

Professionnel Certifié IREB en Ingénierie des Exigences

- Niveau Avancé, Elucidation et Consolidation -

Syllabus

Version 1.0
basé sur la version 1.0 en langue allemande

Conditions d'utilisation:

1. Tout individu ou organisme de formation peut utiliser ce syllabus comme référence 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 dans des publicités doit obtenir l'approbation écrite de l'IREB e.V.
2. Tout individu ou groupe d'individus peut utiliser ce syllabus comme référence 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 possesseurs des droits du syllabus.

Tous droits réservés. Ce document, y compris toutes ses parties, est protégé par copyright. Son utilisation - si elle n'est pas expressément autorisée par la loi sur le droit d'auteur allemand (Urheberrechtsgesetz) est autorisée uniquement avec le consentement du propriétaire. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, adaptée, traduite et stockée dans un système d'archivage ou transmise sous quelque forme que ce soit, électronique, mécanique, par photocopie, enregistrement, publication ou autre sans la permission écrite préalable des auteurs et de l'IREB e.V.

Remerciements

Ce syllabus a été écrit par les personnes suivantes : Oliver Creighton, Dominik Häusser, Kim Lauenroth, Henriette Katharina Lingg, Thomas Mödl, Michael Richter, Chris Rupp, Dirk Schüpferling, Patrick Steiger and Malik Tayeh.

Ce syllabus a été traduit en français¹ par les membres suivants du SPECIEF : Stéphane Badreau, Guillaume Cambon, Robert Darimont, Yannick Laplume, Christophe Monjo, Stéphane Noël et Ounsa Roudies.

Nous remercions tous les participants pour leur contribution.

Copyright © 2011 Syllabus « Professionnel Certifié IREB® en Ingénierie des Exigences - Elucidation et Consolidation », ce copyright concerne les auteurs de ce syllabus mentionnés ci-dessus. Les droits ont été transférés au comité de l'IREB (International Requirements Engineering Board) e.V., Karlsruhe, Allemagne.

Préambule

Object de ce document

Ce syllabus définit le module « Elucidation et Consolidation » du niveau « Avancé » de la certification en ingénierie des exigences de l'IREB (International Requirements Engineering Board). 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 et Consolidation » du niveau « Avancé » couvre les besoins de toutes les personnes avec des profils comme *ingénieurs en exigences, analystes d'affaires, experts de domaine, chefs de projet et architectes*, qui souhaitent élargir leurs connaissances et compétences dans les domaines de l'élucidation et la consolidation des exigences.

Périmètre

Dans le niveau « Avancé », comme dans le niveau « Fondamentaux », les principes d'ingénierie des exigences sont valables pour tout domaine ou système tels que les systèmes embarqués, les systèmes critiques de sécurité ou les systèmes d'information traditionnels. Lorsque cela s'avère nécessaire, une formation peut présenter des aspects spécifiques à tel ou tel domaine ou système. Ce syllabus n'a toutefois pas pour objet de traiter des pratiques d'ingénierie des exigences spécifiques à un domaine particulier.

¹ NDT - A ce jour la littérature sur l'ingénierie des exigences en langue anglaise ou allemande a été peu traduite en français. La traduction d'un certain nombre de termes du domaine n'est pas stabilisée. Nous avons fait des choix de traduction que nous expliquons parfois par une « note du traducteur » notée « NDT ».

Ce syllabus n'est pas basé sur une approche particulière de développement de logiciels et ne préconise pas de modèle de processus spécifique concernant la planification, le contrôle et le séquençement des concepts et pratiques d'ingénierie des exigences. Il ne vise pas non plus à favoriser un quelconque modèle de processus d'ingénierie des exigences ou de développement logiciel.

Il définit les connaissances importantes d'un analyste métier ou d'un ingénieur des exigences², sans prescrire d'interaction précise avec les autres disciplines et les processus de développement.

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 pédagogiques généraux,
- des explications qui détaillent les objectifs pédagogiques,
- des références à des sources supplémentaires (lorsque cela est nécessaire).

Objectifs pédagogiques / Niveau d'apprentissage

Chaque module du syllabus est caractérisé par un niveau d'apprentissage. Un niveau plus élevé inclut le niveau inférieur. Les objectifs pédagogiques sont formulés en utilisant les verbes "connaître" pour le niveau N1 et "maîtriser et utiliser" pour le niveau N2. Ces deux verbes peuvent être substitués par les verbes suivants :

- **N1 (connaître)** : énumérer, caractériser, reconnaître, nommer, refléter, appréhender
- **N2 (maîtriser et utiliser)** : analyser, exécuter, justifier, décrire, juger, représenter, concevoir, développer, compléter, expliquer, élucider, recueillir, formuler, identifier, interpréter, déduire, traduire, distinguer, comparer, comprendre, proposer, résumer, illustrer



Tous les termes définis dans le glossaire doivent être connus (N1), même s'ils ne sont pas explicitement mentionnés dans les objectifs pédagogiques.

Structure du syllabus

Le syllabus est composé de quatre chapitres. Chaque chapitre couvre une unité d'enseignement (UE). Le titre de chaque chapitre mentionne le niveau d'apprentissage correspondant au niveau le plus élevé de ses sous-chapitres. La durée minimale nécessaire à l'enseignement d'un chapitre est indiquée, suivie par la liste des concepts importants du chapitre, qui sont définis dans le glossaire (voir le site web de l'IREB <http://www.ireb.org>).

² NDT : dans le reste du document nous utiliserons le terme « ingénieur des exigences » pour le « requirements engineer ». D'autres termes tout à fait adaptés sont « analyste fonctionnel », « analyste métier », « analyste système », « ingénieur spécification », « ingénieur spécifieur », etc.

Exemple : UE 2 Sources des exigences (N2)

Durée : 2 heures

Termes : Partie prenante

Objectifs pédagogiques :

OP 2.1.1 Connaître le schéma de classification des parties prenantes (N1)

OP 2.1.2 Maîtriser et utiliser la table des parties prenantes pour son projet (N2)

UE 2.1 Identifier, classer et gérer les parties prenantes

Cet exemple montre que pour le chapitre 2 « Sources des exigences », 2 heures sont prévues pour traiter cette unité d'enseignement. Le terme « Partie prenante » (voir sa définition dans le glossaire) doit être connu.

Le premier sous-chapitre (UE 2.1) de cette unité d'enseignement (UE 2) consiste à identifier, classer et gérer les parties prenantes. Il contient l'objectif pédagogique OP 2.1.1, au niveau N1, qui signifie *connaître* le schéma de classification des parties prenantes. L'autre objectif pédagogique OP 2.1.2, au niveau N2, n'est pas seulement de connaître le contenu d'une table des parties prenantes, mais aussi d'être capable de la maîtriser et l'utiliser pour son projet.

L'examen

Ce syllabus est la base de l'examen pour la certification IREB « Elucidation et Consolidation » du niveau « Avancé ».



Une question de cet examen peut faire référence au contenu de plusieurs chapitres. Tous les chapitres (1 à 4) de ce syllabus sont susceptibles d'être traités lors de l'examen.

L'examen se présente sous la forme d'un questionnaire à choix multiples, ainsi que d'une évaluation d'un travail écrit. Les détails de l'examen sont énoncés dans le règlement d'examen.

Les examens peuvent avoir lieu après les formations, mais aussi indépendamment des formations (par exemple dans un centre d'examen). La liste des organismes de certification accrédités peut être obtenue sur le site <http://www.ireb.org>.

Historique des versions

Version	Date	Commentaire
1.0	20 Mai 2015	Version initiale basée sur la version anglaise 1.0, elle-même basée sur la version allemande 1.0-2 du 20 décembre 2012

Contents

Remerciements	2
Préambule.....	2
Historique des versions.....	4
Contents.....	5
UE 1 Compétences de l'ingénieur des exigences dans le champ de l'élucidation et la consolidation (N2)	8
UE 1.1 Connaître les aptitudes requises dans le domaine de l'élucidation et de la consolidation (N1).....	8
UE 1.2 Maîtriser et utiliser son auto-évaluation et l'évaluation d'autrui sur les compétences nécessaires à l'élucidation et la consolidation des exigences (N2)	9
UE 1.3 Connaître les moyens d'amélioration personnelle (N1)	9
UE 1.4 Maîtriser et utiliser le modèle de communication de Schulz von Thun (N2).....	10
UE 1.5 Connaître le processus de changement (N1).....	12
UE 2 Sources des exigences (N2).....	13
UE 2.1 Identifier, classifier, gérer les parties prenantes	14
UE 2.1.1 Connaître le schéma de classification des parties prenantes (N1).....	14
UE 2.1.2 Gérer la relation avec les parties prenantes (N2).....	15
UE 2.1.3 L'utilisateur en tant que partie prenante – l'ingénierie des exigences orientée utilisateur (N2).....	16
UE 2.1.4 Persona (N2)	18
UE 2.2 Identifier, classer, gérer les documents.....	19
UE 2.2.1 Connaître les documents candidats typiques (N1)	19
UE 2.2.2 Maîtriser et utiliser les canevas de documentation élaborés pour les documents utilisés (N2)	19
UE 2.3 Identifier, classer, gérer les systèmes opérationnels	20
UE 2.3.1 Connaître les systèmes opérationnels typiques (N1)	20
UE 2.3.2 Maîtriser et utiliser les canevas de documentation élaborés pour les systèmes opérationnels utilisés (N2).....	20

UE 3	Techniques d'élucidation (N2)	21
UE 3.1	Caractéristiques des techniques d'élucidation	22
UE 3.1.1	Connaître les caractéristiques des techniques d'élucidation (N1)	22
UE 3.1.2	Maîtriser et utiliser la classement des techniques d'élucidation sur la base de leurs caractéristiques (N2)	24
UE 3.1.3	Maîtriser et utiliser la sélection des techniques d'élucidation sur la base de leurs caractéristiques (N2)	25
UE 3.2	Techniques de questionnement	26
UE 3.2.1	Maîtriser et utiliser les entretiens qualitatifs (N2)	26
UE 3.2.2	Connaître les enquêtes (N1)	27
UE 3.3	Techniques d'observation	29
UE 3.3.1	Connaître l'observation sur le terrain (N1)	29
UE 3.3.2	Connaître l'apprentissage (N1)	29
UE 3.3.3	Maîtriser et utiliser l'enquête contextuelle (N2)	29
UE 3.4	Techniques de créativité	31
UE 3.4.1	Connaître le brainstorming et le brainstorming paradox (N1)	31
UE 3.4.2	Maîtriser et utiliser la méthode 6-3-5 (N2)	32
UE 3.4.3	Connaître la méthode des 6 Chapeaux (N1)	32
UE 3.4.4	Connaître la technique d'analogie (N1)	32
UE 3.4.5	Maîtriser et utiliser la check-list d'Osborn (N2)	33
UE 3.5	Techniques basées sur les artefacts	34
UE 3.5.1	Connaître les techniques d'archéologie du système (N1)	34
UE 3.5.2	Maîtriser et utiliser efficacement la lecture basée-perspective (N2)	34
UE 3.5.3	Connaître la réutilisation des exigences (N1)	34
UE 3.6	Techniques support à l'élucidation	35
UE 3.6.1	Connaître le prototypage (N1)	35
UE 3.6.2	Maîtriser et utiliser les techniques du walkthrough orienté utilisateur (N2)	38
UE 3.6.3	Maîtriser et utiliser les scénarios (N2)	39
UE 3.6.4	Connaître les storyboards (N1)	39
UE 3.6.5	Maîtriser et utiliser les elevator pitch (N2)	40
UE 3.6.6	Maîtriser et utiliser les buts dans l'élucidation des exigences (N2)	40
UE 3.6.7	Connaître le savoir-faire expérimental (N1)	41

UE 3.6.8	Connaître les histoires utilisateurs (N1)	42
UE 4	Techniques de consolidation (N2)	43
UE 4.1	Types de conflits	43
UE 4.1.1	Maîtriser et utiliser la détection des cinq types de conflits sur la base des indications dans le projet (N2)	43
UE 4.1.2	Connaître le modèle d'escalade des conflits de Glasl (N1).....	44
UE 4.1.3	Maîtriser et utiliser la sélection de techniques de consolidation appropriées sur la base des caractéristiques du conflit (N2).....	45
UE 4.2	Techniques de résolution des conflits	47
UE 4.2.1	Maîtriser et utiliser l'accord comme technique de consolidation (N2)	47
UE 4.2.2	Maîtriser et utiliser le compromis comme technique de consolidation (N2)	47
UE 4.2.3	Connaître la formation de variantes (configuration) comme technique de consolidation (N1)	47
UE 4.3	Méthodes de vote ou d'arbitrage	48
UE 4.3.1	Maîtriser et utiliser le vote comme technique de consolidation (N2).....	48
UE 4.3.2	Maîtriser et utiliser les matrices de décision comme technique de consolidation (N2)	48
UE 4.4	Méthodes analytiques.....	48
UE 4.4.1	Maîtriser et utiliser la méthode Consider-All-Facts (CAF) comme technique analytique support (N2).....	48
UE 4.4.2	Maîtriser et utiliser la méthode Plus-Minus-Interesting (PMI) comme technique analytique support (N2).....	49
UE 4.4.3	Maîtriser et utiliser l'analyse des coûts-bénéfices comme technique analytique support (N2).....	49
	Liste des références	50

UE 1 **Compétences de l'ingénieur des exigences dans le champ de l'élucidation et la consolidation (N2)**

Durée : 2 heures

Termes : gestion du changement

Objectifs pédagogiques :

- OP 1.1 Connaître les aptitudes requises dans le domaine de l'élucidation et de la consolidation (N1)
- OP 1.2 Maîtriser et utiliser son auto-évaluation et l'évaluation d'autrui sur les compétences nécessaires à l'élucidation et la consolidation des exigences (N2)
- OP 1.3 Connaître les moyens d'amélioration personnelle (N1)
- OP 1.4 Maîtriser et utiliser le modèle de communication de Schulz von Thun (N2)
- OP 1.5 Connaître le processus de changement (N1)

UE 1.1 **Connaître les aptitudes requises dans le domaine de l'élucidation et de la consolidation (N1)**

Pour le niveau « Fondamentaux », les aptitudes en matière de communication, de pensée analytique, d'empathie, de facilitation, de confiance en soi et de persuasion ont été présentées comme les aptitudes ou caractéristiques qu'un ingénieur des exigences doit posséder. Pour l'élucidation et la consolidation des exigences, les caractéristiques suivantes sont également pertinentes :

- ▶ Capacité à motiver : au-delà des talents de modérateur requis au niveau « Fondamentaux », l'ingénieur des exigences doit être capable de motiver les parties prenantes à participer au processus d'élucidation ;
- ▶ Leadership : au-delà des aptitudes de modération requises au niveau « Fondamentaux », l'ingénieur des exigences doit être capable de guider et de diriger un groupe, particulièrement dans des situations de conflit (par exemple dans le contexte d'un atelier consacré aux exigences) ;
- ▶ Neutralité : au cours du processus d'élucidation et de consolidation, l'ingénieur des exigences doit faire abstraction de ses propres désirs et idées pour éviter que ses propres opinions ne fassent partie des exigences. De plus, les affections et les animosités personnelles envers les parties prenantes doivent être évitées ;
- ▶ Communication réflexive : l'ingénieur des exigences doit être capable d'analyser en continu la connaissance acquise en provenance des parties prenantes (par exemple au cours d'un entretien ou d'un atelier) afin d'identifier les idées fausses et les malentendus à un stade précoce et d'y remédier.

