



# Certified Professional for Requirements Engineering

Syllabus

Elucidation des exigences

Professionnel\* | Spécialiste

Anja Brand, Dominik Häußer  
Kim Lauenroth, Hans van Loenhoud,  
Patrick Steiger

\*En Anglais: Practitioner

3.2.0 | 18 Juin 2024



## Conditions d'utilisation :

1. Tout individu ou organisme de formation peut utiliser ce syllabus comme base pour une formation à la condition que les droits d'auteur (copyright) soient reconnus et cités dans les documents relatifs à cette formation. Toute personne utilisant ce syllabus à des fins de publicité doit obtenir l'accord écrit de l'IREB.
2. Tout individu ou groupe d'individus peut utiliser ce syllabus comme base pour des articles, livres ou autres publications dérivées à la condition que les auteurs du syllabus et l'IREB e.V soient cités et reconnus comme source et détenteurs des droits du syllabus.

© IREB e.V.

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, stockée dans un système d'archivage ou transmise sous quelque forme que ce soit, électronique, mécanique, par photocopie, enregistrement ou autre sans la permission écrite préalable des auteurs de l'IREB e.V.

\*En Anglais: Practitioner

## Remerciements

La version 1.0 de ce syllabus a été créée par Oliver Creighton, Dominik Häußer, Kim Lauenroth, Henriette Katharina Lingg, Thomas Mödl, Michael Richter, Chris Rupp, Dirk Schüpferling, Patrick Steiger et Malik Tayeh.

La version 2.0 est une révision majeure, créée par Dominik Häußer, Kim Lauenroth, Hans van Loenhoud, Anja Brand et Patrick Steiger.

Au cours de cette révision, des commentaires ont été fournis par Juliane Blechinger, Nikolaos Kaintantzis, Kostas Kolovos, Michael Richter, Stefan Sturm et Roger Wouterse.

Des revues ont été réalisées par Birgit Penzenstadler. Traduit en français par les membres suivants de l'IREB : Olivier Denoo, Eric Riou du Cosquer.

Approuvé pour diffusion le 11 juillet 2018 par le Conseil de l'IREB sur recommandation de Thorsten Weyer.

À la suggestion de notre communauté, la précédente certification de niveau avancé a été divisée en deux niveaux, Professionnel et Spécialiste. Cette division a été mise en œuvre dans la version 3.0.

Nous remercions tous les participants pour leur contribution.

Le Copyright © 2012–2024 pour ce syllabus, concerne les auteurs mentionnés ci-dessus. Les droits ont été transférés à l'IREB (International Requirements Engineering Board), association déclarée, Karlsruhe, Allemagne.

## Objectif de ce document

Ce syllabus définit les objectifs pédagogiques et un résumé du contenu pédagogique du Requirements Elicitation Practitioner et Specialist établis par l'International Requirements Engineering Board (IREB). Les organismes de formation peuvent utiliser ce syllabus pour créer leurs supports de cours. Les étudiants peuvent l'utiliser pour se préparer aux examens.

## Contenu du Syllabus

Le module "Elucidation des exigences" s'adresse aux professionnels ayant des profils de carrière tels que *l'ingénierie des exigences, l'analyse métier, l'ingénierie métier et la conception organisationnelle*, qui souhaitent étendre leurs connaissances et leurs compétences dans le domaine de l'élucidation des exigences.

## Périmètre

Dans le niveau Professionnel/Spécialiste – comme dans le niveau fondamentaux – les principes d'ingénierie des exigences fournis sont valables pour tous les systèmes – tels que les systèmes embarqués, les systèmes critiques pour la sécurité, les systèmes d'information traditionnels. Cela ne signifie pas que l'adéquation des approches aux différents domaines, compte tenu de leurs particularités, ne peut pas être traitée dans le cadre d'une formation. Cependant, le but n'est pas de présenter des méthodes d'ingénierie des exigences spécifiques à un domaine particulier.

Ce syllabus n'est pas basé sur une approche spécifique de développement logiciel et sur un modèle de processus associé qui feraient des recommandations dans la pratique sur la planification, le contrôle et l'ordre d'application des concepts et techniques d'ingénierie des exigences. Il ne vise pas à mettre particulièrement l'accent sur une approche spécifique, ni pour l'ingénierie des exigences ni pour le génie logiciel en général.

Il définit ce qui constitue la connaissance des ingénieurs des exigences, mais pas les interfaces exactes avec d'autres disciplines et processus de génie logiciel.

## Niveau de détail

Ce syllabus est la base d'un enseignement, d'exercices et d'examens cohérents au niveau international. Dans ce but, le syllabus contient :

- des objectifs d'enseignement généraux,
- du contenu avec une description des objectifs d'enseignement et
- des références à d'autres publications (le cas échéant).

## Objectifs d'enseignement/ Niveaux d'apprentissage

Tous les modules et objectifs d'enseignement de ce syllabus se voient attribuer un niveau d'apprentissage. Les niveaux sont classés comme suit:

- **L1: Connaître** (décrire, énumérer, caractériser, reconnaître, nommer, se souvenir, ...) – Le candidat peut se souvenir ou récupérer des informations précédemment apprises.
- **L2: Comprendre** (expliquer, interpréter, compléter, résumer, justifier, classer, comparer, ...) – Le candidat peut analyser saisir/construire un sens à partir de matériaux ou de situations donnés.
- **L3: Appliquer** (préciser, écrire, concevoir, développer, mettre en œuvre, ...) – Le candidat peut appliquer les connaissances et les compétences dans des situations données.

- **L4 : Analyser** (investiguer, conclure, fournir des arguments pour, ...) – Le candidat peut analyser un problème donné, argumenter sur ce qui devrait/pourrait être fait, décomposer le problème en plusieurs parties, appliquer la pensée critique, argumenter sur les causes et les effets.
- **L5: Evaluer** (critiquer, juger) – Le candidat peut critiquer de manière bien argumentée un artéfact donné; produire un jugement approfondi dans un cas donné. Il est à noter qu'un objectif pédagogique d'un niveau de connaissance cognitif Ln comprend aussi des éléments de tous les niveaux cognitifs inférieurs (de L1 à Ln-1).

Il est à noter qu'un objectif pédagogique d'un niveau de connaissance cognitif Ln comprend aussi des éléments de tous les niveaux cognitifs inférieurs (de L1 à Ln-1).

Exemple :

Un objectif pédagogique du type "Appliquer la technique d'IE xyz" est d'un niveau cognitif (L3). Cependant, la capacité de l'appliquer requiert que les personnes formées connaissent tout d'abord la technique d'IE xyz (L1) et qu'ils comprennent pour quoi la technique est employée (L2).



Tous les termes employés dans ce syllabus et définis dans le glossaire IREB doivent être connus (L1), même s'ils ne sont pas explicitement mentionnés dans les objectifs pédagogiques.

Le glossaire est téléchargeable sur la page d'accueil de l'IREB à <https://www.ireb.org/en/downloads/#cpre-glossary-2-0>

Ce syllabus et le manuel correspondant utilisent l'abréviation "IE" pour Ingénierie des Exigences.

### Structure du Syllabus

Le syllabus est composé de cinq chapitres principaux. Chaque chapitre couvre une unité d'enseignement (UE). Les titres des chapitres principaux contiennent le niveau d'apprentissage de leurs chapitres, qui est le niveau le plus élevé de leurs sous-chapitres. La durée minimum nécessaire à l'enseignement d'un chapitre est indiquée en début de chapitre. Les organismes de formation sont libres de consacrer plus de temps aux UE et aux exercices, mais veillent à ce que les proportions entre les UE soient maintenues. Les termes importants utilisés dans un chapitre sont énumérés au début du chapitre.

Exemple :  
Chapitre 2 : Sources des exigences (L3)  
Durée 2,5 heures  
Termes : partie prenante, source d'exigences, gestion des relations, utilisateur, persona

Cet exemple montre que le chapitre 2 contient des objectifs d'enseignement de niveau L3 et que deux heures et demie sont prévues pour l'enseignement du contenu de ce chapitre.

Chaque chapitre contient des sous-chapitres. Le titre d'un sous-chapitre indique aussi le niveau d'apprentissage de son contenu.

Les objectifs pédagogiques (OP) sont énumérés (OP1.1, OP1.2,...) à la suite des titres de chapitres. La numérotation montre à quel sous-chapitre ils appartiennent.

Exemple : OE 2.1.1  
Cet exemple montre que l'objectif d'enseignement OE 2.1.1 est décrit dans le sous chapitre 2.1.

## L'examen

Ce syllabus comprend des unités pédagogiques et des objectifs pédagogiques pour l'examen de certification de

- Elucidation des exigences Professionnel
- Elucidation des exigences Spécialiste

L'examen de certification Elucidation des exigences – Professionnel – consiste en un **examen à choix multiples**.

L'examen de certification Elucidation des exigences – Spécialiste – consiste en un **essai écrit**.

Les deux incluent des questions d'examen couvrant toutes les unités pédagogiques et tous les objectifs pédagogiques du syllabus.

Chacune des questions d'examen peut porter sur des matières issues de plusieurs chapitres du syllabus, de plusieurs objectifs pédagogiques ou de portions d'objectifs pédagogiques.

L'examen **à choix multiples** pour la certification **Professionnel**

- teste tous les objectifs pédagogiques du syllabus. Cependant, pour les objectifs pédagogiques de niveaux cognitifs L4 et L5, les questions d'examen se limitent aux objets de niveaux cognitifs L1 à L3.
- peut être passée immédiatement en suivant une formation, mais aussi indépendamment (p.ex. à distance ou dans un centre d'examen).

L'**essai écrit** pour la certification **Spécialiste**

- teste tous les objectifs pédagogiques du syllabus aux niveaux cognitifs indiqués pour chaque objectif pédagogique.

- Suit la description des tâches pour Elucidation des exigences Spécialiste disponible à <https://www.ireb.org/en/downloads/#cpre-advanced-level-elicitation-specialist-written-assignment>.
- est à votre propre rythme et soumise à un organisme de certification sous licence.

Les objectifs pédagogiques génériques suivants s'appliquent aussi à l'**essai écrit** pour la certification **Spécialiste** :

OE G1: Analyser et illustrer les problèmes d'élucidation des exigences dans un contexte familier pour le candidat ou dans un contexte semblable (L4).

OE G2: Evaluer et réfléchir à l'usage des pratiques, méthodes, processus et outils d'élucidation des exigences dans les projets où le candidat a été impliqué (L5).

Une liste des organismes de certification agréés par l'IREB est disponible sur le site web <https://www.ireb.org>.

