

Analyse de faisabilité d'un plan de livraison en mode Agile Scrum

par

Omar Badri

Essai présenté au Cefci
en vue de l'obtention du grade de maître ès sciences (M.T.I)

FACULTÉ DES SCIENCES
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, Canada, octobre 2014

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier Monsieur Pierre-Martin Tardif, qui, en tant que directeur académique, m'a fait part de ses judicieux conseils. J'apprécie la patience, l'encouragement et l'aide efficace qui a témoigné à mon égard.

Je remercie Monsieur Martin Rajotte, qui, en tant que directeur professionnel, m'a fait part de ses remarques, de ses commentaires et de ses suggestions dans le but d'amener à terme la réalisation de ce travail.

Je remercie Monsieur Claude Cardinal, directeur adjoint au Cefiti, pour avoir évalué ce travail et pour avoir participé à titre de membre du jury d'évaluation.

Tables des matières

Mise en contexte.....	1
Problématique.....	1
Objectif.....	2
Méthodologie	2
Structure du rapport.....	3
Chapitre 1 Planification d'une livraison en mode Agile Scrum : outils et indicateurs.....	4
1.1 Introduction.....	4
1.2 Agile : Principes et valeurs	5
1.3 Choix de la méthode	7
1.4 Définition du terme Agile.....	8
1.4.1 Une description de la méthode Scrum	9
1.5 Une livraison en mode Agile Scrum.....	10
1.6 Les étapes d'une livraison	11
1.6.1 Préparation du carnet de produit.....	11
1.6.2 Présentation du contenu de l'itération	12
1.6.3 Réalisation des récits	12
1.6.4 Démonstration.....	12
1.6.5 Rétrospective	13
1.7 Les outils utilisés : état de l'art.....	13
1.8 Méthodologie de comparaison des outils sélectionnés	14
1.8.1 Choix des outils à examiner.....	15
1.8.2 Extraction des indicateurs pour une analyse de faisabilité	17
1.9 Contribution de l'étude	28
Chapitre 2 Faisabilité temporelle d'un plan de livraison en mode Agile Scrum.....	31
2.1 Introduction.....	31
2.2 Vue d'ensemble de l'outil.....	32

2.2.1	Faisabilité à l'échelle des tâches	33
2.2.2	Faisabilité à l'échelle des récits	34
2.2.3	Faisabilité à l'échelle de l'itération.....	34
2.2.4	Faisabilité à l'échelle d'une livraison	35
2.3	Situation actuelle	35
2.3.1	Limitations de l'utilisation actuelle	38
2.4	Solution proposée	39
2.4.1	Simulation de la faisabilité d'un plan de livraison	41
2.4.2	Avantages de l'outil	52
2.4.3	Limitations et améliorations possibles.....	53
Chapitre 3	Faisabilité financière d'un plan de livraison en mode Agile Scrum	54
3.1	Objectif	54
3.2	Introduction.....	55
3.3	Vue d'ensemble de l'outil proposé	57
3.4	Démarche suivie pour l'analyse de faisabilité financière	59
3.5	Première étape : Estimer les informations générales propres au produit.....	60
3.5.1	L'actualisation	61
3.5.2	Taux d'actualisation.....	62
3.5.3	Période d'actualisation.....	62
3.5.4	Durée de vie du produit	63
3.6	Deuxième étape : Évaluer les flux monétaires relatifs à une livraison.....	70
3.6.1	Analyse coût-bénéfice d'un scénario type : Cas d'un projet <i>WebPayroll</i>	72
3.6.2	Coûts de développement.....	72
3.6.3	Différents types de revenus.....	77
3.6.4	Coût de maintenance.....	78
3.6.5	Coût de service et de commercialisation	78
3.6.6	Résumé des flux monétaires	78
3.7	Troisième étape : Évaluer les indicateurs financiers	81
3.7.1	Valeur Actuelle Nette (VAN).....	81

3.7.2	Indice de profitabilité (IP).....	86
3.7.3	Délai de Récupération (DR)	86
3.7.4	Taux de Rentabilité Interne (TRI)	88
3.8	Quatrième étape : Récapitulatif des résultats.....	90
3.9	Limitations de l’outil	91
3.10	Améliorations et extensions possibles	92
	Conclusion.....	94
	Liste des références	96
	Annexe 1 : Résultats de recherches des paramètres utilisés en mode Agile Scrum.....	100