UE 1.2 Maîtriser et utiliser son auto-évaluation et l'évaluation d'autrui sur les compétences nécessaires à l'élucidation et la consolidation des exigences (N2)

Une évaluation correcte des capacités de l'ingénieur des exigences et des capacités d'autrui peut être réalisée dans un premier temps par une observation directe du comportement, et dans un second temps par une analyse de ce comportement. Pour la phase d'observation (pendant un atelier par exemple), il est préférable de se concentrer sur une ou deux caractéristiques tout au plus du comportement pour obtenir un résultat d'observation le plus précis et pertinent possible (par exemple l'analyse de sa propre communication réflexive pendant un entretien).

Afin d'analyser plus avant ses capacités et celles d'autrui, l'avis de tierces personnes est une source importante d'information pour l'ingénieur des exigences (par exemple le retour de clients ou de collègues). Une grille d'évaluation des capacités précédemment définies est également un moyen de mesure adéquat [Smith&Mazin 2004].

UE 1.3 Connaître les moyens d'amélioration personnelle (N1)

L'amélioration de ses compétences personnelles dans le domaine de l'élucidation et de la consolidation des exigences est un processus lent, dans lequel le développement personnel doit être considéré comme un processus continu. Les composantes essentielles de ce processus sont :

- ▶ La mesure régulière de ses propres capacités : la prise de conscience de ses propres forces et faiblesses en matière de compétences est à la base de la réussite de son développement personnel. Des analyses régulières (par exemple au travers de questionnaires d'auto-évaluation ou de conversations avec des clients ou collègues) de son profil de compétences permettent de prendre conscience de ses propres forces et faiblesses.
- ▶ Les actions de formation : afin d'améliorer ses compétences, il est possible d'avoir recours à l'enseignement, la formation continue ou des actions individuelles d'accompagnement (coaching) en rapport avec une ou plusieurs des caractéristiques de l'ingénierie des exigences (comme par exemple l'exercice du leadership ou de la motivation d'équipe).
- ▶ L'exercice pratique : les actions de formation ou de coaching sont une première étape pour améliorer ses compétences. Cependant, des progrès substantiels ne seront atteints que par l'application et la mise en pratique des compétences dans le travail au quotidien. Par conséquent, l'amélioration continue de ses compétences doit faire partie de la pratique de l'ingénierie des exigences. Des progrès importants seront réalisés si, sur une longue période (au moins 4 semaines), une attention particulière est accordée à l'exercice d'une compétence (par exemple, l'amélioration des compétences de leadership lors des ateliers).

UE 1.4 Maîtriser et utiliser le modèle de communication de Schulz von Thun (N2)

Le modèle de communication de Schulz von Thun [Schulz von Thun 2008] décrit la communication comme *l'envoi* d'un *message* d'un *émetteur* vers un *récepteur* (voir la figure 1). Dans ce modèle, le message envoyé présente quatre aspects.

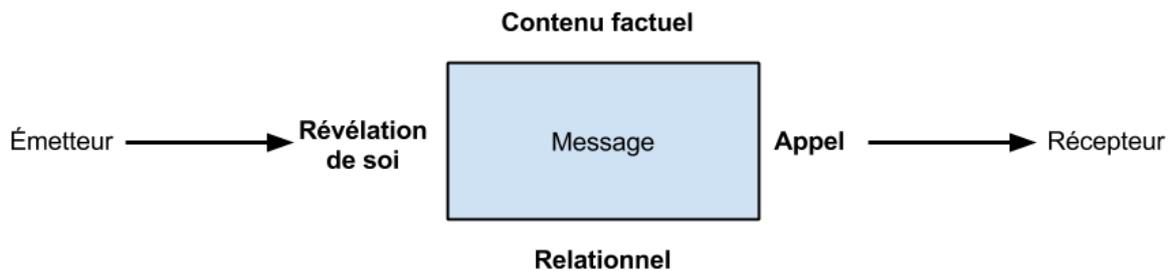


Figure 1 - Modèle de communication selon Schulz von Thun

Les quatre aspects d'un message peuvent être appliqués à l'élucidation des exigences comme suit :

a) Communication de la partie prenante vers l'ingénieur des exigences

- Contenu factuel : la partie prenante exprime des informations relatives aux exigences du système proposé.
- Révélation de soi : la révélation de soi exprime l'attitude de la partie prenante envers une exigence, par exemple l'importance qu'il accorde à l'exigence.
- Relationnel : l'aspect relationnel fournit des informations sur l'attitude de la partie prenante vis-à-vis de l'ingénieur des exigences.
- Appel : l'aspect de l'appel fournit des informations sur ce que la partie prenante souhaite réaliser dans la situation actuelle, par exemple, approfondir la discussion en cours ou y mettre fin.

b) Communication de l'ingénieur des exigences vers la partie prenante

- Contenu factuel : la communication de l'ingénieur des exigences vers la partie prenante devrait se focaliser sur le contenu factuel, i.e. l'ingénieur des exigences devrait communiquer les connaissances acquises à la partie prenante (voir UE 1.1 Communication réflexive).
- Révélation de soi : le comportement de l'ingénieur des exigences dans la communication doit être aussi neutre que possible (voir l'UE 1.1 Neutralité).
- Relationnel : l'ingénieur des exigences doit toujours rechercher une relation ouverte et constructive avec les parties prenantes, afin de promouvoir un débat ouvert et orienté sur le contenu.
- Appel : le comportement de l'ingénieur des exigences dans la communication doit toujours être orienté vers la motivation des parties prenantes afin qu'elles fournissent un « feedback » positif ou négatif sur le contenu factuel communiqué.

Les quatre aspects d'un message peuvent être appliqués à la consolidation des exigences comme suit :

a) Communication de la partie prenante vers l'ingénieur des exigences

- Contenu factuel : la partie prenante communique des informations factuelles sur le conflit.
- Révélation de soi : la révélation de soi indique comment les parties prenantes elles-mêmes perçoivent et évaluent le conflit.
- Relationnel : l'aspect relationnel fournit des informations sur la façon dont la partie prenante perçoit l'ingénieur des exigences dans la situation de conflit. Cet aspect peut fournir des indices sur le fait que la neutralité de l'ingénieur des exigences n'est pas garantie.
- Appel : l'aspect de l'appel fournit des informations sur ce que la partie prenante attend de l'ingénieur des exigences dans la situation actuelle du conflit.

b) Communication de l'ingénieur des exigences vers la partie prenante

- Contenu factuel : la communication de l'ingénieur des exigences doit se concentrer autant que possible sur la partie factuelle et représenter sa perception réelle du conflit.
- Révélation de soi : le comportement de l'ingénieur des exigences dans la communication doit être aussi neutre que possible (voir l'UE 1.1 Neutralité).
- Relationnel : l'ingénieur des exigences doit toujours rechercher une relation ouverte et constructive avec les parties prenantes, afin de promouvoir un débat ouvert et orienté sur le contenu.
- Appel : le comportement de l'ingénieur des exigences dans la communication doit toujours être focalisé sur la motivation des parties prenantes à fournir un « feedback » positif ou négatif sur le contenu factuel communiqué.

Outre les aspects décrits précédemment dans la communication entre l'ingénieur des exigences et les parties prenantes, l'ingénieur des exigences peut utiliser les quatre aspects d'un message pour analyser la communication entre des parties en conflit.

- Contenu factuel : le contenu factuel d'un message peut être examiné afin de découvrir les vrais conflits.
- Révélation de soi : l'aspect révélation de soi peut fournir des informations sur l'ampleur de l'implication personnelle d'une partie prenante dans un conflit et ainsi donner des indices pour évaluer les conflits.
- Relationnel: l'aspect relationnel d'un message peut donner des indices sur les conflits relationnels et les conflits structurels entre les parties prenantes.
- Appel : l'aspect de l'appel peut donner des indices sur les objectifs d'une partie prenante et révéler ainsi un conflit d'intérêts.

UE 1.5 Connaître le processus de changement (N1)

Lors de l'introduction de nouveaux systèmes ou processus, les désaccords peuvent être évités par une gestion adéquate des changements. Dès l'élucidation des exigences, les participants sont déjà engagés dans un processus de changement. Reconnaître ce processus et pouvoir en analyser les répercussions sur le comportement des participants permet à chacun d'adapter son approche et de prendre en considération, non seulement le niveau factuel mais aussi le niveau relationnel. Ainsi, l'élucidation des exigences peut être menée en limitant les désaccords et en économisant les ressources [Cameron&Green 2012], [Reifer 2012].

UE 2 Sources des exigences (N2)

Durée : 3,75 heures

Termes : partie prenante, utilisabilité³

Objectifs pédagogiques :

- OP 2.1.1.1 Connaître le schéma de classification des parties prenantes (N1)
- OP 2.1.2.1 Maîtriser et utiliser l'adaptation de la table des parties prenantes pour votre projet (N2)
- OP 2.1.2.1 Maîtriser et utiliser l'évaluation de l'influence du type de projet sur la gestion de la relation avec les parties prenantes (N2)
- OP 2.1.2.3 Connaître la gestion de la relation avec les parties prenantes pour résoudre les problèmes avec les parties prenantes (N1)
- OP 2.1.3.1 Connaître l'importance du rôle significatif de l'utilisateur en tant que partie prenante (N1)
- OP 2.1.3.2 Maîtriser et utiliser l'identification et la classification des utilisateurs impactés par des systèmes interactifs (N2)
- OP 2.1.3.3 Connaître l'ergonomie et la conception centrée sur l'utilisateur (UCD) comme méthode d'ingénierie des exigences centrée sur l'utilisateur (N1)
- OP 2.1.3.4 Connaître l'ISO 9241-210 comme modèle de processus de conception centrée sur l'utilisateur (N1)
- OP 2.1.3.5 Connaître la participation des utilisateurs dans les ateliers de groupe comme méthode d'ingénierie des exigences centrée sur l'utilisateur (N1)
- OP 2.1.3.6 Connaître les méthodes classiques de participation (N1)
- OP 2.1.4.1 Maîtriser et utiliser la création de personas (N2)
- OP 2.2.1.1 Connaître les documents candidats typiques (N1)
- OP 2.2.2.1 Maîtriser et utiliser les canevas de documentation élaborés pour les documents utilisés (N2)
- OP 2.3.1.1 Connaître les systèmes opérationnels typiques (N1)
- OP 2.3.2.1 Maîtriser et utiliser les canevas de documentation élaborés pour les systèmes opérationnels utilisés (N2)

³ Utilisabilité : capacité d'un produit à être facilement utilisé par une personne pour réaliser la tâche pour laquelle il a été conçu. Un produit est dit utilisable lorsqu'il peut être utilisé avec efficacité, efficience et satisfaction par des utilisateurs donnés, cherchant à atteindre des objectifs donnés, dans un contexte donné.

UE 2.1 Identifier, classifier, gérer les parties prenantes

Durée : 3 heures

UE 2.1.1 Connaître le schéma de classification des parties prenantes (N1)

Une partie prenante est définie comme une personne (ou une organisation) qui a une influence sur les exigences du système proposé (voir le niveau "Fondamentaux"). Les parties prenantes peuvent être classifiées en fonction de leur impact mutuel sur le système nouveau ou modifié. Cette approche est appelée le modèle en pelures d'oignon [Alexander 2005].

- ▶ Les parties prenantes du système : ces parties prenantes sont directement impactées par le système nouveau ou modifié. Des exemples typiques de cette classe de parties prenantes sont les utilisateurs, le personnel de maintenance et les administrateurs systèmes.
- ▶ Les parties prenantes du contexte environnant : ces parties prenantes sont indirectement affectées par le système nouveau ou modifié. Des exemples typiques de cette classe sont les responsables des utilisateurs, les maîtres d'ouvrage ou les sponsors de projet
- ▶ Les parties prenantes en provenance d'un contexte plus large : ces parties prenantes ont une relation indirecte avec le système nouveau ou modifié, ou avec le projet de développement. Des exemples typiques de cette classe sont les législateurs, les organismes de standardisation, les organisations non-gouvernementales (O.N.G., par exemple les syndicats ou les associations de protection de l'environnement), les concurrents et quiconque impliqué dans le développement du système.