### Historique des versions

Version	Date	Commentaire
2.0.0	Octobre 2020	Version initiale basée sur la version anglaise 2.0.0
3.0.0	1er juillet 2022	Informations supplémentaires sur le fractionnement de l'examen de niveau avancé. Niveau cognitif L5 ajouté aux objectifs d'enseignement/ niveaux d'apprentissage.
3.1.0	1er Mars 2024	Mise en place du nouveau Corporate Design, synchronisation des niveaux d'apprentissage, suppression du terme "niveau avancé".
3.2.0	18 Juin 2024	Niveaux cognitifs de connaissances corrigés à nouveau. EO 1.3.4, 4.3.1 et 4.3.2 modifié, nouveaux EO 3.1.5 et 3.2.5 ajoutés

# Table des matières

1	Un cadre pour structurer et gérer l'élucidation des exigences et la résolution de conflits (L4) .....	9
1.1	La portée de l'élucidation et de la résolution de conflits dans l'ingénierie des exigences (L2) .....	9
1.2	Facteurs pertinents pour l'approche de la planification de l'élucidation et de la résolution de conflits (L2) .....	10
1.3	Planification et exécution de l'élucidation des exigences et de la résolution des conflits (L4) .....	10
1.4	Modèles de processus (L2) .....	12
2	Sources des exigences (L3) .....	13
2.1	Fondamentaux sur les sources d'exigences (L3) .....	13
2.2	Identifier, classer, gérer les parties prenantes (L3) .....	14
2.2.1	Identifier et sélectionner les parties prenantes comme sources d'exigences (L3) .....	14
2.2.2	Gestion des relations entre les parties prenantes (L3) .....	15
2.2.3	Schéma de documentation pour les parties prenantes concernées (L3) .....	15
2.2.4	L'utilisateurs en tant que groupe particulier de parties prenantes (L3) .....	16
2.3	Identifier, classer, gérer les documents (L3) .....	17
2.3.1	Identification et sélection des documents comme sources d'exigences (L3) .....	17
2.3.2	Schéma de documentation pour les documents (L3) .....	18
2.4	Identifier, classer, gérer les systèmes (L3) .....	18
2.4.1	Identification et sélection de systèmes comme sources d'exigences (L3) .....	18
2.4.2	Schéma de documentation pour les systèmes (L3) .....	19
3	Techniques d'élucidation (L4) .....	21
3.1	Techniques de collecte (L4) .....	21
3.1.1	Techniques d'interview (L3) .....	22
3.1.2	Techniques d'observation (L3) .....	22
3.1.3	Techniques de collaboration (L3) .....	23

3.1.4	Techniques basées sur des artefacts (L3).....	24
3.2	Techniques de conception et de génération d'idées (L4) .....	24
3.2.1	Brainstorming (L3) .....	25
3.2.2	Techniques d'analogie (L2) .....	25
3.2.3	Prototypage (L3) .....	26
3.2.4	Scénarios et storyboards (L3) .....	26
3.3	Outils de réflexion (L2) .....	26
3.3.1	Penser en niveaux d'abstraction (L2) .....	27
3.3.2	Penser en termes de problèmes et d'objectifs (L2) .....	27
3.3.3	Éviter les effets de transformation (L2) .....	27
3.3.4	Penser en termes de modèles (L2) .....	28
3.3.5	Mind mapping (L3) .....	28
3.4	Exemple de structuration des techniques d'élucidation : attributs (L2).....	28
4	Résolution du conflit (L4) .....	33
4.1	Identification du conflit (L2) .....	33
4.2	Analyse du conflit (L3) .....	34
4.3	Résolution du conflit (L4) .....	35
4.4	Documentation de la résolution du conflit (L2) .....	36
5	Compétences de l'ingénieur des exigences (L3) .....	37
5.1	Compétences requises dans les domaines de l'élucidation (L2) .....	37
5.2	Théorie de la communication et modèles de communication (L2) .....	38
5.3	Auto réflexion sur les compétences personnelles dans l'élucidation des exigences (L3) .....	38
5.4	Possibilités de développement personnel (L2) .....	39
5.5	Tirer les leçons des expériences précédentes (L2) .....	39
6	Références et lectures complémentaires .....	40



# 1 Un cadre pour structurer et gérer l'élucidation des exigences et la résolution de conflits (L4)

Durée : 1,5 heures

Termes : activité d'élucidation, activité de résolution de conflits, technique, modèle de processus

## Objectifs pédagogiques

- OE 1.1.1 Comprendre le champ d'application de l'élucidation et de la résolution de conflits dans l'ingénierie des exigences
- OE 1.2.1 Comprendre les défis de la planification de l'élucidation et de la résolution de conflits
- OE 1.2.2 Comprendre les facteurs pertinents pour l'approche de la planification des activités d'élucidation et de résolution de conflits
- OE 1.3.1 Appliquer la structure de l'information pour les activités d'élucidation et de résolution de conflits
- OE 1.3.2 Comprendre la différence entre les activités d'élucidation et de résolution de conflits à court et à long termes
- OE 1.3.3 Comprendre l'importance d'une phase de mise en place pour l'élucidation et la résolution de conflits
- OE 1.3.4 Analyser les activités d'élucidation et de résolution des conflits afin de sélectionner et d'utiliser les bonnes activités
- OE 1.4.1 Comprendre l'importance de l'ajustement des techniques d'élucidation et de résolution de conflits à des contextes spécifiques
- OE 1.4.2 Comprendre le concept de modèles de processus

## 1.1 La portée de l'élucidation et de la résolution de conflits dans l'ingénierie des exigences (L2)

Conformément à la définition de l'ingénierie des exigences telle que présentée dans [PoRu2015], l'objectif de l'élucidation des exigences et de la résolution de conflits est de "connaître les exigences pertinentes", de "parvenir à un consensus entre les parties prenantes sur ces exigences" et de "comprendre [...] les souhaits et les besoins des parties prenantes".

Dans le cadre de l'élucidation, il incombe à l'ingénieur des exigences de comprendre les souhaits et les besoins des parties prenantes tout en s'assurant que les exigences de toutes les sources pertinentes ont été recueillies. Cela inclut l'identification de ces sources, la compréhension de la nature et de l'importance des différents types d'exigences et l'application des techniques appropriées pour les élucider. Un point important dans l'élucidation est de transformer les demandes, souhaits et attentes implicites en exigences explicites [ISO29148].

Lors de l'élucidation, on rencontre souvent des exigences contradictoires provenant de différentes sources.

Ces conflits doivent être résolus, afin de créer un ensemble unique, cohérent et validé qui puisse servir d'entrée au développement, à la maintenance et au fonctionnement efficaces d'un système performant.

## 1.2 Facteurs pertinents pour l'approche de la planification de l'élucidation et de la résolution de conflits (L2)

La littérature sur l'estimation des logiciels [McCo2006] et les résultats de la pratique industrielle donnent beaucoup de responsabilité à la discipline de l'ingénierie des exigences pour atteindre les objectifs de développement globaux. Du point de vue de l'ingénierie des exigences, une part importante de cette responsabilité doit être placée sur l'élucidation des exigences et la résolution de conflits.

Tous deux nécessitent une approche de planification spécifique en raison des défis suivants :

- L'élucidation des exigences ne peut pas être planifiée uniquement en fonction de la taille attendue du résultat, car aucune attente réaliste n'est disponible au début de l'élucidation.
- Les conflits d'exigences ne peuvent être planifiés ou prévus. L'ingénieur des exigences doit réagir au conflit dès qu'il survient.

Par conséquent, il est conseillé d'éviter une planification détaillée et de définir plutôt un plan initial à gros grains pour l'élucidation des exigences et la résolution des conflits. La planification et l'exécution de l'élucidation et de la résolution de conflits doivent être effectués de la même manière qu'un projet de recherche. Cela signifie que le plan est révisé de manière itérative au fur et à mesure que les activités se déroulent et que davantage d'informations sont disponibles.

## 1.3 Planification et exécution de l'élucidation des exigences et de la résolution des conflits (L4)

Bien que l'élucidation et la résolution des conflits nécessitent une approche de planification spécifique, leur planification et leur exécution ne peuvent être traitées séparément des autres activités de développement du système. Pour la définition d'un cadre de planification, on suppose que tout développement qui comprend des activités d'élucidation et de résolution de conflits utilise une sorte de plan pour structurer l'effort et ses tâches. Le plan doit être maintenu et mis à jour au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Deux types d'activités peuvent être inclus dans tout type de plan :

- *Activités d'élucidation* : identification des sources d'exigences et élucidation des exigences.
- *Activités de résolution des conflits* : les actions nécessaires pour résoudre les conflits d'exigences et pour parvenir à un ensemble unique d'exigences validé.

Une activité d'élucidation doit fournir les informations suivantes : L'*objectif de l'élucidation*, la *qualité du résultat* souhaitée, la ou les *source(s)* sélectionnées et la *technique d'élucidation* choisie.

Une activité de résolution de conflits doit fournir les informations suivantes : La ou les exigences concernée(s), la ou les sources concernée(s), la technique de résolution de conflit choisie et le résultat obtenu.

En plus des informations relatives à l'élucidation et à la résolution des conflits, ces deux activités peuvent fournir des informations de gestion relatives au calendrier et aux ressources.

En général, on peut distinguer trois ensembles différents d'activités d'élucidation et de résolution des conflits :

- Ensemble 1 – Activités d'élucidation et de résolution des conflits *réalisées*
- Ensemble 2 – Activités d'élucidation et de résolution des conflits à *court terme*
- Ensemble 3 – Activités d'élucidation et de résolution des conflits à *long terme*

Au cours du développement, l'ensemble des activités exécutées augmentera, à mesure que les activités à court terme seront exécutées. Les activités à long terme seront détaillées et deviendront des activités à court terme, ou seront affinées par plusieurs activités à court terme, ou pourront être abandonnées complètement si elles n'ont plus de sens. Il est recommandé de faire la distinction entre la *phase de mise en place* et la *phase d'exécution* des activités d'élucidation et de résolution des conflits.

Les directives suivantes sont importantes pour la *phase de mise en place*:

- Obtenir une vue d'ensemble de la situation du projet, des aspects financiers
- Déterminer les objectifs de l'élucidation
- Planifier une analyse systématique du contexte du système
- Planifier une identification systématique des sources (des différents types) d'exigences
- Prendre en compte des modèles de processus pertinents pour définir les activités
- Allouer du temps et un budget pour les activités de résolution des conflits

Les directives suivantes sont importantes pour la *phase d'exécution* :

- Considérer l'élucidation et la résolution des conflits comme des activités limitées dans le temps
- Remettre en question le plan après chaque activité (et le réviser si nécessaire)
- Planifier de manière défensive, en utilisant des activités à court et à long termes
- Prévoir de la marge pour laisser du temps à la créativité et aux événements inattendus
- Paralléliser les activités indépendantes
- Combiner les activités d'élucidation qui répondent à la même source d'exigences
- Rechercher les conflits et y réagir selon une stratégie validée

En outre, il est bon d'ajouter une *phase de clôture* qui se concentre sur l'apprentissage du projet et l'amélioration des compétences des participants au projet. Les directives sont couvertes dans 5.

## 1.4 Modèles de processus (L2)

Chaque projet est un événement unique, il n'existe donc pas d'approche générale qui réponde à tous les besoins d'élucidation. Dans ce syllabus, le concept de *modèles de processus* est utilisé pour identifier des similitudes entre certaines situations qui peuvent être utilisées comme directives pour des activités d'élucidation réelles. Si un seul modèle ne convient pas, une combinaison ou une séquence de modèles peut être appliquée.

Le concept de modèles a été développé à l'origine dans un contexte architectural [AII1977]. Dans un contexte d'élucidation, un modèle décrit une méthode réutilisable pour l'élucidation des exigences dans un certain périmètre (par ex. domaine, situation de projet).

Le modèle contient des informations sur la méthode générale (phases, séquence d'activités) et donne des conseils pour les activités d'élucidation, y compris la définition des objectifs de l'élucidation, la sélection des techniques, la définition de la qualité des résultats et les sources possibles d'exigences.