Liste des sigles, des symboles et des acronymes

Abréviation	Français	Anglais
DR	Délai de Récupération	
DRA	Délai de Récupération Actualisé	
EQUIV	Fonction dans Microsoft Office Excel	
EVOLVE	Approche combine l'aspect progressif et incrémental d'une livraison	
FDD	Développement Dirigé par les Fonctionnalités	Feature Driven Development
IEC	Commission électrotechnique internationale	International Electrotechnical Commission
ISO	Organisation Internationale de Normalisation	International Organization for Standardization
LGPL	Licence publique générale limitée	Library General Public License
PdP	Propriétaire de Produit	
PERT	Program Evaluation and Review Technique	
QOOQCCP	Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Combien ? Et pourquoi ?	
TFS		Team Foundation Server
TRI	Taux de Rentabilité Interne	
UP	Processus Unifié	Unified Process
VAN	Valeur Actuelle Nette	
XP		eXtreme Programming
Sprint	Itération	

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Le contexte d'utilisation de certaines méthodes Agile	7
Tableau 1.2 : Les trois façons d'acquérir un outil pour planifier une livraison.	13
Tableau 1.3 : Les outils choisis pour identifier les paramètres à utiliser dans cette étude	16
Tableau 1.4 : Le modèle de mesure analysé de deux façons selon la méthode QQQCCP (Tableau 1.5)	21
Tableau 1.5 : La correspondance entre la méthode QQQCCP et la norme IEC 15939 .	24
Tableau 1.6 : Répartition des paramètres retenus selon deux dimensions.....	28
Tableau 2.1 : Paramètres de simulation de la faisabilité selon la dimension temps.	47
Tableau 2.2 : Probabilité de réalisation d'un plan de livraison.....	49
Tableau 2.3 : Scénarios fréquents lors d'une planification.....	51
Tableau 3.1 : Corrélation entre la numérotation des versions et les étapes proposées	60
Tableau 3.2 : Durée de vie d'une application évaluée dans des contextes différents	68
Tableau 3.3 : Influence du taux d'actualisation et de maintenance sur la durée.....	69
Tableau 3.4 : Estimation du coût de développement par itération.....	74
Tableau 3.5 : Évaluation du coût de développement d'un plan de livraison par itération.	76
Tableau 3.6 : Le lien entre le coût de développement et les scénarios probables.....	76
Tableau 3.7 : Flux de trésorier du projet <i>WebPayroll</i> [9]	79
Tableau 3.8 : Évaluation de la VAN du Projet <i>WebPayroll</i> adapté.....	82
Tableau 3.9 : Analyse de sensibilité de la VAN	84
Tableau 3.10 : La dépendance de la VAN au taux d'actualisation.....	88
Tableau 3.11 : Les résultats obtenus de l'analyse de faisabilité financière	91
Tableau 3.12 : Matrice d'analyse de faisabilité d'une livraison	93

Liste des figures

Figure 1.1 : <i>Why Projects Fail</i> (Source: Gartner, 2012).....	5
Figure 1.2 : Tendance de l'intérêt pour les mots clés <i>Scrum</i> , <i>Extreme Programming (XP)</i> et Kanban	8
Figure 1.3 : Cycle d'une livraison en mode Scrum	11
Figure 1.4 : Les étapes suivies pour identifier les paramètres clés.	15
Figure 1.5 : Évaluation la durée d'un plan de livraison selon la norme ISO 15939.....	18
Figure 1.6 : Les résultats de recherche.....	27
Figure 2.1 : Vue d'ensemble de l'outil proposé.....	33
Figure 2.2 : L'outil proposé avec les paramètres utilisés sous forme d'un processus	36
Figure 2.3 : La courbe d'avancement avec les principales tendances	38
Figure 2.4 : Présentation de la solution en tant que processus en boucle fermée.	40
Figure 2.5 : La simulation d'une tâche selon une distribution triangulaire.	44
Figure 2.6 : Le résultat de la simulation numérique de la faisabilité temporelle.....	48
Figure 2.7 : Probabilité de réalisation d'un plan de livraison selon des scénarios	50
Figure 3.1 : Vue d'ensemble de l'outil d'analyse de faisabilité	58
Figure 3.2 : La démarche suivie pour l'analyse de faisabilité financière.	60
Figure 3.3 : Variation du coût en fonction du temps.	65
Figure 3.4 : Variation de l'annuité pour déduire la durée de vie du produit.	67
Figure 3.5 : Processus itératif en vue d'évaluer les flux monétaires chaque année.....	71
Figure 3.6 : Le taux d'imposition sur les entreprises en Amérique du Nord PwC [40] ...	73
Figure 3.7 : Somme du flux monétaire de l'exemple choisi	80
Figure 3.8 : Variation de la somme de la VAN selon le nombre d'itérations.....	83
Figure 3.9 : Impact des variations de chaque paramètre sur la VAN.	85
Figure 3.10 : Délai de récupération simple et actualisé, cas de <i>WebPayroll</i> adapté.....	87
Figure 3.11 : La variation de la VAN selon le taux d'actualisation.	90