Les parties prenantes sont aussi classifiées en fonction de leur influence sur le projet (influence élevée versus influence réduite) et de leur motivation vis-à-vis du projet (motivation forte versus motivation faible).

Les parties prenantes avec une forte influence peuvent par exemple nuire au projet ou le faire avancer. Les parties prenantes avec une motivation plus élevée par exemple sont précieuses pour le projet parce qu'elles ont elles-mêmes intérêt à le faire avancer [Rupp 2009].

UE 2.1.2 Gérer la relation avec les parties prenantes (N2)

Le tableau des parties prenantes donne les informations pertinentes sur les parties prenantes et inclut au minimum les informations suivantes (voir le niveau "Fondamentaux") :

- Nom,
- Fonction (rôle),
- Complément d'informations personnelles et de contact,
- Disponibilité (horaire et localisation) durant le projet,
- Pertinence de la partie prenante,
- Domaine et niveau de compétence,
- Objectifs et intérêts en lien avec le projet.

En outre, le tableau des parties prenantes devrait inclure toute information supplémentaire pertinente pour le projet :

- Pouvoir de décision / influence sur le projet
- Motivation pour le projet
- Relation avec les autres parties prenantes
- Format de communication préféré (par ex : par courrier électronique, téléphone ou réunion)

Pour définir ces informations supplémentaires, les spécificités du projet doivent être prises en compte. Les facteurs d'influence potentiels sont :

- Intérêt public : dans un projet avec un fort intérêt public, il peut être utile de décrire à quel point la partie prenante connaît ou peut influencer l'opinion publique,
- Criticité calendaire : dans un projet sous forte contrainte calendaire, la disponibilité ou le temps de réponse d'une partie prenante sont des informations très importantes lorsque des décisions critiques doivent être prises.

Tout au long du projet, le tableau des parties prenantes doit être constamment mis à jour et adapté aux besoins du projet.

Des difficultés avec les parties prenantes apparaissent classiquement lorsque les droits et obligations des parties prenantes, par rapport au système en développement ou au projet en cours, ne sont pas clairs et transparents. La gestion de la relation avec les parties prenantes est une technique efficace pour éviter les problèmes avec les parties prenantes.

Une gestion active de la relation avec les parties prenantes définit explicitement les droits et obligations des parties prenantes par rapport au projet ou au système en développement. Parmi les droits des parties prenantes, on compte, notamment, le droit d'avoir une information adéquate sur le statut du projet et les décisions et développements importants du projet. Parmi les devoirs des parties prenantes, on compte, notamment, la nécessaire disponibilité temporelle et géographique pour les activités du projet.

Selon la nature du projet, il peut être utile d'établir un accord plus ou moins formel des parties prenantes sur leur implication dans le projet, pour indiquer explicitement les droits et devoirs des parties prenantes. En cas de difficulté, cet accord peut être utilisé comme base de discussion [Bourne 2009], [Rupp 2009].

UE 2.1.3 L'utilisateur en tant que partie prenante – l'ingénierie des exigences orientée utilisateur (N2)

L'utilisateur en tant que partie prenante

Le concept d'utilisateur peut être défini selon différentes perspectives :

- ▶ Perspective analyse métier ou système d'information : on considère des rôles plutôt que des utilisateurs (ou groupes d'utilisateurs) d'un système ;
- ▶ Perspective marketing : on considère la clientèle, les segments de marché, les groupes ciblés plutôt que les utilisateurs d'un produit ;
- ▶ Perspective métier ou professionnelle : on considère les utilisateurs plutôt que les spécialistes d'une solution.

Les caractéristiques, objectifs et attitudes des utilisateurs sont essentiels pour la réussite du développement d'un produit. Par exemple, les utilisateurs des applications d'une entreprise sont souvent des spécialistes de l'entreprise, qui doivent utiliser le nouveau système pour mener à bien leur travail et peuvent être formés selon les besoins, tandis que dans le cadre d'un produit de consommation grand-public, les utilisateurs sont des volontaires et souvent ne peuvent être formés.

Analyse des utilisateurs

L'ingénieur des exigences doit identifier et analyser les utilisateurs du système à spécifier. Cette analyse doit identifier les caractéristiques, objectifs et attitudes d'un nombre suffisant d'utilisateurs réels (et non de leurs supérieurs !) pour constituer des groupes d'utilisateurs et les décrire, par exemple, sous la forme d'un persona par groupe d'utilisateurs (voir UE 2.1.4 Persona).

Une fois les groupes d'utilisateurs connus, il est possible de décider lesquels seront examinés et quelle importance leur sera accordée, autrement dit quel est le *groupe principal d'utilisateurs* qui devra être pris en compte pour la solution. Le système, en particulier son interface utilisateur, sera optimisé pour ces utilisateurs. Pour les autres groupes d'utilisateurs, il faudra alors déterminer s'ils seront pris en compte en tant qu'*utilisateurs secondaires* du même système ou bien si une autre solution ou une interface utilisateur distincte devrait leur être fournie. Pour certains groupes d'utilisateurs, il peut être décidé de *ne pas* les prendre en compte.

L'ingénierie des exigences centrée sur l'utilisateur

Les méthodes suivantes permettent de centrer l'ingénierie des exigences sur l'utilisateur :

- ▶ L'ergonomie⁴ / Conception centrée sur l'utilisateur⁵,
- ▶ La participation des utilisateurs à des ateliers.

⁴ NDT : "Usability Engineering" est traduit en "Ergonomie"

⁵ NDT : "User-Centered Design" (UCD) est traduit en "Conception centrée sur l'utilisateur"

L'ergonomie est une discipline qui fournit des méthodes structurées pour garantir, lors de l'élaboration du système, l'utilisabilité souhaitée [Mayhew 1999]. Cela inclut, en plus de l'analyse des utilisateurs mentionnée précédemment, une analyse du contexte de l'application et des procédés de travail (par exemple en utilisant l'examen contextuel, voir UE 3.3.3), ainsi que la définition de la fonctionnalité idéale et la conception d'une interface utilisateur appropriée [Nielsen 1993].

En ergonomie, l'utilisateur est toujours au centre de l'analyse, cette méthode est donc aussi appelée "Conception centrée sur l'utilisateur" ou "User-Centered Design" (UCD). L'ingénierie des exigences centrée sur l'utilisateur est un cycle de rétroaction continu (voir figure 2), c'est-à-dire un processus itératif tel que décrit dans [InnoSupport 2012] qui consiste à :

- analyser l'utilisateur, ses activités, le système et son contexte [Shackel 1991],
- élucider des exigences et les mettre en œuvre dans un prototype,
- utiliser ce prototype pour évaluer l'analyse en cours et les exigences identifiées précédemment ainsi que pour élucider les exigences nouvelles ou modifiées.

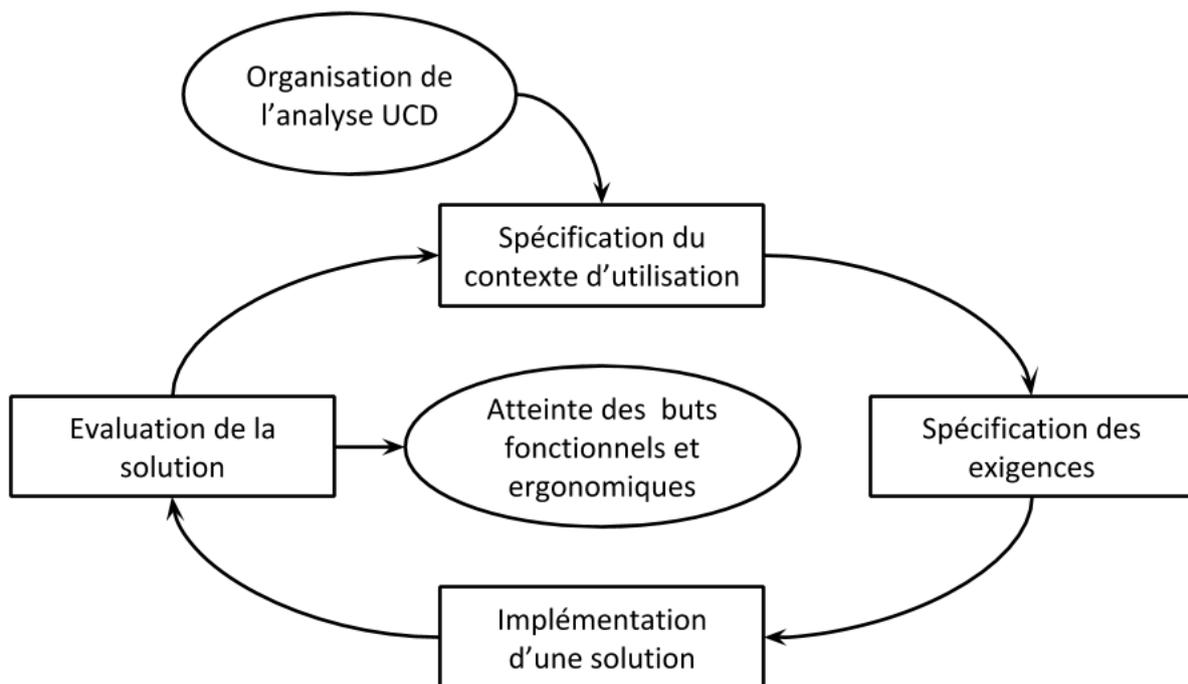


Figure 2 - Conception itérative, centrée sur l'utilisateur (UCD) selon la norme ISO 9241-210

L'implication des utilisateurs, à savoir leur participation à l'élucidation des exigences, par exemple grâce à des ateliers de groupe, permet d'utiliser directement et de façon constructive leurs connaissances et leur engagement. En plus d'une communication respectueuse entre les participants, des connaissances méthodologiques dans l'implication participative des groupes de différentes tailles sont également nécessaires. Ceci comprend d'une part la conception du cadre du travail de groupe et d'autre part la nature des interventions de l'animateur avec le groupe. L'objectif est que les résultats de l'atelier soient acceptés et soutenus par tous les participants [Holman, Devane, Cady 2007].

Les règles de base de la participation :

Il est important de préparer correctement l'intervention, de bien définir l'ordre du jour qui devra être suivi rigoureusement, et ensuite de réfléchir à son déroulement et à son contenu. Le processus de prise de décision et les règles de décision doivent être établis dès le départ. Le déroulement du processus doit garantir à chacun la possibilité d'apporter sa contribution et d'identifier les contributions des autres participants. Lorsque le déroulement est long ou fractionné, l'animateur doit assurer à tout instant la transparence sur l'état d'avancement des travaux. Une règle de base est : laisser place aux arguments rationnels, mais aussi aux émotions !

Des variantes pour le travail en groupes de petite ou de grande taille :

Le choix de la méthode à appliquer pour un processus de participation spécifique dépend, entre autres, du nombre de participants et du temps disponible. De plus, le niveau de participation joue un rôle, par exemple s'il implique un processus d'information, de consultation ou de participation. Les méthodes classiques de participation dans les organisations sont : Open Space, World Café, Fish Bowl et le dialogue. Pour plus de détails sur ces méthodes, se référer à [Holman, Devane, Cady 2007].

UE 2.1.4 Persona (N2)

*Persona*⁶ décrit une méthode qui fournit une analyse et une description des utilisateurs du système (voir Analyse Utilisateur dans UE 2.1.3). L'objectif est de communiquer concrètement à l'équipe projet, pour qui ils développent le système (orientation claire au lieu d'une vue "élastique" de l'utilisateur). L'ingénieur des exigences connaît ainsi exactement le groupe cible principal et les groupes cibles secondaires, et il peut donc élucider les exigences plus efficacement et les catégoriser en conséquence d'une manière différenciée.

Dans le développement agile de logiciels, les personas sont utilisés comme outil pour la création d'histoires utilisateur (ang. user story) [Cohn 2004].

Les personas sont des individus fictifs, représentant des groupes typiques d'utilisateurs du système ayant des besoins, des buts, des comportements ou des attitudes similaires [Cooper et al. 2007]. La segmentation des utilisateurs en fonction de ces aspects est une méthode des plus efficaces pour l'élucidation des exigences centrée sur l'utilisateur.

Les informations sont recueillies de façon empirique auprès d'utilisateurs réels (par exemple au travers d'entretiens, de questionnaires ou d'enquêtes contextuelles - voir 0 et UE 3.3). Grâce à l'analyse par partitionnement des données, les informations brutes sont agrégées et ainsi les personas sont formés, puis hiérarchisés (un persona primaire et plusieurs personas secondaires).

Dans la communication avec les parties prenantes, des personas négatifs peuvent également être utilisés. Ce sont des groupes d'utilisateurs auxquels le produit n'est pas explicitement destiné.

⁶ NDT : *Persona* est une personne fictive qui représente un groupe cible dans une stratégie marketing.

UE 2.2 Identifier, classer, gérer les documents

Durée : 0,5 heure

UE 2.2.1 Connaître les documents candidats typiques (N1)

Au cours de l'élucidation des exigences, les documents déjà existants peuvent également être utilisés. Diverses exigences peuvent être extraites à partir de ces documents. Les documents candidats éventuels comprennent :

- les normes et standards,
- la législation,
- les documents d'exigences,
- les manuels utilisateurs,
- les documents d'orientation stratégique,
- la documentation des objectifs,
- la documentation des processus métiers.