Les modèles évoluent dans un contexte spécifique. Nous prenons en considération tous les modèles qui peuvent conduire à des exigences nouvelles ou améliorées. Ils peuvent également inclure d'autres activités (par ex. les test, la conception, la résolution de conflits).

Voici quelques exemples de modèles de processus :

- Développement en cascade/basé sur des jalons
- Développement logiciel Lean
- Développement logiciel agile
- Conception centrée sur l'humain
- Design Thinking
- Développement de systèmes embarqués
- Maintenance du système

L'ingénieur des exigences doit rechercher activement des modèles qui sont pertinents pour sa propre situation. Gardez à l'esprit que:

- Les modèles de processus sont des bonnes pratiques tirées de la littérature et du travail pratique, fournissant des aperçus pouvant être utilisés comme point de départ pour définir les activités d'élucidation dans une situation comparable.
- Généralement, les informations fournies ne sont pas suffisantes pour une exécution immédiate du processus. L'analyse des similitudes et des différences entre le champ d'application du modèle et la situation réelle permet d'identifier une approche appropriée et de sélectionner les techniques utiles.
- La liste de modèles susmentionnée n'est ni complète ni exhaustive. En outre, les modèles peuvent, et souvent doivent, être combinés de diverses manières.
- Les ingénieurs expérimentés en matière d'exigences sont encouragés à développer et à partager leurs propres modèles.

## 2 Sources des exigences (L3)

Durée 2,5 heures

Termes : partie prenante, source d'exigences, gestion des relations, utilisateur, persona

### Objectifs pédagogiques

- OE 2.1.1 Comprendre l'importance d'une identification systématique et pragmatique des sources d'exigences dans le contexte du système
- OE 2.2.1.1 Comprendre les groupes de parties prenantes typiques
- OE 2.2.1.2 Appliquer l'identification et la sélection systématiques des parties prenantes
- OE 2.2.2.1 Appliquer la gestion des relations avec les parties prenantes pour prévenir et résoudre les problèmes avec les parties prenantes
- OE 2.2.3.1 Appliquer un schéma de documentation pour les parties prenantes concernées
- OE 2.2.4.1 Comprendre l'importance de l'utilisateur en tant que partie prenante
- OE 2.2.4.2 Appliquer les personas
- OE 2.3.1.1 Comprendre les principaux documents utiles
- OE 2.3.1.2 Appliquer l'identification et la sélection systématiques des documents
- OE 2.3.2 Appliquer un schéma de documentation pour les documents considérés
- OE 2.4.1.1 Comprendre les principaux types de systèmes
- OE 2.4.1.2 Appliquer l'identification et la sélection systématiques des systèmes
- OE 2.4.2 Appliquer un schéma de documentation pour les systèmes considérés

### 2.1 Fondamentaux sur les sources d'exigences (L3)

La qualité et l'exhaustivité des exigences dépendent en grande partie des sources d'exigences impliquées. L'absence d'une source pertinente entraînera une compréhension incomplète des exigences. Au cours du développement, l'ingénieur des exigences doit identifier et impliquer toutes les sources d'exigences pertinentes. Comme l'explique le programme du niveau fondamentaux du CPRE [IREB2022], les trois principaux types de sources d'exigences sont les parties prenantes, les documents et les systèmes.

L'identification des sources d'exigences est un processus itératif et récursif [ISO29148] qui nécessite une reconsidération constante.

L'ingénieur des exigences peut choisir entre deux approches différentes pour l'identification des sources d'exigences :

- Identification *pragmatique*: L'ingénieur des exigences utilise sa connaissance et son expérience actuelles du projet et de son contexte (par ex. la connaissance du domaine) pour nommer les parties prenantes, les documents et les systèmes pertinents.
- Identification *systématique*: L'ingénieur des exigences applique une stratégie spécifique pour identifier les sources d'exigences possibles en définissant des activités d'élucidation spécifiques qui se concentrent sur l'identification des sources d'exigences.

L'identification pragmatique et l'identification systématique se complètent mutuellement et utiliser uniquement l'une d'entre elles comporte des risques. Il est fortement recommandé d'utiliser un mélange des deux pour identifier les sources d'exigence de manière efficace et efficiente.

## 2.2 Identifier, classer, gérer les parties prenantes (L3)

Dans le glossaire du CPRE [Glin2024], une partie prenante est définie comme "une personne ou une organisation qui a une influence (directe ou indirecte) sur les exigences d'un système. ou qui est impactée par ce système. L'influence peut aussi être indirecte. Par exemple, certaines parties prenantes peuvent avoir à suivre des instructions fournies par leurs managers ou leurs organisations."

### 2.2.1 Identifier et sélectionner les parties prenantes comme sources d'exigences (L3)

L'ingénieur des exigences doit identifier toutes les parties prenantes pertinentes pour l'effort de développement.

Une liste non exhaustive des rôles des parties prenantes inclut:

- Utilisateurs directs du système
- Responsables métier / de processus
- Clients et clients individuels, organisations représentant les clients
- Opposants et concurrents
- Personnel informatique
- Institutions gouvernementales et réglementaires

Les sources potentielles de rôles pertinents pour les parties prenantes sont les suivantes :

- Checklists de groupes et rôles typiques de parties prenantes (voir ci-dessus)
- Les structures organisationnelles (par ex. les organigrammes de l'entreprise qui utilisera le système à construire)
- Documentation des processus métier (par ex. les processus métier devant être soutenus par le système à développer)
- Schémas de catégorisation des parties prenantes (par ex. le modèle de l'oignon d'Alexander [AlBe2009] ou la carte générique des parties prenantes des Robertson [RoRo2013])

Lors de l'*identification pragmatique* des parties prenantes, les ingénieurs des exigences utilisent leur connaissance et leur expérience actuelles du contexte (par ex. du métier) pour nommer les rôles des parties prenantes concernées et de leurs représentants (les parties prenantes).

Lors de l'*identification systématique des parties prenantes*, l'ingénieur des exigences définit des objectifs d'élucidation en mettant l'accent sur l'identification des parties prenantes.

Deux types différents d'objectifs d'élucidation doivent être envisagés :

- *Centré sur l'information*: trouver les parties prenantes individuelles nécessaires pour certaines informations
- *Centré sur les parties prenantes* : trouver des parties prenantes individuelles représentant certains rôles de parties prenantes

Les parties prenantes initialement identifiées sont des sources utiles pour en identifier d'autres.

### 2.2.2 Gestion des relations entre les parties prenantes (L3)

Les problèmes avec les parties prenantes surviennent généralement lorsque les droits et obligations d'une partie prenante, en ce qui concerne le système proposé ou le projet en cours, ne sont pas clairs ou si les besoins de la partie prenante ne sont pas suffisamment pris en compte. La gestion des relations entre les parties prenantes est un moyen efficace de contrer les problèmes avec les parties prenantes.

[Bour2015] recommande le *cercle des parties prenantes* pour une gestion réussie des relations entre les parties prenantes. Il se compose de cinq étapes :

1. Identification de toutes les parties prenantes
2. Priorisation pour déterminer qui est important
3. Visualisation pour comprendre l'ensemble de la communauté des parties prenantes
4. Engagement par une communication efficace
5. Suivi de l'effet de la communication

Une gestion active des relations entre les parties prenantes [Bour2009] définit explicitement les droits et obligations d'une partie prenante en ce qui concerne le développement du système proposé. Selon la nature du développement, cela peut être formulé sous la forme d'un accord avec les parties prenantes concernées.

### 2.2.3 Schéma de documentation pour les parties prenantes concernées (L3)

Le syllabus de niveau Fondation du CPRE [IREB2022] définit les informations sur les parties prenantes qui doivent un minimum être documentées. En outre, les informations sur la classification des parties prenantes et les attributs spécifiques au projet doivent être prises en compte.

Selon [AlBe2009], les parties prenantes peuvent être classées en fonction de la mesure par laquelle le nouveau système ou le système modifié les affecte:

- Les parties prenantes du *système lui-même*: directement concernées par le nouveau système ou le système modifié (utilisateurs, administrateurs, opérateurs, ...)
- Les parties prenantes dans le *contexte environnant*: indirectement concernées par le nouveau système ou le système modifié (chefs d'entreprise, directeurs de projets, sponsors, clients, ...)
- Les parties prenantes du *contexte plus large*: ayant une relation indirecte avec le système nouveau ou modifié ou avec le projet de développement (législateurs, organismes de normalisation, organisations (non) gouvernementales, concurrents, personnel informatique)

Il peut également être utile de documenter des informations supplémentaires pertinentes pour l'effort de développement spécifique.

Lors de la définition des informations complémentaires, il faut tenir compte des circonstances spécifiques du contexte actuel. Des facteurs d'influence possibles sont:

- *Pertinence pour le public*: Dans un contexte de grande pertinence publique, il peut être utile de documenter la mesure dans laquelle une partie prenante connaît ou peut influencer l'opinion publique.
- *La criticité du temps*: Dans un contexte où le calendrier est très strict, la disponibilité ou le temps de réponse d'une partie prenante peut être une information très importante lorsque des décisions critiques doivent être prises.

Au cours du développement, toutes les informations relatives aux parties prenantes doivent être continuellement mises à jour et adaptées aux circonstances spécifiques.

Parmi les formes de documentation les plus courantes, on peut citer le tableau des parties prenantes, la base de données des parties prenantes et la carte mentale des parties prenantes.

#### 2.2.4 L'utilisateurs en tant que groupe particulier de parties prenantes (L3)

En principe, chaque système aura un jour des utilisateurs. Cependant, tous les systèmes n'ont pas d'interaction directe avec l'homme : certains fournissent leurs fonctionnalités par l'intermédiaire d'autres systèmes. Pour les systèmes interactifs avec une interface humaine, tous les utilisateurs directs du système sont d'un intérêt primordial pour l'ingénieur des exigences.

Les utilisateurs internes (au sein de l'entreprise, connus et impliqués individuellement) sont sensiblement différents des utilisateurs externes (par ex. les acheteurs de produits de consommation ; en dehors de l'entreprise, généralement non connus individuellement et non directement impliqués).

Habituellement, le nombre d'utilisateurs (potentiels) ne permet pas d'impliquer tous les individus dans le processus d'élucidation. Pour cette raison, les utilisateurs réels peuvent être regroupés en groupes d'utilisateurs, sur la base d'une analyse des utilisateurs ou de la connaissance du domaine d'autres parties prenantes.

Une façon courante de représenter les groupes d'utilisateurs est l'utilisation de personas [Coop2004]. Les personas sont des individus fictifs représentant des groupes d'utilisateurs typiques d'un système et présentant des besoins, des valeurs et des habitudes similaires. Les personas sont modélisées à partir de données recueillies sur des utilisateurs réels dans le cadre de *recherches sur les utilisateurs* [BaCC2015]. Si aucune donnée de recherche pertinente sur l'utilisateur n'est (encore) disponible, des *personas provisoires*, également appelées *ad-hoc personas* [CRCN2014] peuvent être créées.

Les groupes d'utilisateurs ou les personas doivent être classés par ordre de priorité pour définir les groupes d'utilisateurs/personas primaires et secondaires. Le système, en particulier son interface utilisateur, sera optimisé pour le groupe d'utilisateurs primaires.



Le concept de l'expérience de l'utilisateur (UX) vise surtout à créer une grande expérience pour les utilisateurs. Une définition de l'expérience utilisateur est fournie dans une norme ISO. [ISO9241-210] définit l'expérience de l'utilisateur comme "les perceptions et les réponses d'une personne qui résultent de l'utilisation ou de l'utilisation prévue d'un produit, d'un système ou d'un service". La connaissance des idées et des principes de l'expérience utilisateur est précieuse pour le développement de systèmes interactifs.

