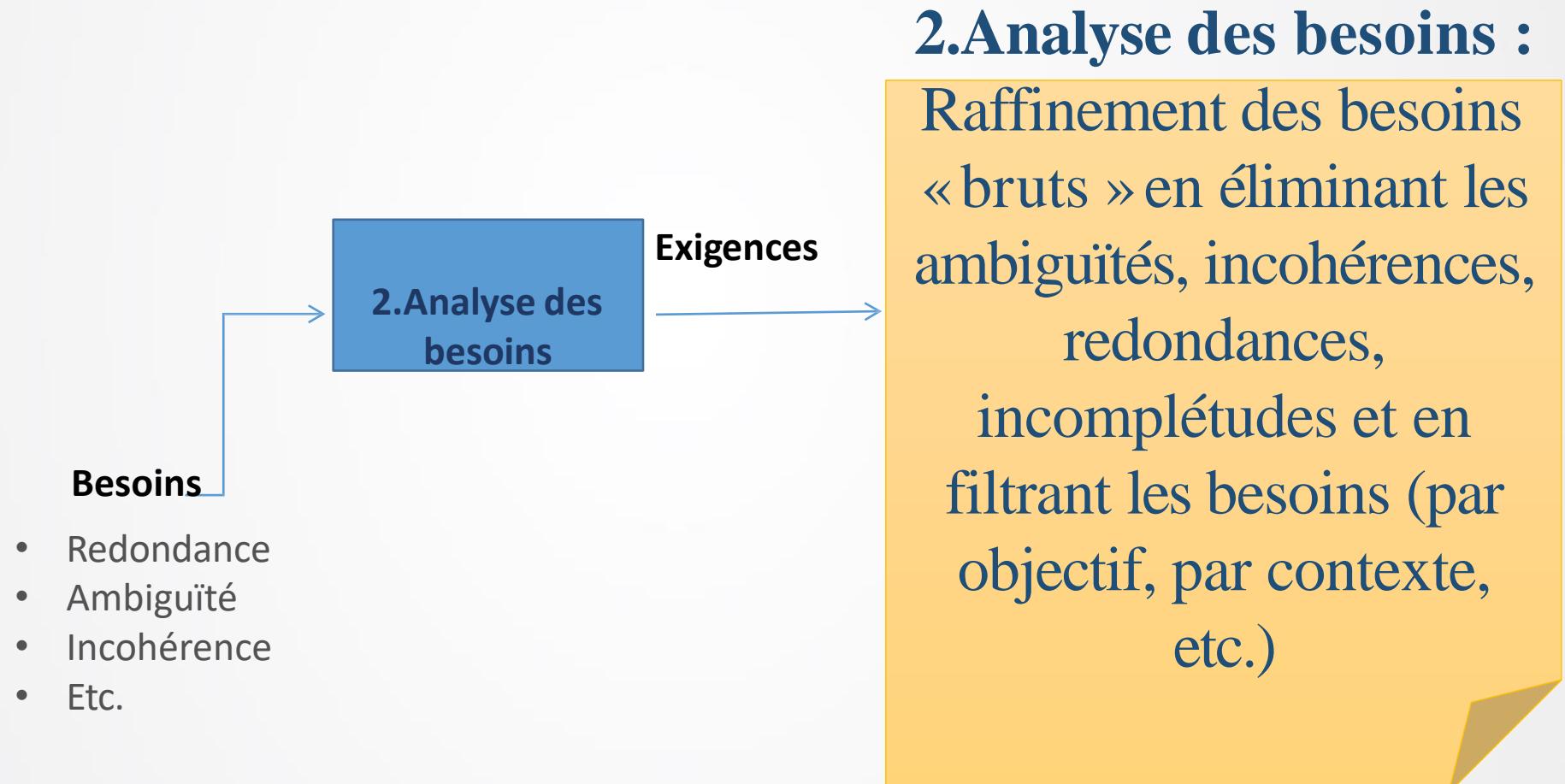
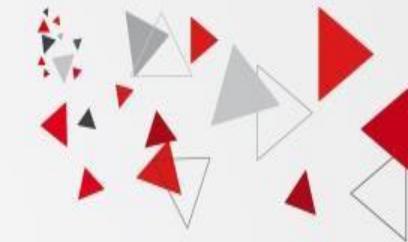
- 
- **Besoins**
- Redondance
 - Ambiguïté
 - Incohérence
 - Etc.