UE 2.2.2 Maîtriser et utiliser les canevas de documentation élaborés pour les documents utilisés (N2)

Les documents utilisés comme source d'exigences sont documentés dans une liste similaire à la liste des parties prenantes. Les informations à noter sont entre autres :

- le titre du document,
- l'endroit où ce document est stocké,
- la version du document,
- une brève description (quel type d'information peut être fourni par ce document).

UE 2.3 Identifier, classer, gérer les systèmes opérationnels

Durée : ¼ heure

UE 2.3.1 Connaître les systèmes opérationnels typiques (N1)

Les systèmes opérationnels sont des sources possibles d'exigences. Ils comprennent entre autres :

- les systèmes concurrents,
- les systèmes existants (ang. legacy) ou obsolètes,
- les systèmes aux fonctions similaires,
- les futurs systèmes connexes.

UE 2.3.2 Maîtriser et utiliser les canevas de documentation élaborés pour les systèmes opérationnels utilisés (N2)

Les systèmes opérationnels utilisés comme source des exigences sont documentés dans une liste. Cette liste comprend, entre autres, les informations suivantes :

- le nom du système,
- le type de système (ex. système concurrent, système précédent,...),
- une brève description (quel type d'information peut être fourni par ce système).

UE 3 Techniques d'élucidation (N2)

Durée : 8,5 heures

Termes : approche itérative, prototypage, walkthrough, storyboard

Objectifs pédagogiques :

- OP 3.1.1.1 Connaître les caractéristiques des techniques d'élucidation (N1)
- OP 3.1.2.1 Maîtriser et utiliser le classement des techniques d'élucidation sur la base de leurs caractéristiques (N2)
- OP 3.1.3.1 Maîtriser et utiliser la sélection des techniques d'élucidation sur la base de leurs caractéristiques (N2)
- OP 3.2.1.1 Connaître les formes d'entretiens et leurs différences (N1)
- OP 3.2.1.2 Maîtriser et utiliser la formulation de questions ouvertes et fermées (N2)
- OP 3.2.1.3 Maîtriser et utiliser la sélection de techniques de questionnement (N2)
- OP 3.2.1.4 Connaître les sources d'erreur et les possibilités d'atténuation (N1)
- OP 3.2.2.1 Connaître les formes de questionnaires et leurs différences (N1)
- OP 3.2.2.2 Connaître les aspects pertinents pour la conception d'une enquête (N1)
- OP 3.2.2.3 Connaître les aspects pertinents pour la construction d'un questionnaire (N1)
- OP 3.2.2.4 Connaître les capacités et les limites de l'utilisation de questionnaires lors de l'élucidation des exigences (N1)
- OP 3.3.1.1 Connaître l'observation sur le terrain (N1)
- OP 3.3.2.1 Connaître l'apprentissage (N1)
- OP 3.3.3.1 Connaître l'application, le processus et les objectifs de l'enquête contextuelle (N1)
- OP 3.3.3.2 Connaître les aspects observés et recueillis par l'enquête contextuelle (N1)
- OP 3.3.3.3 Connaître l'importance de l'approche itérative pour l'enquête contextuelle (N1)
- OP 3.3.3.4 Maîtriser et utiliser la planification de l'enquête contextuelle (N2)
- OP 3.4.1.1 Connaître le brainstorming et le brainstorming paradox (N1)
- OP 3.4.2.1 Maîtriser et utiliser la méthode 6-3-5 (N2)
- OP 3.4.3.1 Connaître la méthode des 6 Chapeaux (N1)
- OP 3.4.4.1 Connaître la technique d'analogie (N1)
- OP 3.4.5.1 Maîtriser et utiliser la check-list d'Osborn (N2)
- OP 3.5.1.1 Connaître les techniques d'archéologie du système (N1)
- OP 3.5.2.1 Maîtriser et utiliser efficacement la lecture basée-perspective (N2)
- OP 3.5.3.1 Connaître la réutilisation des exigences (N1)
- OP 3.6.1.1 Connaître l'objectif du prototypage pour l'élucidation des exigences (N1)
- OP 3.6.1.2 Connaître les cinq aspects les plus importants pour la conception des prototypes (N1)
- OP 3.6.1.3 Connaître les huit principaux types de prototypes (N1)
- OP 3.6.2.1 Connaître l'application, le processus et les objectifs du walkthrough orienté utilisateur (N1)
- OP 3.6.2.2 Connaître l'importance des tâches à accomplir dans la méthode du walkthrough orienté utilisateur sur la qualité des résultats (N1)
- OP 3.6.2.3 Maîtriser et utiliser la réalisation d'un walkthrough de base orienté utilisateur (N2)
- OP 3.6.3.1 Maîtriser et utiliser l'application, le processus et les objectifs des scénarios et de leur création (N2)
- OP 3.6.3.2 Connaître les caractéristiques d'un bon scénario (N1)
- OP 3.6.4.1 Connaître l'application, le processus et les objectifs des storyboards (N1)
- OP 3.6.4.2 Connaître les raisons de visualisation avec des storyboards (N1)

- OP 3.6.5.1 Maîtriser et utiliser les elevator pitch (N2)
- OP 3.6.6.1 Connaître l'importance des buts dans l'élucidation des exigences (N1)
- OP 3.6.6.2 Maîtriser et utiliser les buts dans l'élucidation des exigences (N2)
- OP 3.6.7.1 Connaître le *savoir-faire expérimental* (N1)
- OP 3.6.8.1 Connaître l'application, le processus et les objectifs des histoires utilisateurs (N1)
- OP 3.6.8.2 Comprendre comment sont formulés les critères d'acceptation des histoires utilisateurs et quels sont les bons critères principaux à satisfaire (N1)

UE 3.1 Caractéristiques des techniques d'élucidation

Durée : 1 heure

UE 3.1.1 Connaître les caractéristiques des techniques d'élucidation (N1)

Les techniques d'élucidation sont appréhendées comme une combinaison d'activités à réaliser pour l'élucidation des exigences en rapport à une source d'exigences.

Les activités menées lors de la mise en oeuvre des techniques d'élucidation peuvent être définies suivant les caractéristiques : "direction de l'activité", "partenaire de l'activité", "nature de l'activité" et "cadre de référence de l'activité".

La caractéristique "direction de l'activité" détermine le rôle assigné au travail cognitif de l'élucidation des exigences. Les types suivants de la caractéristique sont considérés :

- Les techniques de questionnement ont pour objectif de soumettre à la partie prenante des questions et des tâches qui la motivent particulièrement à formuler des exigences. Avec les techniques de questionnement, l'effort cognitif porte principalement sur les parties prenantes interrogées, puisqu'elles formulent elles-mêmes les exigences. Les techniques de questionnement recommandées sont les entretiens et les enquêtes.
- Les techniques de démonstration visent à présenter les informations aux parties prenantes afin d'encourager ces dernières à les valider ou les contester, et de leur donner la possibilité de faire connaître leurs besoins à travers la démonstration des actions ou des questions. Avec les techniques de démonstration, l'effort cognitif incombe principalement aux ingénieurs des exigences, car ils doivent analyser les explications et les actions des parties prenantes en ce qui concerne les exigences. Les techniques de démonstration recommandées sont les scénarios, le story-board et le prototypage.
- Des techniques neutres quant à la direction de l'activité peuvent être appliquées comme techniques de questionnement et de démonstration. Exemples : ateliers et apprentissage.

La caractéristique "partenaire de l'activité" précise quels sont les types de partenaires traités par une technique. Les types suivants de la caractéristique sont considérés :

- Les techniques de groupe visent à s'assurer que les exigences sont développées au sein d'un groupe afin de profiter des effets de la dynamique de groupe (par exemple, l'inspiration mutuelle ou la motivation à participer). Les techniques de groupe recommandées sont l'atelier et le brainstorming.
- Les techniques individuelles visent à identifier les besoins des parties prenantes une à une. Les techniques individuelles recommandées sont l'entretien, l'enquête contextuelle et l'apprentissage.
- Des techniques neutres en ce qui concerne les partenaires de l'activité peuvent être utilisées à la fois pour les groupes et pour les individus. Exemples : des scénarios, l'observation sur le terrain et l'élucidation des buts.

La caractéristique "nature de l'activité" définit de quelle manière l'élucidation est réalisée. Les types suivants de la caractéristique sont considérés :

- Les techniques analytiques visent à identifier les besoins à travers l'analyse d'une situation. Les techniques analytiques recommandées sont l'entretien, l'observation sur le terrain et la lecture basée-perspective.
- Les techniques participatives visent à identifier les besoins à travers l'expérience d'une situation. Les techniques participatives recommandées sont le prototypage, l'apprentissage et le storyboard.
- Des techniques neutres en ce qui concerne la nature de l'activité peuvent être appliquées d'une manière analytique ou participative. Exemples : l'atelier, l'enquête contextuelle et le questionnaire.

La caractéristique "cadre de référence de l'activité" définit dans quel système de référence la technique est utilisée. Les types suivants de la caractéristique sont considérés :

- Les techniques basées sur la réalité visent à capturer les exigences de la réalité immédiate du système étudié. Les techniques recommandées basées sur la réalité sont l'enquête contextuelle, l'apprentissage et l'observation sur le terrain.
- Les techniques de projection visent à élucider les exigences d'une situation fictive. Les techniques de projection recommandées sont les scénarios, les techniques d'analogie et le storyboard.
- Des techniques neutres par rapport au cadre de référence de l'activité peuvent être appliquées dans les deux sens, aussi bien basées sur la réalité que de manière fictive. Exemples : le brainstorming et l'entretien.

UE 3.1.2 Maîtriser et utiliser la classement des techniques d'élucidation sur la base de leurs caractéristiques (N2)

Les critères décrits ci-dessus peuvent être utilisés pour le classement des techniques d'élucidation. Dans ce classement, il est particulièrement important de noter que les techniques d'élucidation ne doivent pas nécessairement mettre en avant les caractéristiques de chaque critère. De même, il est également possible que la technique soit considérée comme neutre par rapport à un critère.

Par exemple, l'entretien est une technique qui s'adresse aux parties prenantes et est un exemple de technique de questionnement et de technique individuelle, car une seule partie prenante est interrogée lors de l'entretien. En outre, l'entretien est une technique analytique car le contenu factuel de la conversation est analysé. Le cadre de référence de l'entretien peut être à la fois basé sur la réalité ainsi que sur une situation fictive ; par conséquent, en ce qui concerne ce critère, l'entretien est classé comme une technique neutre.

Le tableau suivant (figure 3) montre des exemples de classement des techniques d'élucidation sélectionnées sur la base des critères décrits ci-dessus.

	Identification des buts	Apprentissage	Brainstorming paradox	Storyboard
Source des exigences	Parties prenantes	Parties prenantes, système existant	Parties prenantes	Parties prenantes
Direction de l'activité	Technique de questionnement	Technique neutre	Technique de questionnement	Technique de démonstration
Partenaire de l'activité	Technique neutre	Technique individuelle	Technique de groupe	Technique neutre
Nature de l'activité	Technique neutre	Technique participative	Technique analytique	Technique participative
Cadre de référence de l'activité	Technique basée sur la réalité	Technique basée sur la réalité	Technique neutre	Technique de projection

Figure 3 - Exemples de classement des techniques d'élucidation sélectionnées

UE 3.1.3 Maîtriser et utiliser la sélection des techniques d'élucidation sur la base de leurs caractéristiques (N2)

Les critères décrits précédemment peuvent être utilisés pour sélectionner des techniques d'élucidation appropriées dans une situation de projet donnée. Selon la situation particulière du projet, une caractéristique précise peut être un avantage ou un inconvénient, et une technique d'élucidation peut ainsi être particulièrement recommandée ou inutilisable dans la pratique. Dans ce qui suit, des exemples de situations de projet sont décrits, ainsi que leur influence sur les caractéristiques des techniques d'élucidation présentées :

- ▶ Si les parties prenantes montrent peu de motivation à participer activement au processus d'élucidation : les techniques individuelles sont susceptibles d'aider les parties prenantes peu motivées, parce que les individus sont généralement plus faciles à motiver que les groupes.
- ▶ Si les parties prenantes ont de faibles capacités d'abstraction : dans cette situation, les techniques de démonstration sont susceptibles d'apporter une aide, puisque ces techniques offrent à la partie prenante l'occasion de démontrer ses exigences. En outre, dans cette situation, les techniques de participation peuvent aussi aider, parce qu'elles permettent l'expérimentation directe des exigences.
- ▶ Disparité de pouvoir parmi les parties prenantes : dans cette situation, les techniques de groupe ne conviennent pas, car ces techniques sont influencées négativement par le déséquilibre de pouvoir entre les parties prenantes.
- ▶ Peu de disponibilité temporelle des parties prenantes : dans cette situation, les techniques de groupe ne conviennent pas, car le rassemblement du groupe est difficile en raison de la faible disponibilité des parties prenantes.
- ▶ Grande complexité du domaine de l'entreprise : dans ces circonstances, les techniques de démonstration conviennent moins, puisque la démonstration de questions complexes est généralement difficile et qu'il y a un risque que les questions pertinentes ne soient pas identifiées.

Sur la base de l'évaluation de la situation actuelle du projet, des techniques peuvent apparaître comme particulièrement adaptées ou au contraire explicitement exclues. Par exemple, le brainstorming comme technique de groupe ne convient pas lorsque la motivation des parties prenantes est faible.