## 2.3 Identifier, classer, gérer les documents (L3)

Les documents sont une autre source précieuse d'exigences. Ils sont utilisés pour transférer des concepts entre les humains dans le temps et à distance.

### 2.3.1 Identification et sélection des documents comme sources d'exigences (L3)

Les types de documents possibles utilisés comme sources d'exigences sont les suivants :

- Normes techniques, législation, règlements internes
- Documents d'exigences (par ex. de systèmes similaires ou du système à remplacer)
- Manuels d'utilisation (par ex. des systèmes concurrents)
- Documents de stratégie
- Documentation des objectifs
- Documentation des processus métier

Lorsqu'ils *identifient* les documents de manière *pragmatique*, les ingénieurs des exigences utilisent leur connaissance et leur expérience actuelles du contexte (par ex. du domaine) pour nommer les documents et les types de documents pertinents.

Lors de l'*identification systématique des documents*, l'ingénieur des exigences définit des objectifs d'élucidation en mettant l'accent sur l'identification des documents. Deux types différents d'objectifs d'élucidation doivent être considérés :

- *Centré sur l'information*: recherche de documents pour certaines informations requises
- *Centré sur les documents* : trouver des documents de certains types considérés comme pertinents pour le développement

Pour l'*identification systématique des documents*, l'ingénieur des exigences peut :

- Rechercher de représentants des catégories typiques de documents
- Rechercher des références dans des documents déjà identifiés vers d'autres documents éventuellement pertinents
- Demander aux parties prenantes déjà identifiées de la documentation pertinente
- Rechercher de la documentation sur les systèmes pertinents déjà identifiés (voir 2.4)

Pour décider si un document est pertinent ou non en tant que source d'exigences, l'ingénieur des exigences doit définir des critères spécifiques.

## 2.3.2 Schéma de documentation pour les documents (L3)

Au minimum, les informations suivantes doivent être enregistrées pour les documents susceptibles d'être utilisés comme sources d'exigences :

- Titre du document
- Emplacement où le document est conservé
- Version du document
- Brève description (quel type d'information le document peut fournir)
- Pertinence

Selon le contexte, des informations complémentaires peuvent également être pertinentes.

Les documents ont toujours une certaine relation avec des parties prenantes, qui peut également être enregistrée, par exemple :

- Les parties prenantes, en mentionnant la pertinence du document
- Auteur, organisme émetteur
- Organisations utilisant le document dans leurs processus
- Organisations impliquées dans la vérification du document

L'ingénieur des exigences doit tenir à jour les informations relatives à la documentation. Il s'agit notamment de réexaminer si des documents supplémentaires sont devenus pertinents ou si des documents identifiés précédemment ont perdu leur pertinence. Une attention particulière doit être accordée aux changements, aux mises à jour et à la numérotation des versions.

## 2.4 Identifier, classer, gérer les systèmes (L3)

Dans le contexte (direct et général) d'un système, d'autres systèmes peuvent être identifiés comme sources d'exigences.

### 2.4.1 Identification et sélection de systèmes comme sources d'exigences (L3)

Les types de systèmes pouvant être utilisés comme sources d'exigences sont :

- Systèmes d'interfaçage, y compris les systèmes existants
- Systèmes partageant une plate-forme / environnement / écosystème
- Systèmes concurrents
- Systèmes ayant des données, des fonctionnalités ou des interfaces utilisateur similaires
- Système(s) antérieur(s) à remplacer
- Systèmes futurs (en construction ou même seulement prévus)

Lors de l'*identification pragmatique* des systèmes, les ingénieurs des exigences utilisent leur connaissance et leur expérience actuelles du projet et de son contexte (par ex le domaine) pour identifier les systèmes et les types de systèmes pertinents.

Lors de l'*identification systématique des systèmes*, l'ingénieur des exigences définit des objectifs d'élucidation en mettant l'accent sur l'identification des systèmes. Deux types différents d'objectifs d'élucidation doivent être pris en compte :

- *Centré sur l'information*: trouver des systèmes qui contiennent certaines informations requises
- *Centré sur le système*: trouver des systèmes de certains types considérés comme pertinents pour le projet de développement

Pour une *identification systématique*, l'ingénieur des exigences peut :

- Utiliser la documentation sur le contexte du système
- Demander aux parties prenantes déjà identifiées des informations sur les systèmes pertinents
- Rechercher des documents déjà identifiés pour obtenir des informations sur les systèmes pertinents
- Utiliser des techniques de génération d'idées pour identifier d'éventuels systèmes analogues
- Mener des études de marché pour identifier des systèmes concurrents
- Prendre en compte les systèmes existants

### 2.4.2 Schéma de documentation pour les systèmes (L3)

Les systèmes utilisés comme source d'exigences doivent être documentés avec au moins les informations suivantes :

- Nom du système
- Type de système (par ex. système concurrent, système antérieur, système d'interface, ...)
- Une brève description des données, des fonctionnalités, des processus, des groupes d'utilisateurs, ...

Selon le contexte, des informations supplémentaires peuvent être pertinentes.

Une attention particulière doit être accordée aux systèmes interfacés directement. On peut les classer comme suit :

- Sources de données, fournisseurs de données
- Consommateurs de données, utilisateurs de données
- Systèmes de support comme un système d'exploitation (OS) ou un système de gestion de base de données (SGBD)

Les systèmes ont toujours une certaine relation avec les parties prenantes, qui peut également être enregistrée, par ex.

- Les parties prenantes/organisations qui utilisent le système de manière directe ou indirecte dans leurs processus
- Les parties prenantes/organisations qui gèrent le système
- Les parties prenantes/organisations qui conçoivent, développent ou commercialisent le système

- Parties prenantes/organisations qui assurent la maintenance du système, offrent un support ou une formation
- Les organisations qui observent le système (par ex. les gouvernements, les ONGs)

Les informations sur les systèmes sont généralement présentes dans des documents. Ces documents doivent être gérés séparément en tant que sources d'exigences (voir 2.3).

L'ingénieur des exigences doit tenir à jour la documentation des systèmes sources potentiels. Il s'agit notamment de réexaminer si des systèmes supplémentaires sont devenus pertinents ou si les systèmes identifiés précédemment ont perdu de leur pertinence. Une attention particulière doit être accordée aux changements, aux mises à jour et à la numérotation des versions.

## 3 Techniques d'élucidation (L4)

Durée : 8,0 heures

Termes: technique d'élucidation, attribut, classification, outils de réflexion

### Objectifs pédagogiques

- OE 3.1 Comprendre la différence entre les techniques de collecte, les techniques de conception et de génération d'idées, et les techniques de soutien/outils de réflexion
  - OE 3.1.1 Appliquer l'entretien, le questionnaire comme exemples de techniques d'interrogation
  - OE 3.1.2 Appliquer l'observation sur le terrain, l'apprentissage et l'enquête contextuelle comme exemples de techniques d'observation
  - EO 3.1.3 Appliquer des ateliers et l'ingénierie des exigences collaborative (crowd-based) comme exemples de techniques collaboratives
  - OE 3.1.4 Appliquer l'archéologie des systèmes, la lecture basée perspective et la réutilisation comme exemples de technique basées sur les artefacts
  - OE 3.1.5 Analyser les techniques de collecte pour sélectionner les plus appropriées
- OE 3.2 Appliquer les préconditions pour la créativité
  - OE 3.2.1 Appliquer le brainstorming comme exemple de technique de génération d'idées
  - OE 3.2.2 Comprendre les techniques d'analogie comme exemples de techniques de génération d'idées
  - OE 3.2.3 Appliquer le prototypage comme exemple de technique de conception
  - OE 3.2.4 Appliquer des scénarios et des storyboards comme exemples de techniques de conception
  - OE 3.2.5 Analyser les techniques de conception et de génération d'idées pour sélectionner les plus appropriées.
- OE 3.3.1 Comprendre et utiliser les niveaux d'abstraction, les problèmes et objectifs, les modèles, les effets de transformation et le mind-mapping comme exemples d'outils de réflexion
- OE 3.4 Comprendre comment les attributs des techniques d'élucidation constituent une approche exemplaire pour structurer les techniques d'élucidation

Ce chapitre fait la distinction entre les techniques de collecte (3.1), les techniques de conception/génération d'idées (3.2) et les outils de réflexion (3.3). Cette différenciation est bien sûr artificielle. Dans la pratique, il n'y a pas de séparation claire entre les techniques. Cependant, pour la présentation et l'enseignement, la différenciation est importante pour structurer les techniques et pour apprendre l'objectif principal des techniques.

3.4 fournit les caractéristiques d'identification typiques des techniques d'élucidation. Elles peuvent être utilisées pour décrire de nouvelles techniques et donner des recommandations générales sur les caractéristiques d'identification potentiellement utiles dans une situation de projet donnée.

### 3.1 Techniques de collecte (L4)

Les techniques de collecte sont des techniques établies pour l'élucidation des exigences. Elles aident à élucider des facteurs d'enthousiasme et des facteurs d'insatisfaction.

### 3.1.1 Techniques d'interview (L3)

Les techniques d'interview visent à poser les questions appropriées aux parties prenantes. Une distinction importante est faite entre les questions ouvertes et les questions fermées.

#### 3.1.1.1 Interview (L3)

Lors d'un interview, l'ingénieur des exigences pose des questions à une ou plusieurs parties prenantes afin d'élucider de nouvelles exigences ou d'affiner des exigences existantes. Cela nécessite une préparation minutieuse. Au cours de l'interview, les réponses doivent être enregistrées de manière à permettre le traitement ultérieur des résultats de l'interview. Il existe différents types d'interviews, par exemple des interviews avec un ensemble de questions définies ou des interviews avec un ensemble de questions ouvertes [Port2013], [BaCC2015].

#### 3.1.1.2 Questionnaire (L2)

Plusieurs personnes sont invitées à répondre par écrit au même ensemble de questions, présentées de manière structurée. Les questionnaires quantitatifs sont principalement utilisés pour confirmer des exigences précédemment élucidées, tandis que les questionnaires qualitatifs sont plus adaptés à l'élucidation de nouvelles exigences. Les premiers peuvent être évalués rapidement et fournir des informations statistiques, les seconds ont tendance à fournir des résultats complexes et sont donc généralement plus longs à préparer et à évaluer [BaCC2015], [Harr2014].

### 3.1.2 Techniques d'observation (L3)

Les techniques d'observation visent à extraire les besoins à partir de l'observation, par ex. des processus, des utilisateurs ou des situations d'utilisation typiques.

Une attention particulière doit être accordée au biais de simplification des enquêteurs [BaCC2015]: des observateurs inexpérimentés (novices dans le domaine) ont tendance à simplifier les stratégies de résolution de problèmes de l'utilisateur expert en les observant. Il est donc fortement recommandé de s'entretenir avec des experts du sujet avant d'utiliser des techniques d'observation, et/ou de laisser les experts du sujet revoir les notes d'observation, afin de minimiser ce biais.

#### 3.1.2.1 Observation sur le terrain (L3)

L'ingénieur des exigences observe les parties prenantes pendant leur travail dans leur environnement habituel sans interférer. Les observations faites sont utilisées pour déterminer les exigences qui doivent être confirmées par des techniques de revue ou d'élucidation supplémentaires.