Mise en contexte

Dans le cadre d'un projet Agile Scrum, le propriétaire du produit (PdP) a le mandat de gérer le carnet du produit et de s'assurer que le travail réalisé génère de la valeur [38]. Son rôle est d'établir et de communiquer une vision partagée du produit entre les parties prenantes, notamment entre le client final (utilisateur) et l'équipe de développement qui n'a pas toujours perçu de la même façon entre les deux parties. Une de ses plus délicates responsabilités consiste à planifier une livraison composée d'un ensemble de récits d'utilisateur évalués et priorisés en intégrant : les différentes dates de livraison en cours et à la fin du projet, l'aspect financier et la notion du calcul de la valeur d'affaire livrée à chaque itération. Dans un contexte multicontrainte, le PdP peut avoir recours à des outils de planification afin d'atténuer l'effet de l'incertitude, mais les outils disponibles actuellement qui supportent les pratiques Agile Scrum sont limités en terme d'utilité. En effet, une enquête visant à connaître les outils utilisés dans les entreprises en mode Agile réalisée par Azizyan et al [5] indique d'une part qu'environ 4,5% des participants sont des PdPs. D'autre part, 93% des répondants ont cité au moins un aspect négatif en termes d'utilisation. Le manque de flexibilité face aux changements fréquents du processus en est un exemple.

D'un point de vue planification, les outils commercialisés ne sont pas en mesure d'offrir le portrait d'un plan de livraison accompagné d'indicateurs mesurables et ajustables selon le contexte de chaque projet, car chaque entreprise a ses propres paramètres.

Problématique

De nombreuses recherches et publications ont démontré les bénéfices d'adopter les méthodes Agiles afin de : livrer un produit conforme aux besoins réels, diminuer l'insatisfaction du client, mettre en place une vision stratégique flexible basée sur les besoins d'affaires, mais rares sont les études visant à proposer des outils d'analyse de faisabilité d'un plan de livraison à chaque livraison en cours et à la fin du projet, et ceci dans une vision multivariées.

McDaid a proposé une étude basée sur les calculs statistiques afin de planifier un calendrier de livraison [28] . Étant donné que la planification se déroule selon une approche itérative et le peu d'information disponible au lancement du projet, il y a d'autant plus de facteurs susceptibles de générer de l'incertitude que de paramètres à maîtriser, même si la planification bénéficie d'une contribution collective, proposer un calendrier de réalisation basé sur les estimations des récits en jours et la vitesse de l'équipe s'avère insuffisante dans la mesure où, d'une part la décision n'est pas prise en regardant seulement le respect de l'échéancier et, d'autre part, la courbe de la tendance fréquemment utilisée pour suivre la progression a ses limites. L'estimation du travail restant, le coût de développement, le retour sur investissement à chaque livraison partielle ou complète avec le flux de trésorerie actualisé sont des paramètres déterminants dans l'évaluation de la faisabilité d'un plan de projet.

Objectif

En utilisant la démarche statistique proposée par McDaid et al [28] qui attribue à la faisabilité une seule dimension soit le délai, l'objectif de cette étude est d'adapter ce concept afin de proposer un outil simulant la faisabilité temporelle d'un plan de livraison à court terme. Cet outil permet, dans un premier temps, de pallier les lacunes de la courbe de la tendance. Dans un second temps sont intégrés d'autres dimensions, la valeur actuelle nette, le taux de rentabilité interne et le délai de récupération pour obtenir une matrice d'analyse de faisabilité financière. Finalement, le résultat de l'outil est présenté sous forme de scénarios afin de faciliter la prise de décision, et ce, dans une optique multidimensionnelle.

Méthodologie

Dans le but d'atteindre l'objectif de cette étude dans une optique Agile, il est utile d'envisager la réalisation de l'essai comme étant un épique découpé en trois livrables où le propriétaire de produit représente le client final et les livrables jalonnent l'étude en trois étapes :

La première étape pour réaliser l'état de l'art en ce qui a trait de l'utilisation des outils dans la planification des projets Agile afin supporter les besoins d'affaires.

Une deuxième étape pour proposer un outil d'analyse de faisabilité temporelle à court terme d'un plan de livraison en mode Scrum, cette étape permet d'offrir des simulations stochastiques basées sur la méthode Monte-Carlo et de conserver les résultats sous forme de scénarios.