UE 3.2 Techniques de questionnement

Durée : 1 heure

UE 3.2.1 Maîtriser et utiliser les entretiens qualitatifs (N2)

L'entretien dans son sens le plus large est une forme d'interrogation orale. Une distinction est faite entre les types d'entretiens suivants :

- ▶ Ouvert (non standardisé) : seuls le sujet ou des lignes directrices générales sont donnés, ou bien des collections de questions non consolidées sont utilisées.
- ▶ Entièrement standardisé : l'ordre des questions, leur formulation exacte et leurs réponses possibles sont donnés. Ce format d'entretien est également connu comme une enquête quantitative. Il vise à fournir des résultats comparables et les quantités statistiquement analysables.
- ▶ En partie standardisé : certaines parties de l'entretien sont standardisées, tandis que d'autres sont menées ouvertement.

De plus, on distingue deux types de questions :

- ▶ Questions fermées : les réponses sont données ou définies, soit par la question elle-même, soit par une référence explicite aux réponses disponibles.
- ▶ Questions ouvertes : elles permettent un style de réponse libre, afin d'obtenir une connaissance déclarée ou argumentée.

Sous la terminologie *d'entretiens qualitatifs* sont regroupées les techniques d'entretiens oraux développées dans le cadre des méthodes qualitatives en sciences sociales [Courage&Baxter 2005]. Contrairement aux enquêtes quantitatives qui visent à mesurer des quantités, les entretiens qualitatifs explorent dans le détail un sujet précis afin de découvrir son contexte et ses relations. Dans l'entretien qualitatif, le questionneur peut à tout moment s'écarter des questions préparées, en tenant compte des réponses apportées aux questions. Habituellement, des techniques d'interrogation spécifiques sont utilisées dans ce cas (exemples: creuser en détail, filtrer, résumer, tirer des conclusions). Les personnes interrogées peuvent ainsi mettre l'accent sur des faits précis et souligner les aspects importants.

Les principaux problèmes de la technique de l'entretien qualitatif sont :

- ▶ l'influence largement incontrôlée de l'enquêteur,
- ▶ la sensibilité de la situation d'entretien,
- ▶ la subjectivité d'interprétation du résultat du processus d'analyse.

Les erreurs les plus fréquentes ont pour origine :

- Les questions suggestives, qui impliquent une réponse orientée de la personne interrogée ;
- Les questions hypothétiques, qui ne permettent pas à la personne interrogée de répondre en fonction de son expérience ;
- Les inhibitions et les distorsions dans les réponses, par exemple dues à des questions trop personnelles.

Ces problèmes peuvent être minimisés par une formation spécifique de l'enquêteur, à l'aide de guides d'entretien, par des mesures organisationnelles utilisées dans la préparation de l'entretien, ou encore par la définition de catégories d'évaluation de l'analyse du contenu préalablement à la réalisation de l'entretien.

UE 3.2.2 Connaître les enquêtes (N1)

La recherche empirique distingue deux formes fondamentalement différentes d'élucidation se rapportant au questionnement :

- Le questionnement quantitatif vise à décrire des événements numériques aussi précisément que possible. Pour cela, un échantillon aléatoire représentatif est interrogé et les données recueillies sont généralisées à l'ensemble de la population. En général, une hypothèse est émise à l'avance, et doit être vérifiée par rapport aux résultats.
- Le questionnement qualitatif vise à déterminer le contexte, les relations et les causes. L'ingénieur des exigences met l'accent sur les déclarations subjectives des répondants. Contrairement aux méthodes quantitatives, la ligne d'action de ce procédé est flexible, ouverte et exploratoire.

La conduite d'une enquête sous forme de questionnement suppose que l'enquêteur définisse précisément quelle question doit être posée, comment l'enquête doit être conduite et comment le questionnaire doit être conçu [Kuniavsky 2003], [Robson 2011]. On parle aussi de *conception d'enquête* et d'*élaboration de questionnaire*.

L'établissement d'une conception d'enquête appropriée nécessite de prendre en compte les éléments clés suivants :

- A quelles questions ou hypothèses doit-on répondre ?
- Quel est le calendrier de l'enquête ? Doit-elle être menée en une seule fois, les déclarations de divers groupes seront-elles comparées, ou bien les mêmes utilisateurs seront-ils interrogés plusieurs fois à intervalles définis ?
- Comment doit être faite la sélection des personnes interrogées : aléatoire ou selon certains critères ?
- Combien de personnes doivent être interrogées ? Des statistiques fiables doivent-elles être produites ?
- Quels sont les outils pour conduire l'enquête ? Un questionnaire existant doit-il être utilisé ou un nouveau questionnaire doit-il être produit ?
- Quelles conclusions peuvent être tirées des résultats de l'enquête pour les exigences du système à l'étude ?

La construction et l'utilisation d'un questionnaire doivent suivre une méthodologie définie afin d'obtenir des résultats significatifs. Ceci s'applique également aux sondages simples comportant peu de questions. Pour l'élaboration de son propre questionnaire en vue de produire des résultats statistiques fiables, il est préférable de faire appel à un expert dans le domaine de la conception des questionnaires.

Les aspects méthodologiques suivants sont pertinents pour la création de son propre questionnaire, ainsi que pour la sélection d'un questionnaire standard :

- Doit-on utiliser les questions ouvertes ou fermées ?
- Doit-on utiliser des échelles de valeur (ex. valeurs 1 à 7) ? Quelle est la signification des valeurs (ex. désapprouve fortement à approuve fortement pour une échelle de 1 à 4) ?
- Comment sont communiquées les instructions pour remplir le questionnaire ?
- Toutes les questions sont-elles compréhensibles pour le public ciblé ?
- Combien de temps est nécessaire pour remplir le questionnaire ? Le taux de réponses ainsi que la qualité des réponses se trouvent fortement réduits par la longueur d'un questionnaire.

Les questionnaires peuvent aider à clarifier les exigences dans le cadre d'une nouvelle solution. L'analyse des exigences suppose d'enquêter sur un domaine dans sa globalité, de capturer les détails d'une activité quotidienne ou explorer des causes et leurs relations, ce qui est l'objectif même des démarches qualitatives. Cependant, il peut être nécessaire de clarifier certains aspects à l'aide d'un plus large ensemble de participants, ou bien de confirmer des questions au travers d'études quantitatives. Les résultats de telles enquêtes sont cependant limités. Par exemple, si les personnes interrogées ne peuvent imaginer exactement à quoi ressemblera le nouveau système, les réponses seront trompeuses ou inutiles.

UE 3.3 Techniques d'observation

Durée : 1,5 heure

UE 3.3.1 Connaître l'observation sur le terrain (N1)

Avec la technique d'observation sur le terrain, l'ingénieur des exigences observe les parties prenantes réalisant leurs activités professionnelles et ainsi identifie les processus qui devraient être pris en charge par le système proposé. Ce type d'observation est effectué de préférence dans l'environnement dans lequel le système sera utilisé ultérieurement. Sur la base de la connaissance acquise par l'observation, l'ingénieur des exigences est à même de formuler les exigences pour le système étudié.

UE 3.3.2 Connaître l'apprentissage (N1)

La technique d'apprentissage vise à former l'ingénieur des exigences aux activités professionnelles et processus qui doivent être pris en charge ou être facilités par le système étudié. La formation est généralement menée par une partie prenante expérimentée et devrait avoir lieu de préférence dans l'environnement dans lequel le système sera utilisé ultérieurement. Sur base de la connaissance acquise par la formation, l'ingénieur des exigences est à même de formuler des exigences pour le système proposé.

UE 3.3.3 Maîtriser et utiliser l'enquête contextuelle (N2)

Cette technique est un mélange entre les techniques d'observation et les techniques de questionnement. Une étude au sens de l'enquête contextuelle est menée sur site avec les utilisateurs finaux et de préférence durant leur travail. Ainsi, l'ingénieur des exigences observe son interlocuteur et s'efforce de poser des questions sur ce qu'il est en train d'observer. L'interlocuteur devrait exposer sa propre démarche et ainsi rendre explicite le domaine d'expertise mis en œuvre. En se basant sur la tâche qui vient d'être réalisée, l'ingénieur des exigences discute avec son interlocuteur des problèmes, des relations factuelles et des opportunités d'amélioration. L'ingénieur des exigences rassemble tout élément mentionné pendant l'entrevue : des formulaires complétés, des captures d'écran, des ébauches de relations factuelles intéressantes, des enregistrements vidéo ou audio de conversation, ou tout autre élément.

La sélection des interlocuteurs ne nécessite pas d'être représentative au sens statistique du terme, mais devrait couvrir un large spectre d'opinions et de besoins. Il importe de veiller à une certaine distribution eu égard à l'âge, le sexe, le poste, le lieu de travail, l'expérience, l'expertise et le milieu culturel.

L'enquête contextuelle se concentre sur les activités des utilisateurs et sur l'environnement du système. La table suivante (figure 4) montre différents aspects qui peuvent être capturés et documentés en utilisant cette méthode [Beyer&Holtzblatt 1998].

Aspect	Questions posées (exemple)
Répartition des rôles et communication	Allocation de rôle type
	Tâches et responsabilités
	Moyens de communication
	Objectifs et contenu de la communication
	Avantages et problèmes de la répartition des rôles
Stratégies et processus	Exécution de tâches
	Approches différentes
	Forces et faiblesses
	Incidence, fréquence, intensité et durée d'exécution
	Circonstances exceptionnelles et erreurs, cas spéciaux
Artefacts	Documents, formulaires, outils etc. utilisés pour réaliser une tâche
	Structure et contenu
	Objectif
	Adaptation aux besoins individuels
	Utilisation à des fins autres que celles auxquelles les artefacts sont destinés
	Bénéfices et problèmes se produisant pendant le travail
Influences sociales et culturelles	Personnes ayant de l'influence
	Effet de pressions sociales, exercice du pouvoir
	Code de conduite
	Buts, valeurs et préférences
	Influences conflictuelles
	Problèmes et opportunités au niveau culturel
Environnement physique	Disposition des lieux, conception du poste de travail
	Outils disponibles
	Trajets et distances
	Influence sur la communication
	Potentiel d'amélioration

Figure 4 - Différents aspects devant être élucidés lors d'une enquête contextuelle

Il est important de réaliser une enquête contextuelle dans le cadre d'un processus itératif : les conclusions collectées sont analysées, évaluées et documentées dans des modèles et des artefacts d'ingénierie des exigences (par exemple des scénarios, des storyboards, etc.). Cela permet d'affiner les points à explorer lors d'une prochaine itération et d'améliorer les exigences déjà élucidées par analyse. Une telle approche itérative devrait déjà être prise en considération pendant la planification de la méthode.

UE 3.4 Techniques de créativité

UE 3.4.1 Connaître le brainstorming et le brainstorming paradox (N1)

Le brainstorming est une méthode simple pour recueillir de l'information, mais également pour créer de nouvelles idées. Comme la plupart des techniques de créativité, le principe essentiel du brainstorming est de dissocier l'expression des idées de leur analyse.

Un brainstorming se déroule en groupe de 5 à 10 personnes et dure environ 20 minutes. Un modérateur assure le respect de la méthode.

Le processus du brainstorming inclut les étapes suivantes :

- recueillir toutes les idées (sans aucun jugement dans cette étape),
- noter (modérateur) les idées de façon visible pour tous les participants,
- analyser et retranscrire attentivement les idées,
- extraire les actions.

Une bonne vue d'ensemble du brainstorming en ingénierie des exigences est définie par Maiden et Gizikis [Maiden&Gizikis 2001].

Le brainstorming paradox [Rupp 2009] suit le même processus que le brainstorming classique. La différence tient dans l'objet du brainstorming, qui est l'inverse de l'objet d'un brainstorming normal. Le but est d'identifier, en particulier, les risques et les dangers en rapport avec le sujet traité.

Les techniques de brainstorming sont particulièrement efficaces pour recueillir un maximum d'idées en un minimum de temps. Elles sont basées sur l'effet de dynamique de groupe qui veut que les participants s'inspirent les uns des autres et aboutissent ainsi à produire de nouvelles idées.

UE 3.4.2 Maîtriser et utiliser la méthode 6-3-5 (N2)

La méthode 6-3-5 [InnoSupport 2012] est une variante écrite du brainstorming conduite par six personnes. Pour cela, chaque participant écrit 3 idées sur un papier. Après un temps déterminé à l'avance (3 à 5 minutes), chaque personne donne son papier à son voisin. Chacun s'inspire ainsi des idées qu'il lit et écrit 3 nouvelles idées sur le papier et le transmet à nouveau à la personne suivante. Le jeu continue jusqu'à ce que chaque participant ait reçu chaque papier une fois. Chaque papier a donc été transmis 5 fois. Les idées inscrites sur les papiers sont alors évaluées.

Cette méthode est recommandée en particulier lorsqu'il est important que chaque participant ait la même possibilité de s'impliquer.

UE 3.4.3 Connaître la méthode des 6 Chapeaux (N1)

Les six chapeaux de la réflexion d'Edward de Bono [DeBono 2006] est une technique de créativité multi points de vue.

Pour cette technique, les six chapeaux représentent les différents points de vue sur un sujet :

- Objectivité et neutralité (blanc) : les faits et les chiffres
- Sentiments personnels et opinion subjective (rouge) : sentiments, peurs, espoirs
- Arguments objectifs négatifs (noir) : doutes, préoccupations, risques
- Arguments objectifs positifs (jaune) : opportunités, intérêts, buts
- Nouvelles idées (vert) : toutes idées, similaire au brainstorming
- Contrôle du processus (bleu) : facilite et guide la création des idées

Chaque participant reçoit et porte l'un de ces chapeaux et doit défendre le point de vue associé. Ces points de vue sont assumés alternativement par chaque participant. En lieu et place des chapeaux, des cartes colorées peuvent être utilisées.

Cette technique oblige chaque participant à aborder le sujet d'un autre point de vue, et permet ainsi de passer outre des schémas de pensée trop rigides.