### 3.1.2.2 Apprentissage (L2)

L'ingénieur des exigences effectue une courte formation pratique dans l'environnement dans lequel le système à développer/améliorer sera utilisé ultérieurement ou est déjà utilisé. Des experts expérimentés du sujet forment l'ingénieur des exigences afin de lui permettre de mieux comprendre le domaine et donc de mieux élucider les exigences.

### 3.1.2.3 Enquête contextuelle (L3)

L'enquête contextuelle (EC) est une technique itérative de collecte de données sur le terrain où l'ingénieur des exigences étudie en profondeur quelques utilisateurs soigneusement sélectionnés pour arriver à une compréhension plus complète de la pratique de travail au sein de l'ensemble de la base d'utilisateurs [BeHo1998].

L'EC est basée sur quatre principes :

- *Contexte*: se rendre dans le contexte de l'utilisateur pour l'observer dans l'accomplissement de ses tâches
- *Partenariat*: interrogez-les sur leur travail et engagez-les à découvrir les aspects non explicités du travail
- *Interprétation*: développer une compréhension commune avec l'utilisateur sur les aspects du travail qui comptent
- *Objectif*: lors de la préparation de l'EC, définissez des objectifs d'élucidation et orientez votre enquête de manière à recueillir les données pertinentes afin d'atteindre les objectifs

### 3.1.3 Techniques de collaboration (L3)

Les techniques de collaboration tendent à élucider les exigences en se focalisant sur la collaboration entre les parties prenantes. Dans ce processus de co-création, les parties prenantes adoptant différentes perspectives – souvent des utilisateurs ou des systèmes – sont directement impliquées dans la collecte, l'évolution ou l'affinage des exigences. Ces types de techniques constituent une plateforme pour la discussion et permettent un retour instantané des parties prenantes. Des exemples de techniques de collaboration sont: ateliers d'exigence, ingénierie des exigences collaborative et laboratoires vivants.

#### 3.1.3.1 Ateliers sur les exigences (L3)

L'atelier est un terme générique qui désigne les techniques orientées vers le groupe. Ils peuvent être menés de manières très différentes et peuvent inclure d'autres techniques d'élucidation ou même des modèles de processus (par ex. un atelier de réflexion sur la conception dans le cadre d'un développement agile). Les formats des ateliers vont des petites réunions informelles aux événements organisés avec plusieurs centaines de parties prenantes [Gott2002].

### 3.1.3.2 Ingénierie des exigences basée sur le "Crowd" (L2)

Pour certains systèmes (par ex les applications mobiles), les exigences peuvent être recueillies au travers d'une participation massive. Cela concerne des données explicites (par ex. des commentaires, des évaluations) ainsi que des données implicites (par ex. des données d'utilisation, des logs d'erreurs) [MNJR2015], [GrDA2015].

### 3.1.4 Techniques basées sur des artefacts (L3)

Les artefacts sont des produits du travail humain (également appelés produit d'activités), tels que des systèmes informatiques, des documents, des images, des fichiers audio et vidéo, etc. Certains types de produits d'activités sont pertinents en tant que sources d'exigences. En général, l'examen détaillé des produits d'activités est une tâche qui prend beaucoup de temps.

#### 3.1.4.1 Archéologie du système (L3)

L'archéologie du système est une technique permettant d'élucider des informations sur un nouveau système à partir de la documentation, de l'interface utilisateur ou du code d'un système existant ou concurrent. Il est recommandé de commencer par analyser les documents tels que les spécifications, la documentation des tests ou les manuels d'utilisation, car ils contiennent des informations similaires aux exigences. Grâce à l'archéologie du système, il est possible de s'assurer qu'aucune des exigences implémentées dans le système actuel ne se perde.

#### 3.1.4.2 Lecture basée-perspective (L3)

L'ingénieur des exigences utilise une perspective spécifique, par exemple la perspective d'utilisation ou la perspective des données, afin de récupérer les exigences pertinentes d'un document [Pohl2010].

#### 3.1.4.3 Réutilisation des exigences (L3)

Si des projets similaires ou des versions antérieures du système à développer existent au sein de l'entreprise, les exigences de ces projets peuvent être réutilisées. Les exigences envisagées pour la réutilisation doivent être confirmées par des techniques de revue ou d'élucidation supplémentaires.

## 3.2 Techniques de conception et de génération d'idées (L4)

Traditionnellement, la littérature sur l'ingénierie des exigences parle de techniques de créativité. Elles visent à créer des idées pour trouver des solutions à une question, un problème ou un objectif donné. Les exemples les plus courants de ces techniques sont le brainstorming [Osbo1979] ou les 6 chapeaux de pensée [DeBo2006]. Dans le cadre de



L'élucidation des exigences, les techniques de créativité sont utilisées pour créer des exigences nouvelles ou innovantes qui sont souvent des facteurs d'enthousiasme.

En dehors de la communauté du génie logiciel et de l'ingénierie des exigences, le terme plus large de techniques de conception a émergé.

Les techniques de conception intègrent des techniques de créativité pour la génération d'idées et fournissent des techniques supplémentaires ou combinées pour élaborer des idées et acquérir des connaissances supplémentaires pour une idée donnée [Kuma2013]. Les techniques les plus courantes à cet effet comprennent le prototypage (par ex. les maquettes), les storyboards et les scénarios.

### Conditions préalables à la créativité

La créativité ne s'improvise pas mais s'organise. La créativité est plus susceptible de se manifester lorsque les quatre conditions préalables suivantes sont remplies [KrSc2017]:

- Le *hasard* – et donc le temps – pour qu'une idée se présente
- La *connaissance* du sujet, qui augmente les chances de trouver une idée qui fasse la différence
- La *motivation*, car notre cerveau ne peut être créatif que si son propriétaire en tire un bénéfice direct
- La *sûreté et la sécurité*, car les idées inutiles ne doivent pas avoir de conséquences négatives

Les techniques de génération d'idées et de conception aident, dans certains ou dans tous ces aspects, à créer un environnement propice à l'évolution des nouvelles idées et des innovations.

### 3.2.1 Brainstorming (L3)

Le brainstorming a été développé dans les années 1940–1950 par Alex F. Osborn [Osbo1979]. Comme la plupart des techniques de créativité, le point crucial du brainstorming est la séparation entre la recherche d'idées et l'analyse des idées. Il se déroule en groupes d'environ 5 à 10 personnes et dure environ 20 minutes. Un modérateur veille au bon déroulement du brainstorming et à la documentation des idées.

De nombreuses variantes différentes ont évolué au fil du temps, par exemple le paradoxe brainstorming, la méthode 6-3-5, le brainwriting.

### 3.2.2 Techniques d'analogie (L2)

Les techniques d'analogie (par exemple la bissociation [Koes1964]) sont des techniques qui aident à trouver des idées pour des sujets critiques et complexes. Elles utilisent des analogies pour soutenir la réflexion et générer des idées. Leur succès ou leur échec est principalement influencé par la qualité de l'analogie. La pertinence des systèmes similaires est examinée dans 2.4.

### 3.2.3 Prototypage (L3)

Le prototypage est un terme générique qui désigne la création de divers types d'échantillons ou de modèles construits tôt pour faire l'expérience en direct d'un concept ou d'un processus.

Pour l'élucidation des exigences, le terme prototype ne désigne pas seulement l'implémentation de prototypes dans des logiciels. Au lieu de cela, il fait également référence à tout ce qui peut représenter les exigences d'un système à développer (par ex. esquisse d'interface utilisateur, maquette physique, vidéo). L'objectif du prototypage dans le cadre de l'élucidation des exigences est la simulation du nouveau système et l'exploration des exigences par la stimulation de l'accord et de l'objection ou de la clarification et de la modification.

Un prototype peut être évalué par l'application d'un parcours utilisateur [ShRP2007] ou par des tests utilisateur/utilisabilité [RuCh2008]. Souvent, le résultat d'une telle évaluation est un ensemble de nouvelles exigences.

### 3.2.4 Scénarios et storyboards (L3)

Les scénarios d'utilisation décrivent, sous la forme d'un exemple réaliste, la manière dont un utilisateur interagira avec le système proposé [RoCa2002].

Un storyboard est un scénario visuel. Cela ressemble à une bande dessinée, avec un ensemble d'images et/ou de captures d'écran, ce qui représente la manière dont un système ou un produit doit être utilisé. La réflexion sur un exemple concret permet aux clients et aux utilisateurs de se représenter les exigences dans la situation de l'application réelle de l'application et donc de les revoir et de les modifier [RiFi2014].

## 3.3 Outils de réflexion (L2)

Les techniques d'élucidation introduites jusqu'à présent représentent des techniques qui décrivent une certaine façon de collecter des informations ou de produire un certain produit d'activités dans le but d'élucider des exigences.

Dans cette section, nous présentons des techniques qui recourent ces types de techniques puisqu'elles favorisent un certain mode de pensée. Nous les appelons techniques de support et outils de réflexion, car elles ne sont pas appliquées seules, mais en conjonction avec d'autres techniques.

### 3.3.1 Penser en niveaux d'abstraction (L2)

Les niveaux d'abstraction sont un outil de réflexion puissant pour l'élucidation des exigences [GoWo2005], [Laue2014]. Ils sont souvent utilisés comme une sorte de modèle de processus pour structurer le travail d'élucidation, c'est-à-dire pour élucider d'abord des exigences uniquement au niveau le plus élevé et ensuite à d'autres niveaux. Cela peut être utilisé pour structurer les informations obtenues sur les exigences, pour identifier des lacunes dans les exigences ou des exigences inutiles et pour concentrer les activités d'élucidation à un certain niveau d'abstraction. Par exemple, dans un atelier avec des utilisateurs, il peut être conseillé de se concentrer sur le contexte du système puisque les utilisateurs sont les experts du contexte du système. Parler des structures de données d'un système peut ne pas être approprié puisque les utilisateurs ne se soucient pas des structures de données internes.

### 3.3.2 Penser en termes de problèmes et d'objectifs (L2)

Penser en termes de problèmes et d'objectifs est une compétence essentielle pour l'ingénieur des exigences.

Un *problème* est "une difficulté, une question ouverte ou une condition indésirable qui demande à être étudiée, considérée ou résolue" [Glin2024]; en d'autres mots, c'est l'état d'un certain aspect dans le contexte d'une partie prenante, qui est vécu comme négatif. Un problème peut exister dans le présent (un problème réel).

Un *objectif* est "un état des choses désiré (qu'une partie prenante souhaite obtenir)" [Glin2024]: l'état d'un certain aspect dans le contexte d'une partie prenante qui est censé être positif. Un objectif n'existe que dans le futur.

Les problèmes et les objectifs n'existent pas dans le monde réel : ce sont des constructions mentales des parties prenantes. Le même sujet peut être perçu comme un problème pour une partie prenante et servir d'objectif à une autre. Les problèmes et les objectifs ne peuvent être connus qu'en communiquant avec les parties prenantes concernées.

Un problème et un objectif sont interconnectés par une autre construction mentale : La *solution* est une feuille de route pour une certaine intervention dans le contexte de la partie prenante. En général, plusieurs solutions peuvent résoudre un problème et atteindre l'objectif (dans une certaine mesure). Pour plus d'informations, voir [LoLS2017].

Penser en termes de problèmes et d'objectifs permet à l'ingénieur des exigences d'analyser et de découvrir le réseau complet des problèmes, des solutions et des objectifs.