Une troisième partie pour proposer un outil d'analyse de faisabilité financière dans une approche déterministe. Cette étape permet d'offrir une matrice de faisabilité d'un plan de livraison où les résultats peuvent être présentés sous forme de scénarios, dont le propriétaire du produit peut, tout au long des itérations, mettre à jour afin de refléter la réalité de la planification Agile.

Structure du rapport

Cette étude est organisée comme suit: le premier chapitre est une introduction aux méthodes Agiles Scrum, permet d'exposer les éléments nécessaires à la compréhension du contexte de l'étude et d'assimiler le vocabulaire utilisé, le deuxième chapitre est consacré à la planification d'une livraison en vue de respecter l'échéancier, le troisième chapitre évalue les mesures financières et analyse la durée de vie du produit, la période d'actualisation et les coûts de maintenance en lien avec l'objectif de l'essai et une conclusion mettant en évidence la contribution de l'essai, les améliorations possibles qui touchent l'outil proposé quel que soit l'axe de l'analyse choisie, temporel ou financier, et les perspectives futures de cette étude.

Chapitre 1

Planification d'une livraison en mode Agile Scrum : outils et indicateurs

L'objectif de ce chapitre est de présenter une revue de la littérature afin d'introduire les concepts généraux qui gouvernent la planification d'une livraison dans un environnement Agile, de mettre en évidence la limite ou l'absence constatée d'utilisation des indicateurs pour préparer un plan de livraison et de faire ressortir la contribution de cette étude en focalisant les paramètres à utiliser dans une analyse de faisabilité.

1.1 Introduction

Malgré un corpus de connaissances accumulées au fil des années en matière de gestion de projets de développement logiciel, une expérience de plus de 30 ans de pratique et une panoplie de recommandations normatives et théoriques héritée d'autres domaines, la livraison d'une application avec succès n'a est encore maîtrisée.

En effet, un sondage en 1999 a démontré que 26% de projets logiciel sont en échec et que 46% sont liés à un dépassement du coût et de délai ainsi qu'un manque de fonctionnalités [32]. Dans le même sens, le sondage d'une autre étude a montré d'au moins 50% de projets logiciels de taille moyenne ou grande dépassent leur objectif financier du moins de 10% [17].

Récemment, en 2012, un sondage réalisé par la firme de conseil américaine *Gartner Inc.* a démontré que la tendance n'a pas changé. À titre d'exemple, pour des projets de taille moyenne, la variation du coût et celle de délai sont à l'origine d'échec avec un pourcentage de 46%. La figure suivante illustre la répartition des principales raisons d'échec selon la taille du projet [34].

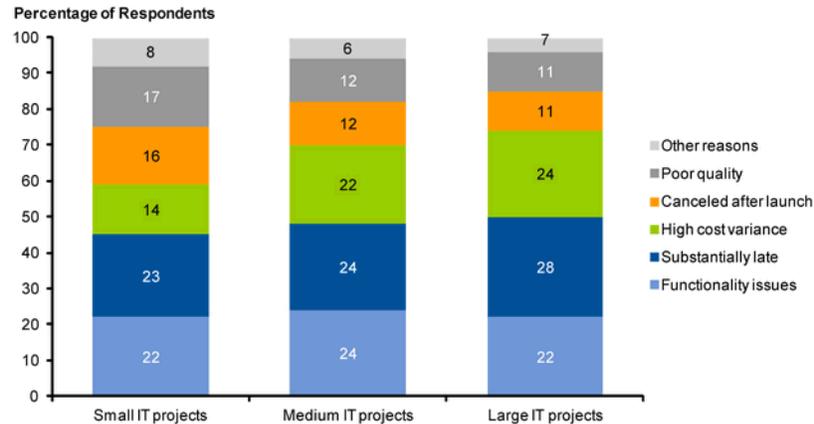


Figure 1.1 : *Why Projects Fail* (Source: Gartner, 2012)

Les résultats de ces sondages nous amènent à mettre en question la façon avec laquelle les projets ont été réalisés. Ils nous amènent aussi à ne pas négliger l’aspect incertain et dynamique de la planification.

La question de réussir un projet de développement logiciel sous de contraintes de type échéancier, réglementaire ou budgétaire ainsi que dans un environnement complexe continue à faire l’objet d’études et de discussions autant dans la communauté universitaire que professionnelle. La littérature fournit des exemples où les méthodes Agiles ont permis à l’entreprise d’obtenir de meilleurs résultats dans son domaine d’activité [42]. Cependant, l’adoption de ces méthodes n’est pas sans risque, l’inscrire dans un processus d’amélioration est fortement suggéré [11].