UE 3.4.4 Connaître la technique d'analogie (N1)

La technique d'analogie (par exemple la bionique ou la bi-association [Rupp 2009]) est une technique de créativité qui permet de faire émerger des idées sur des sujets critiques ou complexes. Comme l'indique son nom, cette technique utilise des analogies pour guider la pensée et générer les idées.

Cette technique s'applique selon les étapes suivantes :

- Rechercher une analogie sur le sujet
- Présenter l'analogie aux participants
- Introduire le problème que l'analogie doit résoudre
- Recueillir les idées
- Présenter le problème original
- Appliquer les idées au problème original
- Extraire les actions

Passer par une analogie supprime nombre d'inhibitions des participants, de sorte que de bonnes idées peuvent émerger même sur des sujets sensibles ou difficiles. Cependant, cette technique doit être bien préparée, car une analogie inappropriée peut rapidement aboutir à l'échec. La transformation inverse des idées de l'analogie vers le sujet initial peut également être compliquée et peut facilement conduire à des conclusions erronées. Cette technique ne devrait pas être utilisée par des ingénieurs des exigences inexpérimentés.

UE 3.4.5 Maîtriser et utiliser la check-list d'Osborn (N2)

La check-list d'Osborn [Osborn 1979] [O'Leary 2008] est un questionnaire dédié incitant les personnes interrogées à exprimer de nouvelles idées créatives. La check-list fut initialement développée pour des produits matériels, tangibles, elle est donc plus adaptée à ce type de sujet.

La check-list inclut des questions telles que :

- Le produit peut-il être utilisé différemment ?
- Existe-t-il une solution similaire au produit, et qu'est-ce qui vaut la peine d'être utilisé ?
- Qu'est-ce qui peut être modifié ? Est-il possible d'ajouter d'autres fonctions ?
- Comment le produit peut être étendu, affiné, ou rendu plus spécifique ?
- Comment le produit peut-il être simplifié ou réduit à des fonctions de base ?
- Est-il possible de remplacer tout ou partie du produit ?
- Est-il possible de changer tout ou partie du produit, modifier sa composition, ou le réassembler différemment ?
- Est-il possible de faire également le contraire avec le produit ?
- Est-il possible d'associer le produit ou l'idée avec autre chose ?
- Peut-il être utilisé comme constituant d'autre chose ?
- Est-il possible de modifier sa matière ? Est-il possible de comprimer, liquéfier, crever, ou de réaliser n'importe quelle autre transformation ?

Ces questions amènent les participants à adopter un autre point de vue sur le produit.

L'utilisation de cette technique ne nécessite pas de répondre à la totalité des questions. Il est également recommandé que les idées ne soient pas nécessairement assignées à une question spécifique.

UE 3.5 Techniques basées sur les artefacts

Durée : 1 heure

UE 3.5.1 Connaître les techniques d'archéologie du système (N1)

L'archéologie du système est une technique permettant d'obtenir des informations sur un nouveau système à partir d'un système existant ou concurrent, ou de sa documentation. Cette technique consomme beaucoup de temps, puisque le code source ou les documents existants doivent être analysés afin de recueillir de très nombreuses exigences détaillées. L'archéologie du système permet de s'assurer qu'aucune exigence de la solution existante ne soit oubliée.

UE 3.5.2 Maîtriser et utiliser efficacement la lecture basée-perspective (N2)

La lecture basée-perspective est une technique pour l'analyse structurée de documents qui peut être effectuée aussi bien par un ingénieur des exigences que par une partie prenante. Contrairement à la lecture habituelle ou à l'analyse documentaire, le document doit être lu au travers de points de vue définis à l'avance. De cette façon, le lecteur peut se concentrer, lors de l'étude du document, sur le point de vue défini précédemment et identifier l'information du document d'une manière plus ciblée. Les perspectives doivent être définies selon le document, le système à l'étude et l'objectif de l'élucidation des exigences. Les perspectives peuvent, par exemple, être définies en fonction des types d'exigences (exigences fonctionnelles, exigences qualité) ou basées sur des aspects du système à l'étude (par exemple ; base de données clients d'une boutique en ligne, fonctions conviviales d'un système de navigation, etc.) [Pohl 2010].

UE 3.5.3 Connaître la réutilisation des exigences (N1)

Des exigences existantes, déjà développées et qui sont, par exemple, stockées dans une base de données ou un outil de gestion des exigences peuvent être réutilisées. Un défi particulier pour la réutilisation est la validation des exigences du point de vue de leur adéquation vis-à-vis du système étudié. Grâce à la réutilisation, le coût de l'élucidation des exigences peut être considérablement réduit. Cette approche est particulièrement adaptée aux exigences non fonctionnelles.

UE 3.6 Techniques support à l'élucidation

Durée : 2 heures 1/2

UE 3.6.1 Connaître le prototypage (N1)

Avec le prototypage, les exigences sont visualisées (interfaces graphiques) ou instanciées physiquement (dispositif) et deviennent alors tangibles.

L'objectif du prototypage durant l'élucidation des exigences est d'explorer les exigences en encourageant les parties prenantes à valider ou contester, ou bien clarifier et amender. Le prototypage est donc une technique d'élucidation par démonstration (voir UE 3.1). Au cours de l'élucidation des exigences par prototypage, les objectifs spécifiques suivants peuvent être recherchés :

- Identifier des exigences nouvelles ou manquantes (exploration).
- Chercher de nouvelles possibilités par la visualisation d'idées innovantes, voire parfois folles ou artistiques, dans le but de provoquer des réactions et ainsi de faire évoluer l'idée initiale (expérimentation).
- Éluclider les exigences avec la participation des parties prenantes qui créent elles-mêmes des prototypes (par exemple, modéliser un prototype avec de la pâte à modeler ou dessiner un prototype d'interface graphique sur un flip chart). Les parties prenantes sont guidées tout au long de la création du prototype et l'utilisent ensuite pour en déduire les exigences.
- Éluclider les exigences contextuelles ou les contraintes par le déploiement, par exemple, de prototypes dans le contexte réel, afin de valider les hypothèses ou d'identifier les exigences non évidentes.

Les différentes méthodes de prototypage conduisent à différents types de prototypes dont la conception se distingue par les aspects suivants :

- fidélité de l'interface utilisateur,
- fidélité des interactions de l'interface utilisateur,
- fidélité de la représentation des données,
- périmètre fonctionnel,
- maturité technique des fonctionnalités.

La conception est réalisée pour chacun des aspects précités en tant que :

- ▶ Prototypage LoFi (ang. Low Fidelity, i.e. Basse Fidélité) :
Eloigné de la solution cible selon un des aspects mentionnés ci-dessus. Sans indication explicite, le prototypage LoFi signifie, en pratique, l'absence d'une représentation fidèle de l'interface utilisateur, c'est à dire, dans le cas d'un masque d'écran par exemple, un tracé manuel ou filaire⁷.
- ▶ Prototypage HiFi (ang. High Fidelity, i.e. Haute Fidélité) :
Proche de la solution cible selon un des aspects mentionnés ci-dessus. Sans spécification supplémentaire, le prototypage HiFi implique, en pratique, un prototype qui représente fidèlement le produit et qui donne visuellement l'impression d'être face à un système finalisé.

Il y a plusieurs types de prototypes. Dans la pratique, les plus fréquents sont les suivants :

Prototype physique (dispositif)

Si un dispositif est à développer, il peut être, dès le début du projet, modélisé en tant que prototype LoFi concernant sa conception visuelle, par exemple, en utilisant de la pâte à modeler, du carton, du bois ou tout autre matériau adapté. Pour un prototype HiFi, des imprimantes 3D peuvent être utilisées pour créer des pièces réelles en plastique, à partir des formes conçues par ordinateur.

Magicien d'Oz / Homme derrière le rideau

Pour un système qui prévoit une interface utilisateur tactile ou fondée sur le langage naturel, un test utilisateur peut être mené en donnant à l'utilisateur l'impression qu'un système réel est utilisé alors qu'en réalité, dans une pièce adjacente (ou "derrière le rideau"), c'est une personne qui répond avec pertinence aux entrées de l'utilisateur. Ainsi, l'utilisateur teste-il un système qui n'existe pas encore, sans s'en apercevoir. Il valide par conséquent les exigences *implantées* dans des conditions supposées réelles et découvre aussi les exigences manquantes [Kelley 1984].

Prototypage fondé sur la vidéo

De nombreuses techniques d'observation, en particulier avec l'aide de techniques support telles que les scénarios et storyboard, sont combinables de manière élégante et facilitée avec la vidéo : les utilisateurs sont impliqués dans l'exécution de certains processus dans une situation donnée qui peut être filmée et analysée ultérieurement en détail. C'est un avantage, en particulier, quand les processus se déroulent simultanément, qu'ils sont complexes ou localisés dans des environnements dangereux ou peut-être difficiles d'accès. Dans cette forme de prototype d'interaction, il est bien entendu possible d'utiliser d'autres types de prototypes en tant qu'accessoires (de tournage)⁸ [Creighton 2006].

⁷ NDT : Nous traduisons "wireframe" par "filiaire" par analogie avec le terme utilisé en architecture de bâtiment.

⁸ NDT : ang. "props"

Prototypage avec papier et stylo (croquis dessinés à la main)

Dès que l'on dispose des premières exigences, des maquettes d'écrans abstraites peuvent être dessinées sur papier, carton ou tablettes PCs. Les résultats sont des croquis manuels, c'est-à-dire un type particulier de prototype filaire. L'avantage du prototypage avec papier et stylo est la simplicité de la méthode et la possibilité pour l'ingénieur des exigences de se concentrer sur les fonctions, le contenu et la navigation (plutôt que la conception). Aussi, peuvent-ils, seuls ou avec les parties prenantes au cours d'un atelier, créer rapidement des écrans et en discuter avec des experts du domaine, ou mieux encore avec des utilisateurs. Ils valident ainsi ces exigences et développent les exigences manquantes.

Maquette d'interfaces utilisateur graphiques interactives

Avec l'aide des langages script (javascript, HTML) ou des logiciels de présentation, les écrans statiques sont reliés et l'interactivité est simulée par des hyperliens. Ces maquettes poursuivent le même objectif que les prototypes avec papier et stylo : comprendre les flux de tâches et le contexte du système, valider les hypothèses et les exigences que valider la navigation et la conception. En ce qui concerne la fidélité de représentation, les maquettes peuvent aussi bien être implantées en filaire (LoFi) qu'en adéquation avec le système cible (HiFi).

Prototypage d'interface utilisateur graphique en filaire interactif

Un prototype d'interface utilisateur graphique en filaire interactif est un prototype abstrait du système, i.e. la navigation, les rubriques, les listes, les fonctions, etc. ne sont montrées que de manière rudimentaire (car il ne s'agit pas explicitement de conception), mais elles sont exécutables du point de vue de l'interaction. Ce type de prototype a l'avantage d'être perçu clairement par l'utilisateur comme une ébauche et non comme un aperçu du système finalisé.

Prototype d'interface utilisateur graphique interactive HiFi

Un prototype d'interface utilisateur graphique interactive HiFi permet d'illustrer le futur système de manière très réaliste en matière de conception visuelle, et d'illustrer ses fonctionnalités du point de vue de l'interaction avec l'interface utilisateur. Ce type de prototype risque de donner l'impression aux parties prenantes que le système est déjà réalisé. De plus, l'expérience montre que de nombreux retours d'information concernent les détails de la conception visuelle alors qu'il est possible que d'autres défauts plus fondamentaux soient négligés.

Prototypage vertical programmé (prototypage technique)

Seule une partie strictement limitée des fonctionnalités du système est représentée mais elle est implantée à travers toutes les couches techniques, afin d'explorer la faisabilité technique et réduire ainsi les risques. Les exigences sont donc validées du point de vue de la faisabilité et en particulier, les exigences non fonctionnelles sont identifiées et clarifiées.

UE 3.6.2 Maîtriser et utiliser les techniques du walkthrough orienté utilisateur (N2)

Le *walkthrough orienté utilisateur* (*walkthrough d'utilisabilité, walkthrough avec les utilisateurs, walkthrough pluraliste*) est une forme libre d'évaluation de prototypes, en début de projet, avec les parties prenantes [Sharp et al. 2007]. Le but principal de la méthode est d'examiner et d'affiner les exigences en utilisant la perspective du véritable utilisateur final.

La méthode est bien adaptée à l'étude des aspects suivants d'une solution proposée :

- contenu de l'information requise,
- fonctionnalité et processus,
- imbrication dans les processus métier,
- échange de données avec d'autres systèmes ou applications,
- représentation des tables, graphiques, fonctions, etc.,
- détails importants de l'interface utilisateur.

Dans un *walkthrough orienté utilisateur*, l'utilisateur (également appelé testeur) exécute des tâches réalistes en utilisant le système à tester ou un prototype. Le modérateur (également appelé superviseur de test) peut intervenir directement, poser des questions et discuter des processus spécifiques avec l'utilisateur.

D'autres parties prenantes (par exemple le client ou le développeur) sont, selon leurs conventions respectives, soit présentes en tant qu'observateurs, soit impliquées activement dans la discussion des résultats durant le *walkthrough*.

Cette méthode est particulièrement bien adaptée à l'évaluation des premiers prototypes, tôt dans le processus, sans que le système exécutable soit déjà disponible. En cas de manque d'indépendance entre l'utilisateur et le modérateur, ce dernier devrait savoir exactement comment il peut guider l'utilisateur, sans l'influencer excessivement.

En préparation, le modérateur et le client développent les tâches (également appelées scénarios de test) que les utilisateurs doivent réaliser avec le prototype. La qualité des résultats dépend, de manière cruciale, de la préparation de ces tâches. La préparation de tâches pertinentes et réalistes, selon le point de vue utilisateur, devrait être menée avec grand soin.