Processus d'ingénierie des exigences (2/5)

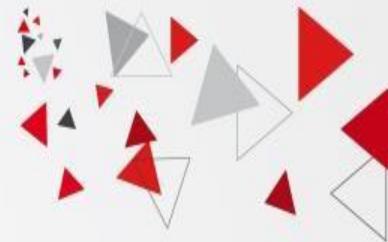


1. Recueil des besoins :
Collecte des besoins à travers des questionnaires, interviews, réunions, brainstorming, etc.

Processus d'ingénierie des exigences (3/5)



Processus d'ingénierie des exigences (4/5)



3. Spécification des exigences : Rassembler dans un document unique (le cahier de spécification) l'ensemble des exigences du système sous forme cohérente.

Exigences →

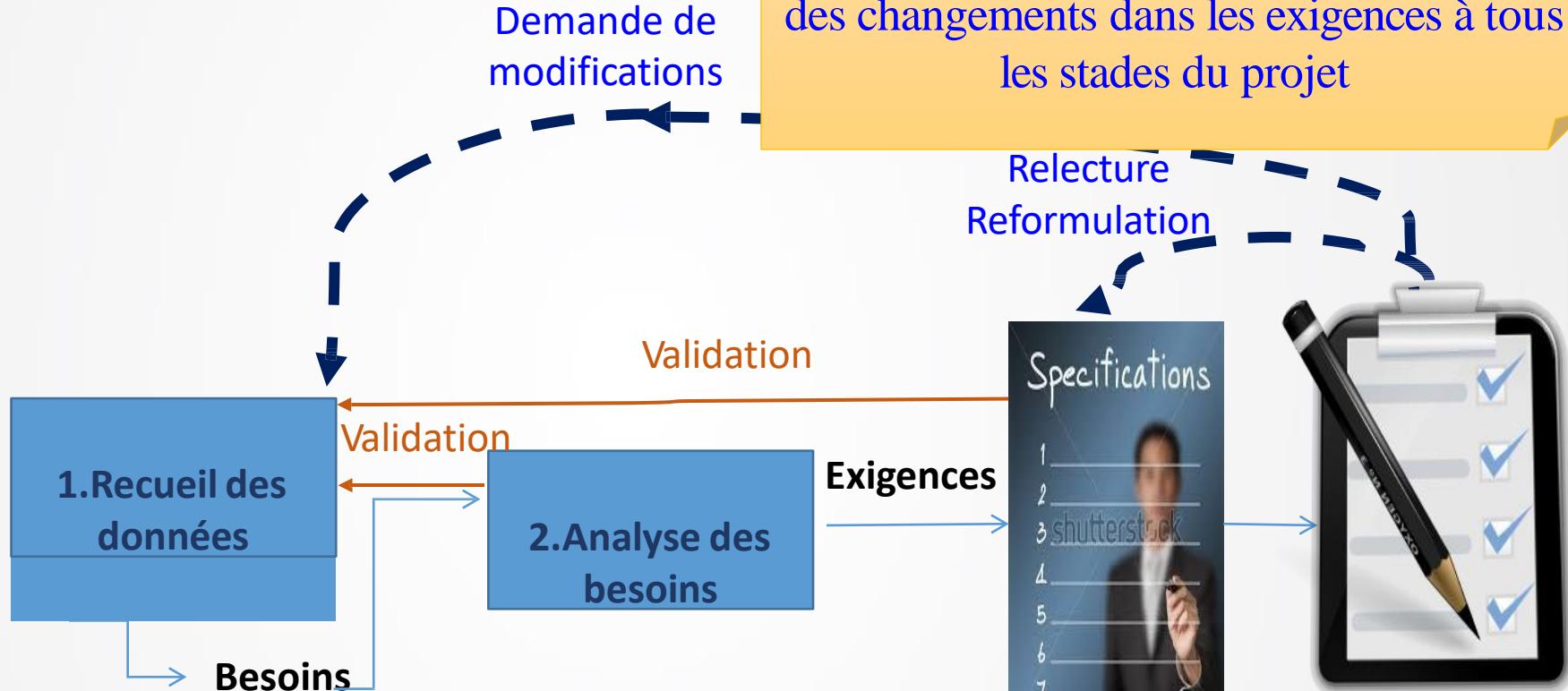


3. Spécification des exigences



Cahier de spécification

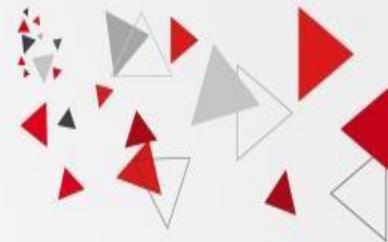
Processus d'ingénierie des exigences (5/5)



Validation : Vérification et validation des exigences par toutes les parties prenantes (revues de documents, maquettes, prototypes, etc.)



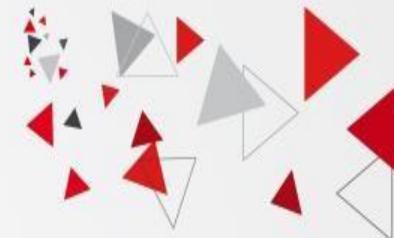
Catégories des exigences



- Trois grandes catégories d'exigences :
 - **Fonctionnelles** : définit les **services du système** en termes de relation entre les entrées et les sorties :
 - Décrivent **le quoi** dans les termes du métier.
 - Elles décrivent **ce qui doit être fourni** ou réalisé **pour produire de la valeur**.
 - Formulent les **fonctionnalités** que le système doit réaliser.
 - **Non Fonctionnelles** : ce sont les **contraintes** et les propriétés **remplies par le système** dans son intégralité.
 - **Contraintes de performance** : efficacité, robustesse, sécurité, etc.
 - **Contraintes d' interface** : Sert à décrire le comportement du logiciel dans son environnement d'exploitation cible : Logiciel & matériel.
 - **Liées au processus** : ce sont des **contraintes** liées au **développement du produit** (coût, délai, assurance qualité), ou liées à **l'exploitation future** (prix de vente, marché de distribution, etc.).