Dans la littérature, il existe plusieurs approches qui se concentrent sur les problèmes, par exemple Problem Frames [Jack2001], ou sur les objectifs, par exemple KAOS [Lams2009].

### 3.3.3 Éviter les effets de transformation (L2)

Dans le syllabus du niveau fondamentaux du CPRE [IREB2022], les effets de transformation sont discutés dans le contexte des résultats de l'ingénierie des exigences, à savoir la documentation.

Les ingénieurs des exigences doivent également être conscients de ces effets de transformation (et d'autres) dans leur contribution, car ils se produisent fréquemment lors des activités d'élucidation en communication avec les parties prenantes ou lors de la lecture de documents. La rencontre de ce type d'effets engendre des efforts d'élucidation supplémentaires qui révéleront probablement des exigences supplémentaires ou détaillées.

### 3.3.4 Penser en termes de modèles (L2)

Le syllabus de niveau fondamentaux du CPRE [IREB2022] présente plusieurs types de modèles (par ex. des diagrammes de classes, des diagrammes d'activités) pour documenter les exigences. Les modèles permettent de se concentrer sur une perspective spécifique d'un système : données, fonction, comportement. Les modèles peuvent également servir d'outil de réflexion si l'ingénieur des exigences veut se concentrer sur une perspective spécifique lors d'une activité d'élucidation particulière, par ex. discuter d'un diagramme d'activité lors d'un entretien avec une partie prenante ou élaborer un diagramme de classes lors d'un atelier avec des parties prenantes. Toutefois, l'ingénieur des exigences doit garder à l'esprit que les modèles ne sont utiles que si le langage de modélisation est compris par toutes les parties prenantes.

### 3.3.5 Mind mapping (L3)

Le Mind mapping est un outil de réflexion graphique [Buza1993]. En plaçant un thème principal au centre et en répartissant les idées dans des branches, les pensées et les idées peuvent être triées et structurées. Du texte et des images doivent être utilisés de même que la couleur. Les représentations "ennuyeuses" (lignes droites, une seule couleur) doivent être évitées pour rendre la représentation plus "stimulante" pour le cerveau.

## 3.4 Exemple de structuration des techniques d'élucidation : attributs (L2)

Les ingénieurs des exigences doivent sélectionner avec soin les techniques d'élucidation à utiliser en fonction du contexte et des besoins spécifiques de la situation en question. Pour soutenir cette sélection, les techniques peuvent être classées selon certains attributs. Un exemple d'attributs utiles est présenté dans Tableau 1.

La nature même d'une technique d'élucidation peut être décrite par une combinaison de ces attributs.

Par exemple la technique de l'"*interview*" est caractérisée par les attributs "*conversationnel*" et "*interrogatoire*". Un interview peut également être "*observatoire*" dans le cas où l'ingénieur des exigences mène l'entretien sur le lieu de l'utilisateur final concerné.

Toutefois, "*observatoire*" n'est pas un attribut essentiel des interviews, car ils peuvent également être menés par téléphone ou dans d'autres lieux sans qu'il soit possible de faire des observations pertinentes.

Tableau 1 définit les attributs pertinents. L'ingénieur des exigences doit tenir compte de la disponibilité et des caractéristiques des parties prenantes, des besoins des clients, des objectifs et des contraintes du projet, du domaine et du contexte dans lequel il travaille (voir 1.3) lorsqu'il choisit une technique d'élucidation. Classer dans une longue liste les techniques disponibles selon des attributs pertinents peut aider à sélectionner les techniques à utiliser dans une situation spécifique. *"Il y a de bonnes pratiques dans le contexte, mais il n'y a pas de meilleures pratiques"* [KaBa2012]: chaque situation peut nécessiter une combinaison spécifique de techniques pour réussir.

Tableau 1 Attributs pour la classification des techniques d'élucidation.

Attribut	Description courte	Objectifs visés	Convient dans les situations suivantes
<b>Conversationalnel</b>	Un dialogue entre ingénieur des exigences et les partie(s) prenante(s)	Pour comprendre le contexte du système ; dégager des objectifs et obtenir une vue d'ensemble des facteurs de satisfaction (Kano)	Lorsque les parties prenantes (concernées) sont disponibles pour un échange d'informations oral
<b>Questionnement</b>	Poser aux parties prenantes des questions préparées (au moins en partie) pour connaître des éléments ou leur opinion	Pour élucider des objectifs et des facteurs d'enthousiasme ; pour vérifier des facteurs d'insatisfaction ; pour obtenir l'avis des parties prenantes ou des informations supplémentaires sur les exigences élucidées précédemment ; pour obtenir des informations détaillées ; pour clarifier des exigences spécifiques	Si des questions pertinentes peuvent être formulées d'emblée ; si une certaine forme de communication avec les parties prenantes est possible ; si un sujet complexe est concerné

Attribut	Description courte	Objectifs visés	Convient dans les situations suivantes
<b>Observatoire</b>	Observer les comportements des parties prenantes dans une situation réelle, généralement en faisant fonctionner un système existant ou en accomplissant des tâches spécifiques	Pour collecter des informations sur le comportement réel de la partie prenante ; identifier les facteurs d'insatisfaction ; analyser les exigences d'utilisabilité ; recueillir des données sur le contexte de l'utilisateur	Si les parties prenantes ne peuvent pas être contactées directement ou si elles ne sont pas en mesure d'exposer leurs besoins et leurs actions (de manière suffisamment détaillée) ; en cas de doute sur la conformité entre la situation réelle et la situation déclarée ; pour améliorer la compréhension des besoins des utilisateurs ; pour améliorer la compréhension du projet (par ex. en préparation d'autres techniques d'incitation)
<b>Provoquer un (dés)accord</b>	Démontrer les aspects pertinents d'une solution pour obtenir un retour positif ou contradictoire des parties prenantes	Pour rendre les exigences tangibles pour les parties prenantes ; pour évaluer les exigences préalablement élucidées ; pour obtenir un retour d'information sur les variantes d'une solution	Si les parties prenantes ont du mal à imaginer les choses ; si l'ingénieur des exigences peut expliquer ou montrer certains aspects de la solution proposée aux parties prenantes (ou même les laisser l'utiliser) ; si les parties prenantes ont du mal à expliquer ce dont elles ont besoin

Attribut	Description courte	Objectifs visés	Convient dans les situations suivantes
<b>Basé sur les artefacts</b>	Analyser des produits d'activités (par ex. des documents, des modèles, des produits ou des systèmes en usage)	Pour déterminer les exigences à partir de produits d'activités existants ; pour élucider des (in)satisfactions, en particulier des contraintes	Lorsque les produits d'activités pertinents sont disponibles et accessibles ; pour améliorer la compréhension du projet et du domaine (par ex. en préparation d'autres techniques d'incitation) ; si les parties prenantes ne sont pas directement disponibles
<b>Stimuler la créativité</b>	Encourager la créativité et l'innovation	Pour élucider des facteurs d'enthousiasme, pour trouver de nouvelles approches	Si l'innovation est nécessaire ; lorsqu'il n'y a pas de direction prédéterminée ; lorsque les autres approches échouent
<b>Expérience</b>	Expérimenter l'environnement et l'espace des problèmes où le système à développer sera utilisé	Pour dériver des exigences des circonstances de la vie réelle ; pour comprendre le problème à résoudre auprès des utilisateurs dans leur contexte de travail ; pour gagner de l'empathie	Si les utilisateurs et l'utilisabilité sont des aspects clés du projet ; lorsqu'il est possible d'accéder à l'environnement où l'utilisation a effectivement lieu

Il existe également d'autres façons de catégoriser les techniques d'élucidation, par exemple

- Le modèle de Kano voir [IREB2022]
- Le processus d'innovation pour la conception [Kuma2013]



## 4 Résolution du conflit (L4)

Durée : 2,0 heures

Termes : nécessité, cohérence, complétude, faisabilité, conflit d'exigences, conflit social

### Objectifs pédagogiques

- OE 4.1.1 Comprendre la différence entre les conflits d'exigences et les autres conflits sociaux
- OE 4.1.2 Appliquer l'identification des conflits
- OE 4.2.1 Appliquer la classification des types de conflits
- OE 4.2.2 Comprendre, en tant qu'ingénieur des exigences, quels sont les conflits à résoudre et ceux à déléguer
- OE 4.3.1 Appliquer l'utilisation de l'accord, du compromis, de la construction de variantes, du vote et de l'annulation comme exemples de techniques de négociation
- OE 4.3.2 Analyser les techniques de négociation afin de sélectionner les plus appropriées en fonction des caractéristiques du conflit
- OE 4.4.1 Comprendre la documentation des résolutions de conflits d'exigences

Lors de l'appel d'offres, l'ingénieur des exigences découvre, collecte et conçoit un large éventail d'exigences. Les techniques de sélection en elles-mêmes ne garantissent pas que cette collecte dans son ensemble soit claire, complète, cohérente, sans ambiguïté et acceptable. Pour l'ensemble final d'exigences, cependant, toutes les parties prenantes doivent comprendre et être d'accord pour toutes les exigences qui les concernent. Si certaines parties prenantes ne sont pas d'accord, cette situation doit être reconnue comme un conflit qui doit être résolu en conséquence.

La résolution des conflits au sens large se compose de quatre tâches :

- Identification du conflit
- Analyse du conflit
- Résolution du conflit
- Documentation de la résolution du conflit

L'identification et l'analyse du conflit correspondent à une activité permanente de l'ingénierie des exigences qui constitue une condition préalable à la résolution de tout conflit. Une fois qu'un conflit d'exigences a été identifié, l'ingénieur des exigences doit lancer des activités de résolution de conflit pour choisir une technique de résolution appropriée et pour documenter son résultat.

### 4.1 Identification du conflit (L2)

Les conflits en général relèvent des sciences sociales et sont généralement appelés "conflit social" pour indiquer qu'un conflit survient entre des personnes. Un conflit social peut être défini comme suit : "... une interaction entre des acteurs (individus, groupes, organisations, etc.), où au moins un acteur voit des incompatibilités dans la pensée, l'imagination, la perception, le sentiment et/ou le désir avec un autre acteur (les autres acteurs) d'une manière telle que, dans la réalisation, il y a déficience de la part d'un autre acteur (des autres acteurs)." [Glas2004]

Un conflit d'exigences peut être interprété comme un type particulier de conflit social et est défini comme suit : "Un conflit dans l'ingénierie des exigences (conflit d'exigences) est une incompatibilité d'exigences, basée sur une perception contradictoire de deux ou plusieurs parties prenantes." [RueA2014]. Il existe plusieurs indicateurs permettant de détecter les conflits. Des indicateurs peuvent être observés dans la communication et la documentation.

Indicateurs fréquemment rencontrés dans la *communication* :

- Dénî
- Indifférence
- Pédantisme
- Questions de détail
- Interprétation incorrecte
- Dissimulation
- Délégation

Les indicateurs couramment rencontrés dans la *documentation* sont les suivants :

- Déclarations contradictoires des parties prenantes
- Résultats contradictoires de l'analyse des documents ou des systèmes
- Exigences incohérentes en détail
- Utilisation incohérente de termes dans la spécification

La plupart des conflits ont tendance à être cachés et ne peuvent être détectés qu'en surveillant attentivement ces indicateurs. Si l'un des indicateurs se produit, cela ne signifie pas qu'il y a un conflit d'exigences. Cependant, l'ingénieur des exigences doit être constamment attentif. Par la plupart des activités d'élucidation des exigences, il incite les parties prenantes à exprimer clairement leurs positions, révélant ainsi dans certains cas des problèmes inattendus ou des conflits existants.