Les aspects suivants devraient être pris en compte dans le développement des tâches :

- Une tâche est un scénario spécifique et devrait, selon la perspective de l'utilisateur, réellement s'exécuter de cette façon.
- Un but est formulé avec une vision du domaine d'application, et non pas comme un guide technique pour la satisfaction de ce but.
- Les tâches devraient présenter un niveau modéré de difficulté. Elles doivent être résolubles mais pas triviales.
- Les tâches ne devraient pas être décrites avec des termes et des expressions utilisés dans le système.

Les testeurs invités pour un walkthrough orienté utilisateur devraient être sélectionnés de préférence au sein du groupe des utilisateurs du système.

UE 3.6.3 Maîtriser et utiliser les scénarios (N2)

Les scénarios de l'application, en bref scénarios, décrivent sous la forme d'un exemple réaliste comment un utilisateur interagira avec le système à l'étude [Rosson&Carroll 2002]. Le terme "scénario" ne devrait pas être confondu, à ce stade, avec le concept de scénario issu de la méthodologie des cas d'utilisation (voir Niveau "Fondamentaux"). Les scénarios sont créés en se fondant sur les exigences de haut niveau d'un nouveau système. Ils peuvent être développés itérativement ou dans des ateliers collaboratifs avec les utilisateurs. Un grand avantage des scénarios est leur facilité de compréhension. Dès les premières étapes, ils peuvent être examinés, étendus ou corrigés par diverses parties prenantes telles que les clients, les utilisateurs et les experts du domaine. En d'autres termes, l'ingénieur des exigences modélise les exigences d'un nouveau système en utilisant des scénarios sans anticiper les détails techniques.

Le but principal des scénarios est l'élucidation et la validation des exigences : la réflexion à partir d'un exemple concret permet aux clients et aux utilisateurs de prévoir les exigences en regard de l'utilisation réelle, de les examiner et les enrichir. Les scénarios peuvent être considérés comme un premier prototype du nouveau système.

Les caractéristiques suivantes sont typiques d'un bon scénario :

- Il est conçu pour un groupe spécifique, prend en compte leurs caractéristiques et satisfait leurs besoins.
- Il représente un cas d'utilisation concret du système. Tout type d'abstraction devrait être évité afin de faire ressortir les questions ouvertes.
- Il montre comment l'utilisateur utilisera le nouveau système dans son environnement réel.
- Il illustre les aspects pertinents pour le développement d'une nouvelle solution.
- Il ne se restreint pas à un cas idéal, mais décrit aussi des exemples d'exceptions importantes et d'erreurs à prévoir.

UE 3.6.4 Connaître les storyboards (N1)

Un storyboard montre, avec l'aide de l'interface utilisateur, comment un système ou un produit doit être utilisé. Il présente les aspects visuellement importants d'une application et sert ainsi à la communication entre toutes les parties impliquées. D'une manière générale, un storyboard est la visualisation d'un scénario.

Dans un but d'élucidation, le storyboard peut être créé sous différentes formes. Cela peut aller d'un schéma de type croquis ou des séquences d'IHM conçues de manière réaliste (storyboard d'IHM) à l'histoire en image qui présente également le contexte et ses acteurs.

L'ingénieur des exigences utilise les storyboards dans des situations où le texte seul ne suffit pas. Il y a deux raisons importantes à cette visualisation :

- Certains aspects peuvent être communiqués par des images alors qu'un texte ne permettrait pas de les exprimer ou le ferait avec difficulté : par exemple, des concepts nouveaux pour lesquels il n'y a pas encore de termes.
- Des expériences pertinentes pour l'application peuvent être mieux communiquées à une audience cible en utilisant une représentation visuelle.

Un storyboard est donc particulièrement adapté pour souligner les points suivants :

- les séquences de dialogue d'une interface utilisateur,
- la difficulté de comprendre des concepts et des faits,
- les aspects importants du contexte de l'application,
- les environnements particuliers ou complexes dans lesquels le système sera utilisé.

UE 3.6.5 Maîtriser et utiliser les elevator pitch (N2)

Un *elevator pitch* [O'Leary 2008], aussi connu sous le nom d'*Elevator Speech*, est une courte présentation facile à mémoriser d'une idée ou d'une requête. Le but est d'encourager les parties prenantes à exprimer leurs exigences avec concision et précision. On leur demande une présentation en 30 secondes environ, uniquement oralement et sans outils, comme dans un ascenseur (ang. *elevator*). Il ne s'agit pas d'énumérer les détails techniques, mais de présenter l'aspect exceptionnel d'une idée, pour générer de l'émotion et mettre en avant les avantages.

La formule donnée AIDA est utile :

- Attention : captiver votre audience cible,
- Intérêt : susciter leur intérêt,
- Désir : considérer le besoin des destinataires,
- Action : guider les destinataires pour mener des actions.

UE 3.6.6 Maîtriser et utiliser les buts dans l'élucidation des exigences (N2)

Les buts sont des descriptions intentionnelles concernant le système proposé (*voir le niveau "Fondamentaux"*). En élucidation des exigences, un but décrit en particulier la valeur ajoutée que la partie prenante voudrait obtenir avec le système étudié. La détermination des buts en élucidation des exigences a pour avantage que la partie prenante peut s'abstraire autant que possible de la solution proposée et se concentrer sur la valeur ajoutée qui devrait être apportée par le système étudié.

L'ingénieur des exigences peut soutenir la détermination des buts en posant des questions "Pourquoi ?" (par exemple, "Pourquoi cette solution est importante pour vous ? Qu'est-ce qu'elle permet de réaliser ?"). De plus, les buts peuvent être répartis en deux catégories :

- ▶ les buts hard qui décrivent une valeur ajoutée objectivement vérifiable,
- ▶ les buts soft qui décrivent une valeur ajoutée subjectivement vérifiable.

Dans une première étape, il est souvent plus facile de formuler des buts *soft* qui seront affinés en buts ultérieurs *soft* ou *hard*. Les arbres ET/OU sont adaptés à l'affinement des buts (*voir le niveau "Fondamentaux"*).

Pour l'élucidation des buts, la distinction des ET et OU dans l'affinement des buts présente d'une part, l'avantage qu'à travers l'affinement ET, les sous-butts absolument nécessaires peuvent être identifiés. D'autre part, l'affinement OU offre la possibilité de sous-butts alternatifs et ainsi, l'identification précoce des chemins de solutions alternatives. A la fin de l'élucidation des buts, lorsque c'est réalisable, chaque but *soft* devrait être affiné en but *hard*, i.e. dans l'arbre des buts, les feuilles devraient uniquement être des buts *hard*.

En plus de l'affinement ET/OU, il existe de nombreuses autres relations dans l'analyse des buts, par exemple la relation *goal-supportive* (requiert) ou la relation *goal-obstructive* (en conflit) [Lamsweerde 2009], [Pohl 2010].

Un exemple de technique d'élucidation de but spécifique est la création d'une *vision box*. Elle permet de concevoir et de fabriquer, en coopération avec les parties prenantes, le packaging d'un produit pour le système à l'étude, même si le produit cible n'est pas supposé être vendu à la fin, comme un logiciel prêt à l'emploi. La conception est fondée sur des concepts communs de marketing qui sont utilisés dans le packaging de produits logiciels. En particulier, il est tenu compte de la formulation concise de trois ou quatre critères d'achat [Cohn 2004]. D'autres aspects pertinents du système proposé sont décrits en termes de symboles, images, déclarations positives de l'utilisateur ou *success-story* appropriées et documentées dans la vision box. De plus, pour enrichir la mémoire collective des participants, cette forme de conception collective et interactive remplit plusieurs conditions que les recherches en apprentissage estiment importantes pour l'assimilation, l'évaluation et la génération des résultats [Iles et al. 2002].

UE 3.6.7 Connaître le savoir-faire expérimental (N1)

Les ingénieurs des exigences ayant assez d'expérience dans le domaine peuvent deviner ou dériver les exigences du système étudié à partir de leur savoir-faire accumulé. Cette technique est applicable, par exemple, si le système proposé est fortement similaire à un système déjà existant ou si le système proposé est positionné dans un domaine présentant de fortes analogies avec le domaine du système existant. Les exigences obtenues par cette technique doivent être soumises à examen par les parties prenantes, afin de détecter les exigences mal définies.

UE 3.6.8 Connaître les histoires utilisateurs (N1)

Les histoires utilisateurs (ang. *user story*) sont largement utilisées dans les approches agiles [Cohn 2004] à la fois comme documentation et comme technique d'élucidation. Les histoires utilisateurs permettent d'avoir rapidement une vision globale des fonctionnalités prévues du système. Les histoires utilisateurs ne sont pas des spécifications écrites mais elles représentent une promesse de communication. Une histoire utilisateur, rédigée sur une seule carte⁹, constitue une base de la communication qui peut conduire, finalement, à un accord.

Les histoires utilisateurs sont documentées en utilisant le canevas suivant :

En tant que <persona/rôle>

je veux <but>

afin de <valeur métier>

Les bonnes histoires utilisateurs respectent le principe INVEST (Indépendant, Négociable, de Valeur, Estimable, Succinct, Testable). Des critères d'acceptation sont définis pour chaque histoire utilisateur. Ils définissent sous quelles conditions une histoire utilisateur est considérée comme acceptée. Les critères d'acceptation sont documentés selon le canevas suivant :

Etant donné <contexte>

quand <l'évènement survient>

alors <résultat attendu>

Les bons critères d'acceptation satisfont le principe SMART (Spécifique, Mesurable, Atteignable, Réaliste, Temporellement défini).

⁹ NDT : Nous traduisons le terme "card" utilisé dans les techniques Agile par "carte" dans le sens d'une fiche (cartonnée ou de type *post-it*) ou de son équivalent électronique

UE 4 Techniques de consolidation (N2)

Durée : 3 heures

Termes : aucun

Objectifs pédagogiques :

- OP 4.1.1 Maîtriser et utiliser la détection des cinq types de conflits sur la base des indications dans le projet (N2)
- OP 4.1.2 Connaître le modèle d'escalade des conflits Glasl (N1)
- OP 4.1.3 Maîtriser et utiliser la sélection de techniques de consolidation appropriées sur la base des caractéristiques du conflit (N2)
- OP 4.2.1 Maîtriser et utiliser l'accord comme technique de consolidation (N2)
- OP 4.2.2 Maîtriser et utiliser le compromis comme technique de consolidation (N2)
- OP 4.2.3 Connaître la formation de variantes (configuration) comme technique de consolidation (N1)
- OP 4.3.1 Maîtriser et utiliser le vote comme technique de consolidation (N2)
- OP 4.3.2 Maîtriser et utiliser les matrices de décision comme technique de consolidation (N2)
- OP 4.4.1 Maîtriser et utiliser la méthode Consider-All-Facts (CAF) comme technique analytique support (N2)
- OP 4.4.2 Maîtriser et utiliser la méthode Plus-Minus-Interesting (PMI) comme technique analytique support (N2)
- OP 4.4.3 Maîtriser et utiliser l'analyse des coûts-gains comme technique analytique support (N2)

UE 4.1 Types de conflits

Durée : 1,25 heure

- UE 4.1.1 Maîtriser et utiliser la détection des cinq types de conflits sur la base des indications dans le projet (N2)

On distingue cinq types de conflits différents [Moore 2003] :

- conflits sur le contenu,
- conflits d'intérêts,
- conflits de valeurs,
- conflits de structure,
- conflits de relations.

Dans le monde réel, des formes mixtes de types de conflits apparaissent fréquemment (*voir le Niveau "Fondamentaux"*).

La première étape de consolidation est la détection des conflits. Il y a plusieurs indicateurs qui permettent de détecter les conflits. Les indicateurs les plus couramment rencontrés sont :

- les déclarations faites précédemment sont ignorées ou modifiées, comme si elles n'avaient jamais existé ;
- un accord ou un rejet aveugle des déclarations faites par d'autres ;
- une attitude pédante ;
- les déclarations des autres sont remises en cause dans les moindres détails ;
- les déclarations sont consciemment mal interprétées ;
- l'information ou les détails sont dissimulés ;
- la personne ne fait que de vagues déclarations, et demande aux autres de préciser les détails.

Cependant, il n'y a pas nécessairement présence d'un conflit si l'un de ces indicateurs se manifeste.

UE 4.1.2 Connaître le modèle d'escalade des conflits de Glasl (N1)

Le modèle de Friedrich Glasl [Glasl 1982] indique que le déroulement d'un conflit peut être décrit par un modèle de phase, qui est divisé en 9 étapes, qui sont à leur tour affectées à 3 niveaux.

Niveau 1 : Gagnant - Gagnant

Les deux parties sont en train d'essayer de résoudre le conflit par consentement mutuel.

- Etape *durcissement* : deux points de vue s'opposent parfois durement ; les deux parties supposent que le conflit peut être résolu par la négociation.
- Etape *débats et polémiques* : la pensée bipolaire, en "noir et blanc", s'installe parce que les positions sont perçues comme concurrentielles.
- Etape *actions à la place des mots* : les parties en conflit croient que les discussions ne peuvent plus aboutir à un consensus. A partir de ce moment, l'intensité du conflit croît sans cesse.

Niveau 2 - Gagnant - Perdant

L'objet réel du conflit est déjà relayé au second plan, l'affirmation de sa propre position devient l'objectif principal.

- Etape *image et coalition* : les parties en conflit cherchent des partisans et essaient de ternir la réputation de l'adversaire.
- Etape *perte de la face* : les compromis deviennent impensables pour les deux parties ; la crédibilité des opposants sera compromise avec des préjudices importants à leur réputation.
- Etape *stratégies de menace* : les stratégies de menace et de chantage, et les contre-menaces qui en résultent, conduisent à une escalade de la situation.