Différents types d'exigences

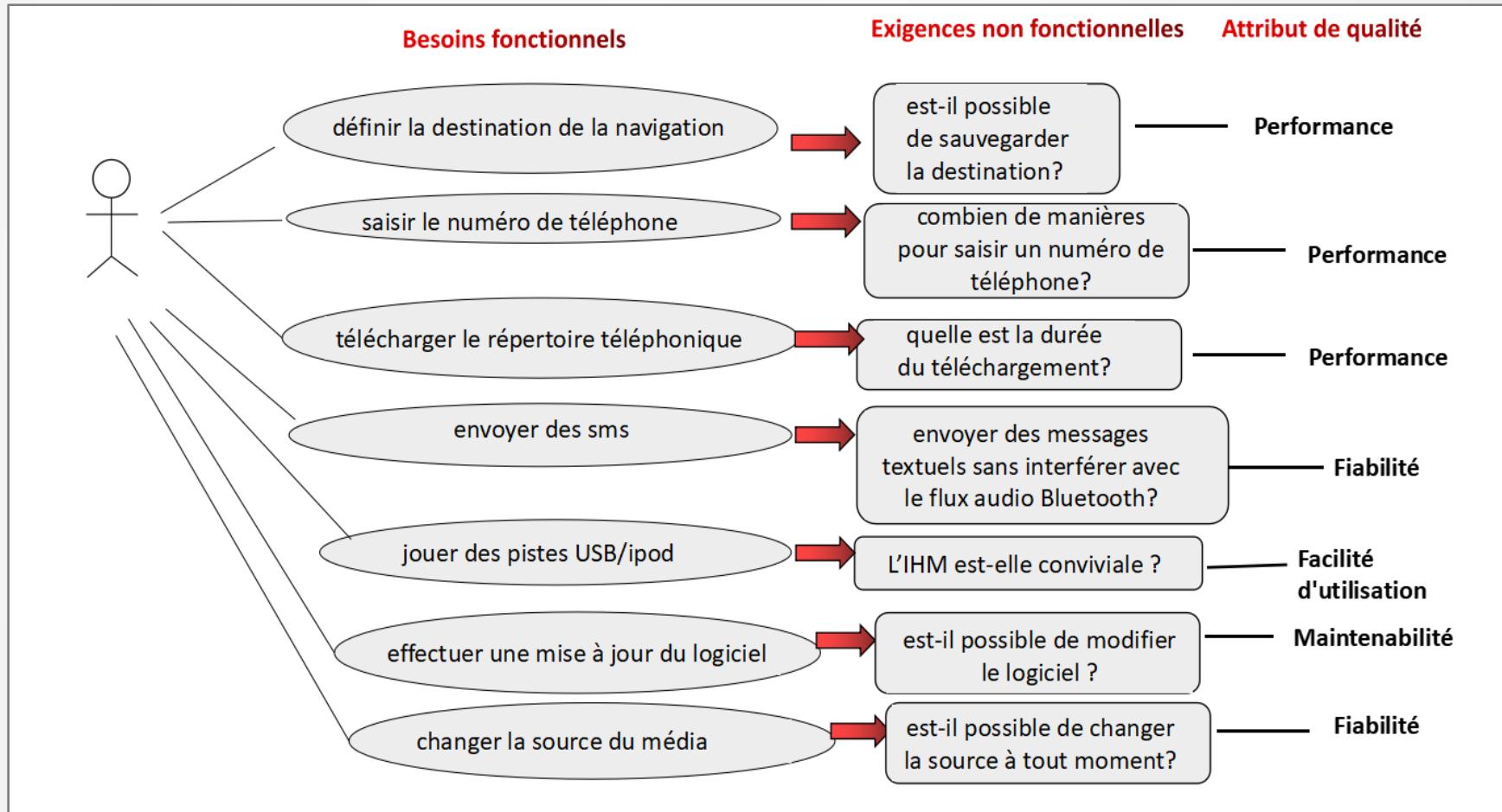
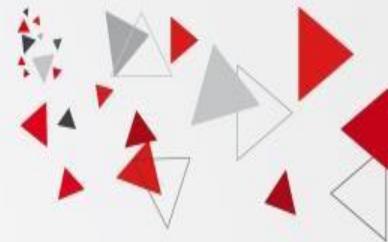
Exemples