## 4.2 Analyse du conflit [L3]

Une fois qu'un conflit a été identifié, l'ingénieur des exigences doit préciser si le conflit identifié est ou non un conflit d'exigences. Cette distinction est importante car la résolution d'un conflit d'exigences est la responsabilité première de l'ingénieur des exigences alors que d'autres conflits doivent être résolus par d'autres participants (par ex. un chef de projet).

L'analyse des caractéristiques d'un conflit d'exigences aide l'ingénieur des exigences à en comprendre la nature. Les caractéristiques suivantes [RueA2014] d'un conflit peuvent aider à comprendre sa nature et à trouver une solution adéquate :

- Type de conflit
- Sujet du conflit
- Exigences concernées
- Parties prenantes impliquées
- Opinions des différentes parties prenantes
- Cause du conflit

- Progrès/historique du conflit
- Conséquences du conflit
- Risques qui en résultent

Le type de conflit est important pour décider si un conflit donné est un conflit d'exigences ou non. On distingue six types de conflits différents (voir [IREB2022]):

- Conflit de sujets
- Conflit de données
- Conflit d'intérêt
- Conflit de valeur
- Conflit structurel
- Conflit relationnel

La plupart des conflits d'exigences peuvent être classés en conflits de données, conflits d'intérêts et conflits de valeurs. Les conflits d'intérêts, lorsqu'ils sont présents, sont souvent révélés dans les phases précoces du projet. Les conflits structurels et relationnels ne sont généralement pas liés aux exigences et, dans ce cas, doivent être résolus par les autres participants.

Cependant, la plupart des conflits présentent des caractéristiques de plus d'un type, car différentes causes peuvent interagir. Par conséquent, les ingénieurs des exigences doivent prêter attention à tous les types de conflits, même si une solution ne relève pas de leur responsabilité.

### 4.3 Résolution du conflit (L4)

Une condition préalable à la sélection d'une technique de résolution appropriée est une compréhension approfondie de la nature du conflit d'exigences. On peut distinguer les principales techniques de résolution suivantes (voir [IREB2022]) :

- Accord
- Compromis
- Vote
- Définition de variantes
- Le chef a toujours raison

En outre, il existe plusieurs techniques auxiliaires, par exemple :

- Communication non violente [Rose2015]
- Techniques de négociation [FiUP2012]
- Considérer tous les faits [DeBo2006]
- Points forts/Points faibles [DeBo2006]
- Matrice de décision [BiAB2006] [IsNe2013]

En fonction des caractéristiques d'un conflit, il convient de choisir les techniques de résolution de conflit appropriées.

## 4.4 Documentation de la résolution du conflit (L2)

Après sa résolution, le conflit doit être correctement documenté. Outre les caractéristiques du conflit mentionnées dans 4.2, cela doit comprendre en particulier:

- Hypothèses concernant le conflit et sa résolution
- Contraintes influençant le choix de la technique de résolution du conflit et/ou la résolution
- Alternatives potentielles envisagées
- Résolution du conflit, y compris les raisons pour la résolution choisie
- Décideurs et autres contributeurs

Si elles ne sont pas documentées, les parties prenantes pourraient simplement oublier ou ignorer les décisions prises, ou essayer de les modifier par la suite. Cela se produit souvent dans des situations où le conflit d'exigences lui-même est résolu, mais où un (autre) conflit social sous-jacent n'est pas résolu.

# 5 Compétences de l'ingénieur des exigences (L3)

Durée : 1,5 heures

Termes : compétences, modèles de communication, interprétation, réponse, autoréflexion

## Objectifs pédagogiques

OE 5.1.1 Comprendre les compétences requises dans les domaines de l'élucidation

OE 5.2.1 Comprendre les bases de la théorie de la communication

OE 5.3.1 Appliquer l'auto réflexion sur les compétences personnelles dans l'élucidation des exigences

OE 5.4.1 Comprendre les dispositions relatives au développement personnel

OE 5.5.1 Comprendre les leçons tirées des expériences précédentes

## 5.1 Compétences requises dans les domaines de l'élucidation (L2)

Dans le niveau fondamentaux du CPRE [IREB2022], les compétences en communication, la pensée analytique, l'empathie, les compétences de résolution de conflits, les compétences de modération, la confiance en soi et la capacité à convaincre sont présentées comme les compétences (relationnelles) requises d'un ingénieur des exigences. Les caractéristiques suivantes sont également pertinentes pour l'élucidation des exigences au niveau Professionnel/Spécialiste :

- Conscience de soi
- Sensibilisation au contexte
- Tempérament motivant
- Leadership
- Flexibilité
- Réflexion
- Neutralité
- Compétence interculturelle
- Conscience éthique

Parmi toutes ces compétences, les aptitudes à la communication sont le facteur clé de succès pour l'ingénieur des exigences. Toute interaction entre l'ingénieur des exigences et les parties prenantes, qui sont les principales sources d'exigences, est une forme de communication et toutes les compétences mentionnées ci-dessus y jouent un rôle.

## 5.2 Théorie de la communication et modèles de communication (L2)

La communication consiste à *partager des concepts significatifs* entre les individus. Au cours de la communication, des informations peuvent être perdues, ajoutées, déformées ou mal interprétées. L'ingénieur des exigences doit veiller à prévenir ces problèmes dans la mesure du possible.

Comprendre la théorie et les modèles et être capable d'intégrer ces connaissances dans les activités de communication quotidiennes améliorera la communication de l'ingénieur des exigences et conduira à de meilleurs résultats.

Une compréhension fondamentale de la théorie de la communication peut être obtenue en étudiant les modèles de communication suivants :

- Le modèle Shannon-Weaver [ShWe1971]
- Le modèle circulaire de communication
- Le modèle des "quatre côtés" de Schulz von Thun [Schu1981]

## 5.3 Auto réflexion sur les compétences personnelles dans l'élucidation des exigences (L3)

Ce syllabus et la formation correspondante jettent les bases d'une application réussie des techniques présentées. Cependant, le développement et l'amélioration des compétences personnelles pour l'élucidation des exigences est un processus d'apprentissage à long terme.

Même si l'ingénierie des exigences d'un développement est considérée comme une réussite, il existe généralement plusieurs possibilités d'amélioration. Par exemple :

- Une technique a-t-elle donné les résultats escomptés / contribué au développement ?
- Les parties prenantes ont-elles accepté les techniques d'élucidation ou de résolution des conflits appliquées ?
- L'effort pour une technique était-il justifiable par rapport à la contribution au développement ?
- Quelle technique aurait pu permettre d'élucider plus tôt des exigences apparues tardivement dans le développement ?

L'évaluation correcte de ses propres capacités peut être faite d'une part par l'observation directe du comportement et d'autre part par une analyse ultérieure. Dans une observation directe, l'accent doit être mis sur une ou au maximum deux caractéristiques pour obtenir un résultat de suivi précis et fiable (par ex. l'observation de sa propre communication réfléchie pendant un entretien). Pour évaluer vos compétences lors d'une analyse ultérieure, la réponse d'autres personnes est une source importante (par ex. un feedback à 360° [LeLu2009]). Une fiche d'évaluation concernant les points définis précédemment est également un instrument de mesure approprié [SmMa2004].

## 5.4 Possibilités de développement personnel (L2)

Le manque d'expérience pratique est très souvent présenté comme une raison pour ne pas appliquer une technique spécifique d'élucidation ou de résolution de conflits. Une telle attitude peut être compréhensible en termes de réussite du projet (l'ingénieur des exigences applique les techniques qu'il connaît le mieux pour assurer la réussite du projet) ; en termes de développement personnel, cette attitude n'est pas utile. Une alternative éprouvée est l'application de techniques peu familières dans un cadre à faible risque (par ex. effectuer un apprentissage avec un petit sous-groupe de parties prenantes). Il est en outre possible d'appliquer une technique peu familière en parallèle à une technique familière (par ex. un questionnaire est appliqué en parallèle à une série d'interviews).

## 5.5 Tirer les leçons des expériences précédentes (L2)

Les éléments essentiels d'un processus de formation personnelle favorisant l'apprentissage à partir d'une expérience antérieure sont les suivants :

- Amélioration au cours du travail quotidien
- Mesure régulière de votre propre profil de compétences
- Mesures de formation
- Mesures de tutorat

## 6 Références et lectures complémentaires

- [AllS1977] C. Alexander, S. Ishikawa, M. Silverstein: A Pattern Language – Towns – Buildings – Construction. Oxford University Press, New York, 1977.
- [Alex2005] I.F. Alexander: A Taxonomy of Stakeholders – Human Roles in System Development. International Journal of Technology and Human Interaction, Vol 1, 1 : 23–59, Hershey, 2005.
- [AlBe2009] I.F. Alexander, Ljerka Beus–Dukic: Discovering requirements: how to specify products and services. John Wiley & Sons Ltd, Hoboken, 2009.
- [BaCC2015] K. Baxter, C. Courage, K. Caine: Understanding Your Users: A Practical Guide to User Research Methods, 2nd edition. Morgan Kaufmann, Burlington, 2015.
- [BaGr1975] R. Bandler, J. Grinder: The Structure of Magic I – A Book About Language and Therapy. Science and Behavior Books, Palo Alto, 1975.
- [BaGr1976] R. Bandler, J. Grinder: The Structure of Magic II – About Communication and Change, Science and Behavior Books, Palo Alto, 1976.
- [BeHo1998] H. Beyer, K. Holtzblatt: Contextual Design: Defining Customer–Centered Systems. Morgan Kaufmann, Burlington, 1998.
- [Beve1957] W. I. B. Beveridge: The Art of Scientific Investigation. The Blackburn Press, Cambridge, 1957. Le texte intégral de ce livre est disponible sur [www.archive.org](http://www.archive.org). Dernière visite en février 2019.
- [BiAB2006] S. Biffi, A. Aurum, B. Boehm: Value–Based Software Engineering. Springer–Verlag, Berlin, 2006.
- [Bour2009] L. Bourne: Stakeholder Relationship Management: A Maturity Model for Organizational Implementation. Gower Publishing Ltd, Burlington, 2009.
- [Bour2015] L. Bourne: Making Projects Work: Effective Stakeholder and Communication Management. CRC Press, Boca Raton, 2015.
- [Buza1993] T. Buzan: The Mind Map Book: How to Use Radiant Thinking to Maximize Your Brain’s Untapped Potential. BBC Books, Londres, 1993.
- [CaGr2012] E. Cameron, M. Green: Making Sense of Change Management: A Complete Guide to the Models Tools and Techniques of Organizational Change. 3e édition, Kogan Page, Londres, 2012.
- [Cock2001] A. Cockburn: Writing Effective Use Cases. Addison–Wesley, Boston, 2001.
- [CRCN2014] A. Cooper, R. Reimann, D. Cronin, C. Noessel: About Face: The Essentials of Interaction Design. 4ème édition, John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, 2014.
- [Cohn2004] M. Cohn: User Stories Applied: For Agile Software Development. Addison–Wesley, Boston, 2004.