Niveau 3 : Perdant - Perdant

L'objet original du conflit est déjà oublié, le seul objectif du différend est de nuire à l'adversaire.

- Etape *actions limitées de destruction* : le but est d'infliger plus de dégâts à l'adversaire que ce qu'il peut nous faire.
- Etape *destruction de l'ennemi* : les moyens d'existence de l'adversaire devraient être détruits. La préservation de soi reste le but ultime.
- Etape *ensemble dans l'abîme* : c'est la guerre totale d'anéantissement, le seul but est de détruire l'adversaire, peu importe le prix à payer.

Selon le degré de durcissement du conflit, différentes techniques de résolution de conflits peuvent être utilisées. Il est important que toutes les parties prenantes impliquées dans le conflit soient impliquées dans le processus de solution afin d'éviter une résolution partielle du conflit.

UE 4.1.3 Maîtriser et utiliser la sélection de techniques de consolidation appropriées sur la base des caractéristiques du conflit (N2)

Sur la base des caractéristiques d'un conflit, des techniques de consolidation appropriées peuvent être sélectionnées. En identifiant les circonstances de la situation réelle, dans la majorité des cas, une technique adaptée peut être trouvée dans le tableau de la figure 5, qui aide à résoudre le conflit rapidement et d'une manière acceptable pour toutes les parties.

	Accord	Compromis	Formation de variantes (configurabilité)	Vote	Matrice de décision
Nombre important de parties prenantes	-	-	+	+	+
Haute criticité de la situation	+	-	-	-	0
Large distribution des parties prenantes	-	-	+	+	+
Forte pression sur le temps de résolution des conflits	-	-	-	+	+
Importance de la clarté du résultat	+	+	-	+	+
Faibles compétences des parties prenantes en relations humaines	-	-	+	+	+
Complexité de la situation	-	+	-	-	-
Pérennité des résultats	+	-	+	-	-
Faible motivation des parties prenantes à s'impliquer	-	-	+	+	+
Déséquilibre du rapport de force entre les personnes impliquées	-	-	0	+	+
Dynamique de groupe problématique	-	-	+	+	+
Nombreuses opinions différentes	-	-	+	+	+
Faibles compétences en communication des parties prenantes	-	-	+	+	+
Faible disponibilité des parties prenantes	-	-	0	+	+
Conflit concernant le contenu	+	+	+	+	-
Conflit concernant la relation inter-personnelle	-	-	-	-	-
Conflit concernant la valeur	-	-	+	-	-
Conflit concernant la structure	-	0	0	+	+
Conflit concernant les intérêts	-	-	+	0	+

Figure 5 - Sélection des techniques de consolidation appropriées sur la base de la situation réelle

UE 4.2 Techniques de résolution des conflits

Durée : 0,5 heure

UE 4.2.1 Maîtriser et utiliser l'accord comme technique de consolidation (N2)

L'échange d'opinions, d'arguments et d'informations entre les parties impliquées dans le conflit permet de les convaincre de s'accorder sur exactement une des solutions proposées. Le prérequis pour un accord est que toutes les personnes impliquées dévoilent leurs intérêts et leurs valeurs et soient ouvertes aux préoccupations des autres. Le respect mutuel est par conséquent la base indispensable d'un accord [Moore 2003]. En pratique, il peut s'avérer utile d'établir un premier accord sur les buts du système proposé. L'obtention d'un accord sur des exigences spécifiques est alors facilitée [Pohl 2010].

UE 4.2.2 Maîtriser et utiliser le compromis comme technique de consolidation (N2)

L'échange de points de vue et de négociations (du type donnant-donnant) sur des aspects de la solution permet de développer une nouvelle solution, qui prenne plus ou moins en compte l'ensemble des intérêts, rendant ainsi celle-ci acceptable par toutes les parties. Le compromis (accord a minima) résulte -- contrairement à l'accord -- en une solution qui ne couvre pas tous les besoins au maximum. C'est cependant, dans certaines situations, le maximum qui peut être atteint parce qu'un accord est impossible à obtenir en raison d'exigences légitimes mais conflictuelles.

UE 4.2.3 Connaître la formation de variantes (configuration) comme technique de consolidation (N1)

Si aucun accord ou compromis ne peut être atteint, il est aussi possible d'implémenter différentes variantes de la solution (configurations ou paramétrages) de manière à satisfaire toutes les parties prenantes impliquées.

Cependant, cette approche augmente le coût du développement et le coût ultérieur de maintenance de chaque variante de la solution.

UE 4.3 Méthodes de vote ou d'arbitrage

Durée : ¼ heure

UE 4.3.1 Maîtriser et utiliser le vote comme technique de consolidation (N2)

Les diverses variantes de solutions sont présentées à toutes les parties prenantes pertinentes pour voter. Le vote devrait rester secret. La variante qui rassemble le plus grand nombre de votes est sélectionnée en tant que "gagnante" et devra être implémentée.

Le vote s'adapte à un grand nombre de participants. Comme c'est un moyen démocratique de prise de décision, le résultat est habituellement accepté, même si, avec cette technique, il y a toujours des perdants.

UE 4.3.2 Maîtriser et utiliser les matrices de décision comme technique de consolidation (N2)

La partie qui a le plus haut rang organisationnel prévaut. Si deux parties ont le même rang, une plus haute autorité doit prendre la décision.

Cette technique est particulièrement utile sous pression ou en cas de conflit de niveau III (perdant-perdant) dans le modèle de Glasl, si les parties en conflit ne peuvent plus trouver elles-mêmes une solution constructive. C'est une forme autoritaire de prise de décision.

UE 4.4 Méthodes analytiques

Durée : 1 heure

UE 4.4.1 Maîtriser et utiliser la méthode Consider-All-Facts (CAF) comme technique analytique support (N2)

Lorsque la technique support *CAF* (*Consider-All-Facts – Considérer tous les faits*) [DeBono 2006] est utilisée, tous les facteurs pouvant influencer le conflit sont identifiés, de façon à collecter le plus d'informations possible sur le conflit et les utiliser pour la consolidation des exigences. Ces critères sont alors pondérés par l'ensemble des participants. Dans la mesure où les techniques analytiques sont principalement faites pour adresser les conflits factuels complexes, cette technique support est souvent utilisée pour l'évaluation de critères de décision. Une liste des facteurs / critères d'influence peut être créée à l'aide de techniques de créativité, comme le brainstorming.

UE 4.4.2 Maîtriser et utiliser la méthode Plus-Minus-Interesting (PMI) comme technique analytique support (N2)

Dans la méthode *PMI (Plus-Minus-Interesting – Plus-Moins-Intéressant)* [DeBono 2006], tous les facteurs / critères d'influence qui ont été identifiés pour une solution donnée, avec la précédente technique support CAF, sont examinés et leurs impacts évalués positivement ou négativement (un Plus ou un Moins). Les impacts qui ne peuvent être alloués à aucune de ces deux catégories sont identifiés comme Intéressants. Ces items Intéressants doivent être analysés pour déterminer s'ils concernent davantage des facteurs d'influence positifs ou négatifs.

UE 4.4.3 Maîtriser et utiliser l'analyse des coûts-bénéfices comme technique analytique support (N2)

Dans cette technique de consolidation, la meilleure solution alternative est déterminée à partir des résultats des techniques analytiques décrites précédemment : à chaque facteur / critère d'influence est associée une pondération ou une priorité, et chaque solution alternative est notée, usuellement par plusieurs parties prenantes. La pondération est déterminée par les parties en conflit selon des processus de règlement de conflits ; il est préférable que l'évaluation soit réalisée par des experts indépendants. Pour chaque critère, le poids et la note sont multipliés et les résultats sont additionnés pour chaque solution alternative. La solution obtenant le plus de points l'emporte.

	Poids	Solution alternative 1		Solution alternative 2	
		Note	Points	Note	Points
Facteur / Critère 1	3	1	3	6	18
Facteur / Critère 2	1	-1	-1	-4	-4
Facteur / Critère 3	2	4	8	0	0
			10		14

Figure 6 - Exemple d'analyse coût-gain

La décision d'une analyse coût-bénéfice peut être validée avec une analyse de sensibilité. En appliquant de légères modifications ciblées sur les notes, on peut vérifier la stabilité de la décision initiale. Si la décision est différente après une modification minime d'une unique note, l'acceptation d'une telle décision aléatoire est alors risquée.

Liste des références

[Alexander 2005] I. F. Alexander: A Taxonomy of Stakeholders - Human Roles in System Development. International Journal of Technology and Human Interaction, Vol 1, 1, 2005, pages 23-59.

[Reifer 2012] Donald J. Reifer: Software Change Management: Case Studies And Practical Advice, MICROSOFT PRESS; 1st edition 2012.

[Beyer&Holtzblatt 1998] H. Beyer & K. Holtzblatt: Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems, Morgan Kaufmann, San Francisco, 1998.

[Bourne 2009] L. Bourne: Stakeholder Relationship Management: A Maturity Model for Organizational Implementation. Gower Publishing Ltd., 2009.

[Cameron&Green 2012] Esther Cameron and Mike Green: Making Sense of Change Management: A Complete Guide to the Models Tools and Techniques of Organizational Change, Kogan Page; 3rd edition 2012.

[Cohn 2004] M. Cohn: User Stories Applied: For Agile Software Development. Addison-Wesley, 2004.

[Cooper et al. 2007] A. Cooper, R. Reimann, D. Cronin: About Face 3: The Essentials of Interaction Design. Wiley Publishing, 2007.

[Courage&Baxter 2005] C. Courage, K. Baxter: Understanding Your Users: A Practical Guide to User Requirements Methods, Morgan Kaufmann, 2005.

[Creighton 2006] O. Creighton, M. Ott, B. Bruegge. Software Cinema: Video-based Requirements Engineering. 14th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'06), 2006.

[DeBono 2006] E. DeBono: Edward DeBono's Thinking Course: Powerful Tools to Transform Your Thinking. BBC Active, Harlow, 2006.

[Glasl 1982] F. Glasl: The process of conflict escalation and roles of third parties in G. B. J. Bomers and R. B. Peterson, (eds) Conflict management and industrial relations, (pp. 119-140) The Hague: Kluwer Nijhoff Publishing

[Holman, Devane, Cady 2007] 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 2007.

[Iles et al. 2002] A. Iles, D. Glaser, M. Kam, J. Canny and E. Do: Learning via Distributed Dialogue: Livenotes and Handheld Wireless Technology, Proc. Conf. Computer Support for Collaborative Learning, January 2002.

[InnoSupport 2012] InnoSupport: Supporting Innovation in SMEs, available for Download at http://www.innovation.lv/ino2/publications/leonardo_manual/en/www.innosupport.net/web/help/wso/user/firma_3/en04-3.pdf

[ISO 9241-210] International Organization for Standardization (ISO): ISO 9241-210 - Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems, International Organization for Standardization, Geneva, 2010 (replaces ISO 13407-210:1999).

[Kelley 1984] J.F. Kelley: An iterative design methodology for userfriendly natural language office information applications. ACM Transactions on Office Information Systems, March 1984, 2:1, S. 26-41.

[Kuniavsky 2003] Kuniavsky, M.: Observing the user Experience: A Practitioners's Guide to User Research, Morgan Kaufmann, 2003.

[Lamsweerde 2009] A. van Lamsweerde: Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications, John Wiley & Sons, 2009.

[Maiden&Gizikis 2001] N. Maiden, A. Gizikis: Where Do Requirements Come From? IEEE Software 18, 5, 2001, S.10-12.

[Mayhew 1999] D. J. Mayhew: The Usability Engineering Lifecycle, Morgan Kaufmann, San Francisco, 1999.

[Moore 2003] C. Moore: The Mediation Process – Practical Strategies for Resolving Conflicts, 3. Edition, Jossey-Bass, San Francisco, 2003.

[Nielsen 1993] Nielsen, J.: Usability Engineering. Morgan Kaufmann, 1993.

[OLeary 2008] C. OLeary: Elevator Pitch Essentials. How to create an effective Elevator Pitch. Limb Press LLC, 2008

[Osborn 1979] A.F. Osborn: Applied Imagination, Charles Scribner's Sons, 1979.

[Pohl 2010] K. Pohl: Requirements Engineering – Foundations, Principles, and Techniques. Springer, 2010

[Robson 2011] Robson, C.: Real World Research. John Wiley & Sons, 2011

[Rohrbach 1969] B. Rohrbach: Kreativ nach Regeln – Methode 635, eine neue Technik zum Lösen von Problemen., Absatzwirtschaft 12, Heft 19, S. 73-75, 1969.

[Rosson&Carroll 2002] M. Rosson & J.M. Carroll: Usability Engineering: Scenario-Based Development of Human Computer Interaction, Morgan Kaufmann, San Francisco, 2002.

[Rupp 2009]: C. Rupp: Requirements-Engineering and –Management –professional, iterative Requirementsanalysis in practice (chapters 4, 5 and 18). The book chapters are available for download at no charge at <http://www.sophist.de/en/infopool/downloads/>

[Schulz von Thun 2008] S. von Thun: Six Tools for Clear Communication: The Hamburg Approach in English Language, 2008.

[Shackel 1991] B. Shackel: Usability – Context, Framework, Definition, Design and Evaluation, in B. Shackel & S. Richardson (Eds.): Human Factors for Informatics Usability (p. 21-37), University Press, Cambridge, UK, 1991.

[Sharp et al. 2007] H. Sharp, Y. Rogers, J. Preece: Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction, Wiley, 2007.

[Smith&Mazin 2004] S. Smith JD, R. Mazin: The HR Answer Book: An Indispensable Guide for Managers and Human Resources Professionals. Amacom Books, 2004.