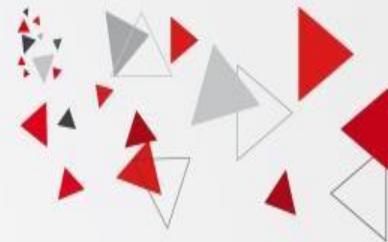
Exigences fonctionnelles (FR)	Exigences non fonctionnelles (NFR) et liées au processus
Les exigences fonctionnelles forment le squelette de la mise en œuvre du système logiciel	Les exigences non fonctionnelles complètent le système SW en aidant les exigences fonctionnelles à coller ensemble, comme un muscle.
Ils disent ce qu'un système devrait faire.	Ils disent ce que devrait être un système.
Ils sont détaillés dans le document de conception du système.	Ils sont détaillés dans le document sur l'architecture du système.
Ils parlent du comportement d'une fonction ou d'une fonctionnalité.	Ils parlent du comportement de fonctionnement d'un système entier ou d'un composant du système et non d'une fonction particulière.
Dans une application Web, l'utilisateur doit pouvoir se connecter via l'authentification est FR	Dans une application Web, combien de temps faut-il pour se connecter au site Web, l'apparence de la page de connexion, la facilité d'utilisation d'une page Web, etc. font partie de NFR
Une exigence fonctionnelle donne des informations concrètes sur une fonctionnalité, Exemple , La photo de profil sur Facebook doit être visible lors de la connexion.	Une exigence fonctionnelle peut avoir de nombreux attributs d'exigences non fonctionnelles. Exemple, temps de connexion (performances), aspect et convivialité de la page de profil (convivialité), nombre d'utilisateurs pouvant se connecter à la fois (capacité, performances)
L'utilisateur passera l'entrée et vérifiera si la sortie est correctement affichée.	Lorsque l'utilisateur transmet une entrée, les NFR peuvent répondre aux questions suivantes: <ul style="list-style-type: none">i) Combien de temps faut-il pour afficher la sortie?ii) La production est-elle cohérente avec le temps?iii) Existe-t-il d'autres moyens de transmettre le paramètre d'entrée?iv) Est-il facile de passer le paramètre d'entrée?

Du besoin Fonctionnel vers l'exigence non fonctionnelle.

Exemples



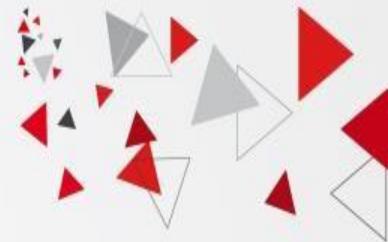
Du besoin de l'entreprise vers l'exigence fonctionnelle. Exemples



Besoins de l'entreprise	Exigences fonctionnelles
Nous souhaitons rationaliser le processus de recrutement pour attirer les meilleurs talents	Le système doit comporter un système de suivi des candidatures qui permet aux recruteurs de gérer les candidatures, de trier les CV en fonction de critères spécifiques et de programmer des entretiens directement depuis l'application.
Nous souhaitons augmenter la satisfaction des clients en offrant un support client en temps réel.	Le système doit inclure une fonction de chat en direct permettant aux utilisateurs de communiquer avec les agents du service client en temps réel.
Nous avons besoin d'une meilleure visibilité sur notre inventaire pour optimiser nos niveaux de stock.	Le système doit fournir des rapports d'inventaire actualisés en temps réel, y compris les quantités disponibles, les emplacements de stockage et les dates de réapprovisionnement prévues.
Nous voulons faciliter le processus de gestion des congés pour les employés et les responsables.	Le système doit permettre aux employés de soumettre électroniquement leurs demandes de congé, tandis que les responsables doivent pouvoir approuver ou rejeter les demandes directement à partir de l'interface du système.
Nous avons besoin d'une solution de gestion de projet pour suivre l'avancement des tâches et respecter les délais	Le système doit permettre aux chefs de projet de créer des tâches, d'assigner des membres d'équipe à ces tâches, de définir des échéances et de visualiser le diagramme de Gantt pour suivre l'état d'avancement du projet.



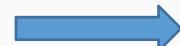
Les artefacts



- Deux points de vue dans la description d'un système :
 - **interne** (celui des concepteurs, des personnels techniques, etc.),
 - **externe** (celui des utilisateurs non informaticiens, des décideurs, etc.).
- **Pour le point de vue interne** : une description la plus précise possible du système qui doit être réalisé :
 - Spécification du système ;
 - Ou Spécification technique.
- **Pour le point de vue externe** : une description de haut-niveau d'abstraction des services que doit rendre le système et les contraintes sous lesquelles il opère :
 - Spécification des besoins ;
 - Ou Spécification générale.