- [Coop2004] A. Cooper: The Inmates Are Running the Asylum—Why High-tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity. Que, Indianapolis, 2004.
- [CoSh2007] T. Colburn, G. Shute: Abstraction in Computer Science. Minds & Machines, Vol. 17, pp. 169–184, Springer Science+Business Media B.V., Dordrecht, 2007.
- [CrOB2006] O. Creighton, M. Ott, B. Bruegge: Software Cinema: Video-based Requirements Engineering – 14th IEEE International Requirements Engineering Conference. IEEE Computer Society, Washington DC, 2006.
- [DeBo2006] E. DeBono: Edward DeBono's Thinking Course – Powerful Tools to Transform Your Thinking. BBC Active, Londres, 2006.
- [GrDA2015] Eduard C. Groen, J. Doerr, S. Adam : Towards Crowd-Based Requirements Engineering – A Research Preview – Requirements Engineering- Foundation for Software Quality – 21st International Working Conference – REFSQ 2015. Essen, Allemagne, 23–26 mars 2015. Procès-verbal. pp. 247–253., Cham, 2015.
- [FiUP2012] R. Fisher, W. Ury, B. Patton: Getting to Yes – Negotiating an agreement without giving in, 3rd rev. ed. Random House Business, New York, 2012.
- [Glas1982] F. Glasl: The process of conflict escalation and roles of third parties. Dans : G.B.J. Bomers et R.B. Peterson, (eds) Conflict management and industrial relations, Springer-Science+Business Media, Dordrecht, 1982.
- [Glas2004] F. Glasl : Konfliktmanagement : Ein Handbuch für Führungskräfte, Beraterinnen und Berater. 11e édition, Freies Geistesleben, Stuttgart, 2004.
- [Glin2024] M. Glinz: A Glossary of Requirements Engineering Terminology (Version 2.1.0). IREB e.V., Karlsruhe, 2021. <https://www.ireb.org/en/downloads/#cpre-glossary>. Dernière visite en février 2024.
- [Gott2002] E. Gottesdiener: Requirements by Collaboration: Workshops for Defining Needs, Addison-Wesley Professional, Boston, 2002.
- [GoWo2005] T. Gorschek, C. Wohlin: Requirements Abstraction Model. Requirements Engineering Journal Vol. 11, No. 1, pp. 79–101. <http://dx.doi.org/10.1007/s00766-005-0020-7>, 2005. Dernière visite en février 2019.
- [Harr2014] D. F. Harris : The Complete Guide to Writing Questionnaires– How to Get Better Information for Better Decisions, I&M Press, Caroline du Nord, 2014.
- [HoDC2007] P. Holman, T. Devane, S. Cady: The Change Handbook. The Definitive Resource on Today's Best methods for Engaging Whole Systems. McGraw-Hill Professional Pub Group West, New York, 2007.
- [IGKCD2002] A. Iles, D. Glaser, M. Kam, J. Cannyand, E. Do: Learning via Distributed Dialogue: Live Notes and Handheld Wireless Technology. Proc. Conf. Computer Support for Collaborative Learning, Hillsdale, 2002.
- [IREB2022] IREB Certified Professional for Requirements Engineering Foundation Level Syllabus (version 3.1.0). IREB e.V., Karlsruhe, 2022.

<https://www.ireb.org/en/downloads/#cppe-foundation-level-syllabus-3-0>.

Dernière visite en février 2024.

- [IsNe2013] A. Ishizaka, P. Nemery: Multi-criteria decision analysis. Methods and software. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, 2013.
- [ISO29148] ISO/IEC/IEEE29148:2011. Systems and software engineering – Life cycle processes – Requirements engineering, International Organization for Standardization, Geneva, 2011.
- [ISO9241-210] ISO9241-210:2010. Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems, International Organization for Standardization, Geneva, 2010.
- [Jack2001] M. Jackson : Problem Frames – Analyzing and structuring software development problems. Addison-Wesley, Boston, 2001.
- [KaBa2012] C. Kaner, J. Bach: The Seven Basic Principles of the Context-Driven School. <http://context-driven-testing.com/>, 2012.
- [Kell1984] J. F. Kelley: An iterative design methodology for user friendly natural language in office information applications. ACM Transactions on Office Information Systems, March1984, 2:1, 26-41. New York, 1984.
- [Kell2002] H. Kellner : Kreativität im Projekt. Hanser Fachbuch, München, 2002.
- [Koes1964] A. Koestler : L'acte de création. Penguin Books, Londres, 1964.
- [KoSo1998] G. Kotonya, I. Sommerville: Requirements Engineering: Processes and Techniques. Wiley Publishing, Hoboken, 1998.
- [KrSc2017] I. Kreß, A. Schwarz: To Brainstorm or Not to Brainstorm – Neuropsychological Insights on Creativity. Requirements Engineering Magazine Vol. 2017-02. <https://re-magazine.ireb.org/issues/2017-02-staying-on-the-right-path/to-brainstorm-or-not-to-brainstorm-neuropsychological-insights-on-creativity/>. Dernière visite en février 2019.
- [Kuma2013] V. Kumar : 101 Design Methods – A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization. Wiley, 2013.
- [Kuni2003] M. Kuniavsky: Observing the User Experience: A Practitioners's Guide to User Research, Morgan Kaufmann, Burlington, 2003.
- [Lams2009] A. van Lamsweerde : Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications. JohnWiley&Sons, Hoboken, 2009.
- [Laue2014] K. Lauenroth: What does it mean to say "requirement"? – An inquiry into the abilities of the human mind and the meaning of the word "requirement". Requirements Engineering Magazine Vol. 2014-01. <http://re-magazine.ireb.org/issues/2014-1-learning-to-fly/what-does-it-mean-to-say-requirement>, 2014. Dernière visite en février 2019.

- [Leff2011] D. Leffingwell : Agile Software Requirements. Pratiques des exigences Lean pour les équipes, les programmes et l'entreprise. Addison-Wesley, Boston, 2011.
- [LeLu2009] R. Lepsinger, A.D. Lucia: The Art and Science of 360 Degree Feedback. 2nd ed., Wiley, San Francisco, 2009.
- [LeWi2003] D. Leffingwell, D. Widrig: Managing Software Requirements: A Use Case Approach. Addison-Wesley, Boston, 2003.
- [LoLS2017] H. van Loenhoud, K. Lauenroth, P. Steiger: The goal is to solve the problem – Some thoughts on problems and goals in the context of Requirements Engineering. Requirements Engineering Magazine Vol. 2017-02. <http://requirements-engineering.org/issues/2017-02-staying-on-the-right-path/the-goal-is-to-solve-the-problem/>. Dernière visite en février 2019.
- [MNJR2015] W. Maalej, M. Nayebi, T. Johann, G. Ruhe: Toward Data-Driven Requirements Engineering. IEEE Software Vol. 33, No. 1, pp.48-54, 2015.
- [MaGi2001] N. Maiden, A. Gizikis: Where Do Requirements Come From? IEEE Software Vol. 18, 5 : 10-12, Genève, 2001.
- [Mayh1999] D. J. Mayhew: The Usability Engineering Lifecycle. Morgan Kaufmann, Burlington, 1999.
- [McCo2006] S. McConnell : Software Estimation – Demystifying the Black Art. Microsoft Press, Redmond, 2006.
- [Moor2014] C. W. Moore: The Mediation Process – Practical Strategies for Resolving Conflicts. 4e édition, John Wiley & Sons, Hoboken, 2014.
- [Niel1993] J. Nielsen: Usability Engineering. Morgan Kaufmann, Burlington, 1993.
- [Osbo1979] A. F. Osborn: Applied Imagination. 3e édition révisée, Charles Scribner's Sons, New York, 1979.
- [Parn1972] D.L. Parnas: On the Criteria To Be Used in Decomposing Systems into Modules (PDF). Communications de l'ACM 15 (12), pp. : 1053-58. doi:10.1145/361598.361623, ACM New York, 1972.
- [Pohl2010] K. Pohl: Requirements Engineering – Fundamentals, Principles, and Techniques. Springer, Berlin, 2010.
- [PoRu2015] K. Pohl, C. Rupp: Requirements Engineering Fundamentals: A Study Guide for the Certified Professional for Requirements Engineering Exam – Foundation Level – IREB compliant, Rocky Nook, Santa Barbara, 2015.
- [Port2013] S. Portigal: Interviewing Users: How to Uncover Compelling Insights. Rosenfeld Media, Brooklyn, 2013.
- [Reif 2012] D.J. Reifer: Software Change Management: Case Studies and Practical Advice. Microsoft Press, Redmond, 2012.

- [RiFi2014] M. Richter, M. Flückiger: User-Centred Engineering: Creating Products for Humans. Springer, Heidelberg, 2014.
- [Robs2011] C. Robson: Real World Research. John Wiley & Sons, Hoboken, 2011.
- [RoCa2002] M. Rosson, J. M. Carroll: Usability Engineering: Scenario-Based Development of Human Computer Interaction. Morgan Kaufmann, Burlington, 2002.
- [Rohr1969] B. Rohrbach : Kreativ nach Regeln-Methode 635, eine neue Technik zum Lösen von Problemen. Absatzwirtschaft 12, Heft 19:73-75, Meedia GmbH & Co.KG, Hambourg, 1969.
- [RoRo2013] S. Robertson, J. Robertson: Mastering the Requirements Process: Getting Requirements Right. Troisième édition, Pearson Education, Londres, 2013.
- [Rose2015] M. B. Rosenberg: Nonviolent Communication – A Language of Life. 3e édition révisée, Puddle Dancer Press (US), Encinitas, 2015.
- [Royc1972] W. Royce: Managing the Development of Large Software Systems. Documents techniques du Western Electronic Show and Convention (WesCon) du 25 au 28 août, Los Angeles, 1972.
- [RuCh2008] J. Rubin, D. Chisnell : Handbook of Usability Testing- How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests.Wiley ; Idianapolis, 2008.
- [RueA2014] C. Rupp, die SOPHISTen: Requirements-Engineering und -Management – Aus der Praxis von klassisch bis agil. 6e éd., Carl Hanser Verlag, Munich, 2014. (certains chapitres de la version anglaise sont disponibles à l'adresse suivante : <http://www.sophist.de/en/infopool/downloads/>). Dernière visite en février 2019.
- [Schr1971] W. L. Schramm: How communication works. in W. L. Schramm, ed., The Process and Effects of Mass Communication. rev. ed., University of Illinois Press, Champaign, 1971.
- [Schu1981] F. Schulz von Thun : Miteinander reden 1 – Störungen und Klärungen. Psychologie der zwischenmenschlichen Kommunikation. Rowohlt, Reinbek, 1981.
- [Shac1991] B. Shackel: Usability – Context, Framework, Definition, Design and Evaluation. En B. Shackel, S. Richardson (Eds.): Human Factors for Informatics Usability (p. 21-37), University Press, Cambridge, Royaume-Uni, 1991.
- [ShRP2007] H. Aiguisé, Y. Rogers, J. Preece: Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction. John Wiley & Sons, Hoboken, 2007.
- [ShWe1971] C. E. Shannon, W. Tisserand : The Mathematical Theory of Communication University of Illinois Press, Champaign, 1971.
- [SmMa2004] S. Smith, R. Mazin: The HR Answer Book: An Indispensable Guide for Managers and Human Resources Professionals, AMACOM, Hertogenbosch, 2004.
- [Wieg2003] K. E. Wiegers: Software Requirements. Microsoft Press, Redmond, 2003.