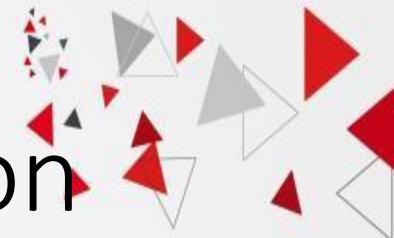


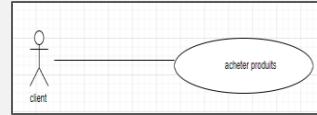
Document de spécification
technique

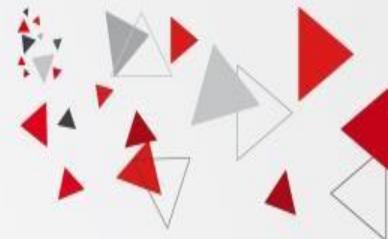


Document de spécification
des besoins

Les méthodes de spécification



	Informelle	Semi -Formelle	Formelle
Type de rédaction	texte	graphique et de texte formaté	pseudo-mathématiques (théories, logiques et calculs)
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> très facile à comprendre très facile à rédiger sans apprentissage préalable 	<ul style="list-style-type: none"> moins d'ambigüité facile à comprendre 	<ul style="list-style-type: none"> pas d'ambigüité
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> très ambiguë 	<ul style="list-style-type: none"> nécessite un apprentissage pour rédiger 	<ul style="list-style-type: none"> nécessite un apprentissage pour comprendre et pour rédiger
Exemples	Le client déclenche le processus d'achat	 <pre> sequenceDiagram participant Client as client participant Product as "acheter produits" Client->>Product: acheter produits </pre>	langages formels tels que Z, VDM, B...
Contexte	<ul style="list-style-type: none"> petits projets projets pas complexes 	<ul style="list-style-type: none"> petits à grands projets tous niveaux de complexité 	<ul style="list-style-type: none"> projets confidentiels projets à risque et délicats



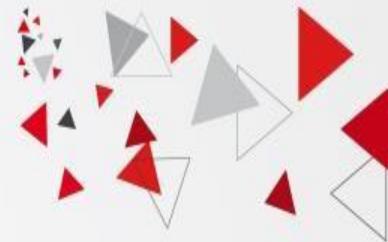
Exemple de spécification

- Plan type d'un document de spécification (Cahier de charges) :

1 INTRODUCTION	CalMars13_001	L'utilisateur doit pouvoir consulter le calendrier martien en vue journalière
1.1- But du document	CalMars13_002	L'utilisateur doit pouvoir consulter le calendrier martien en vue hebdomadaire
1.2- contexte du projet	CalMars13_003	L'utilisateur doit pouvoir consulter le calendrier martien en vue mensuelle
1.3- Définitions, acronymes et abréviations	CalMars13_004	Le nom des mois martien est le même que ceux des mois terriens suivi d'un M ex: JanvierM en français
1.4- Documents applicables & de références	CalMars13_005	Lors de la réception de l' évènement E si l'utilisateur est en train de saisir un événement on affiche...
2- DESCRIPTION GENERALE	CalMars13_006	Si l'utilisateur saisi une valeur inexistante le système affiche le message d'erreur...
2.1- Fonction principales et but du projet	Etc....	Etc...
2.2- Contraintes générales		
2.3- Relations avec d'autres systèmes		
3- EXIGENCES FONCTIONNELLES		
3.1 Liste des fonctions (<i>features</i>)	Performance_001	L'affichage du calendrier martien à partir de l'écran d'accueil doit mettre moins de 2s
3.n Fonction de sauvegarde	Performance_002	Le calendrier martien doit être supporté jusqu'à l'année terrienne 2099
3.n.1 Liste des exigences	Performance_003	L'utilisateur doit pouvoir ouvrir 15 applications du calendrier martien simultanément.
<i>tableau des description des exigences relatives</i>	Compatibilité_001	Le calendrier martien doit être compatible avec le standard [3]Standard v1.3 de l' Almanach Martien tel que décrit dans les paragraphes §4 et §5 de ce standard.
4- EXIGENCES NON FONCTIONNELLES	Etc....	Etc...
4.1 Performance		
<i>tableau des description des exigences relatives</i>		
4.2 Sureté de fonctionnement & Sécurité		
4.3 Environnement & Compatibilité		
4.4 Interfaces		
4.6 Evolutivité		



Devops & Ingénierie des exigences

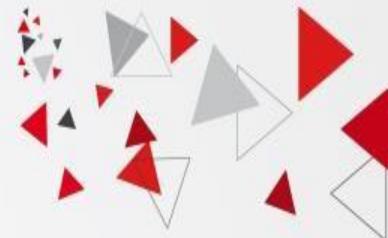


- **Collaboration dès le début**
 - Entre : le développement, l'exploitation (ops) et d'autres parties prenantes .
-> Garantie que tous les besoins et les contraintes de toutes les parties impliquées sont pris en compte.
- **Automatisation :** Aspect central du DevOps.
 - Génération automatique des documents de spécification.
 - Vérification directe des cohérences pour garantir une formulation correcte des exigences.
- **Approche itérative :**
 - Evolution des exigences au fil du temps en fonction des nouvelles informations
 - Prise en compte des retours d'expérience et des besoins changeants des utilisateurs.

• Maquettes logicielles



Devops & Ingénierie des exigences



DevOps

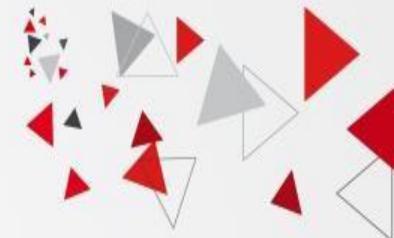
- ▶ Test Automation
- ▶ Continuous Integration/Delivery
- ▶ Expertise in Popular Databases
- ▶ 3rd Party Services / Platforms / SDK

And going beyond with adaption of client driven proprietary frameworks based on needs



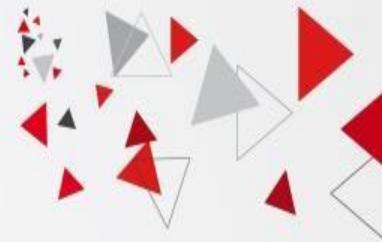
source : <https://www.technowingsindia.com/devops>

Exemples de métiers de l'ingénierie de l'exigence

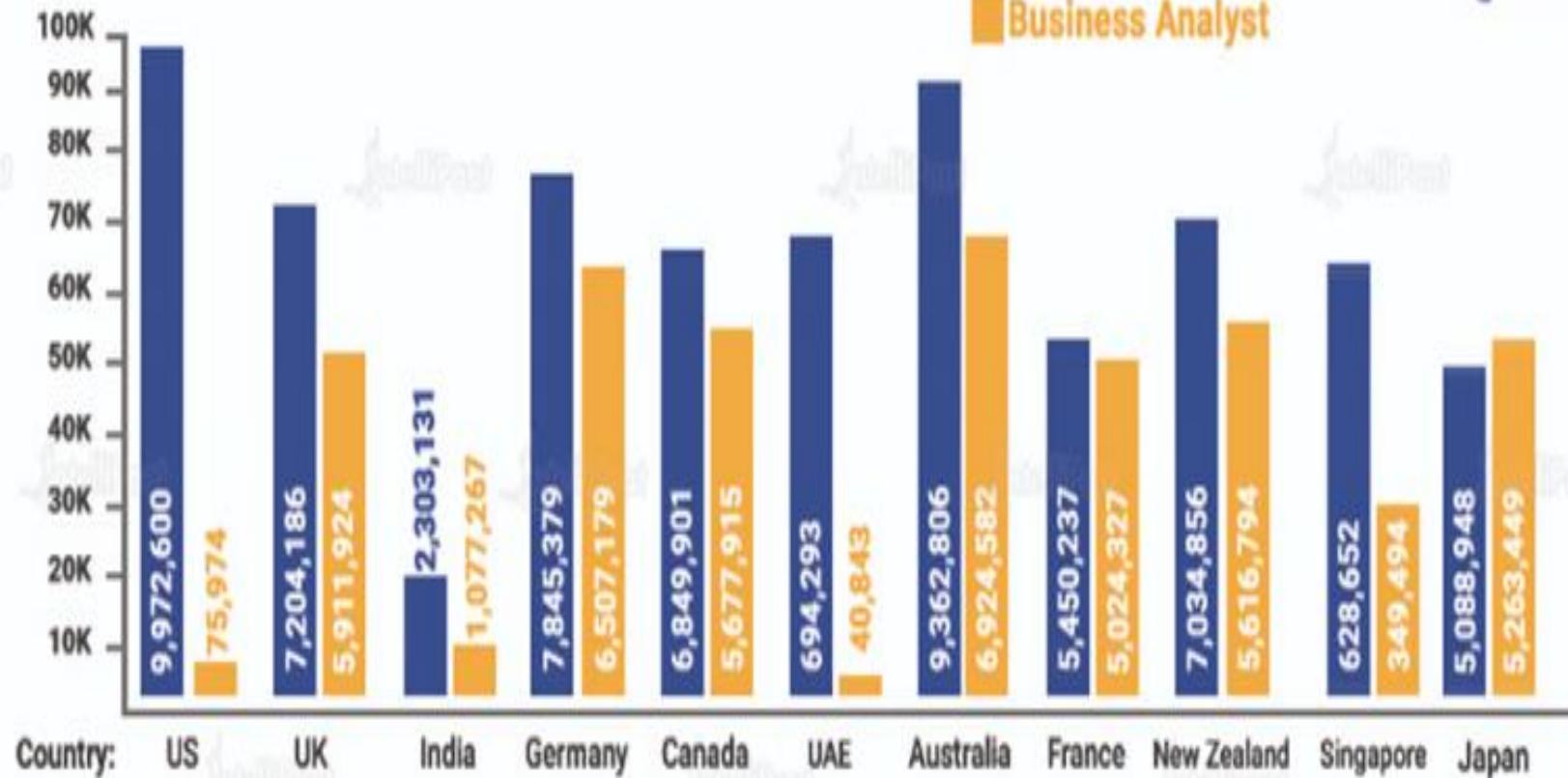


Product Owner	Business Analyst
Gérer et prioriser le backlog des produits	Identifier les domaines à améliorer et mettre en place des solutions techniques
Évaluer l'avancement du développement du produit à chaque itération	Moderniser et automatiser les systèmes existants
Transformer les stratégies des chefs de produit en tâches de développement	Fournir un plan d'action à la direction et aux autres équipes
Maintenir le contact avec les développeurs pour répondre aux questions	Collaborer avec les clients, le service informatique et le personnel de direction.
Évaluer les changements importants à la fin d'un sprint	Garantir le rapport coût-efficacité et l'affectation des ressources
Contribuer à la coordination des produits et du développement	Gestion de projet et suivi des performances
Apprendre à connaître le marché et les besoins des clients	Obtenir des informations d'une variété de parties prenantes pour fournir des rapports utiles
Participer quotidiennement aux revues de Sprint, aux réunions de rétrospective et à la planification de Sprint.	Suivre les processus de l'entreprise et anticiper les besoins ou les problèmes futurs.

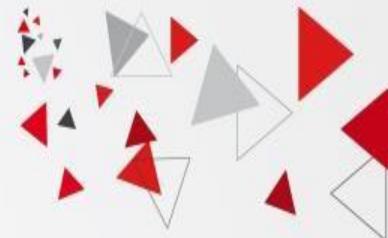
Prétentions salariales



Average Salary in US\$: Product Owner vs Business Analyst



► Prétentions salariales (2/2)



Business Analyst Salary vs Other Data Roles



Business Analyst Salaries Around the World