1.2 Agile : Principes et valeurs

Beaucoup de chercheurs, praticiens et consultants se sont intéressés à la complexité de gérer le développement des logiciels en constatant l’état de l’art en termes de pratiques et ont proposé un ensemble de principes comme étant des lignes d’orientation pour trouver une bonne façon de développer un logiciel et aider d’autres groupes à le faire.

Une communauté de dix-sept experts ont publié en 2001 un manifeste Agile qui constitue encore aujourd’hui la base du mouvement Agile sous forme de valeurs et de principes [21].

En ce qui concerne les valeurs, les quatre éléments suivants se démarquent :

1. Les personnes et leur interaction sont privilégiées aux processus et aux outils
2. Un logiciel qui fonctionne est plus important qu'un document exhaustif
3. La collaboration avec le client est favorisée à la négociation d'un contrat
4. L'adaptation au changement prédomine le suivi d'un plan.

À propos des principes, ils sont en nombre égal à douze [22] :

1. Donner la priorité à la satisfaction du client.
2. Accepter le changement, quelle que soit l'étape du développement.
3. Livrer d'une façon périodique un logiciel opérationnel.
4. Travailler ensemble et quotidiennement, le client et les développeurs.
5. Développer les projets avec des personnes motivées.
6. Utiliser la communication face à face pour les conversations.
7. Utiliser la progression d'une application qui fonctionne comme unité de mesure.
8. Conserver un rythme de travail soutenu et stable.
9. Accorder une attention à l'excellence technique et à la qualité de conception.
10. Viser la simplicité.
11. Laisser à l'équipe l'autonomie de s'auto-organiser.
12. Réfléchir aux moyennes de devenir plus efficace à des intervalles réguliers.

Dépendamment du contexte d'application de ces principes et aux problématiques logicielles rencontrées, plusieurs voies ont été suivies afin de répondre aux besoins particuliers de chaque groupe de travail tout en respectant les valeurs du Manifeste. Ainsi, plusieurs méthodes sont apparues. À titre d'exemple : XP (*eXtreme Programming*), Crystal, Scrum, Lean/Kanban et Agile UP.

Le tableau suivant présente une vue sommaire du contexte d'utilisation des méthodes Agile les plus utilisées¹.

¹ <http://www.dsi.cnrs.fr/methodes/gestion-projet/methodologie/bi-methodes-agiles.pdf>

Tableau 1.1 : Le contexte d'utilisation de certaines méthodes Agile

Méthode	Contexte d'utilisation
Scrum	Développement orienté valeur d'affaires, Environnement avec des changements, les projets sont gérés selon les quatre variables : Coût, délai, fonctionnalités et qualité. Remplace les méthodes en cascade.
Extreme Programming (XP)	Petits projets, le client est disponible tout au long du projet, les participants acceptent les pratiques imposées par la méthode (travail en binôme).
Lean Kanban	Le retour sur investissement n'est pas satisfaisant. L'optimisation du flux de travail, la limite du travail en cours et la visualisation du travail.
Agile UP	Les grandes organisations. Les processus sont bien définis. Projets de grande envergure.
Crystal	Projets de taille petite avec des contextes différents : Ponctuel ou pas d'historique.
FDD (<i>Feature Driven Development</i>)	Conception et implémentation. La taille de l'équipe peut atteindre 20 personnes.

1.3 Choix de la méthode

Il n'y a pas une méthode plus avantageuse qu'une autre. Le contexte de l'application, la culture de l'organisation et les besoins des clients favorisent le choix d'une méthode. De plus, il est possible de combiner plusieurs pratiques afin de faire face au risque et à la complexité des projets.

Notre choix de la méthode Scrum est motivé par les raisons suivantes :

1. Il s'agit de la méthode la plus utilisée. En effet, un sondage publié par VersionOne® démontre que 58% des répondants ont adopté Scrum [47];

2. Elle permet de gérer les quatre paramètres nécessaires à l'analyse d'un plan de livraison : le coût, le délai, les fonctionnalités livrées et la qualité;
3. Les données pour une éventuelle validation sont disponibles;
4. Vu la complexité du domaine d'application, l'adoption de la méthode Scrum offre des indicateurs qui peuvent être considérés comme étant des variables aléatoires.
5. Il s'agit d'un sujet d'actualité où l'information concernant la méthode Scrum est très demandée par rapport à *Extreme Programming (XP)* ou Kanban. En effet, cette tendance est confirmée par les statistiques fournies par Google via son service web Tendances des recherches.

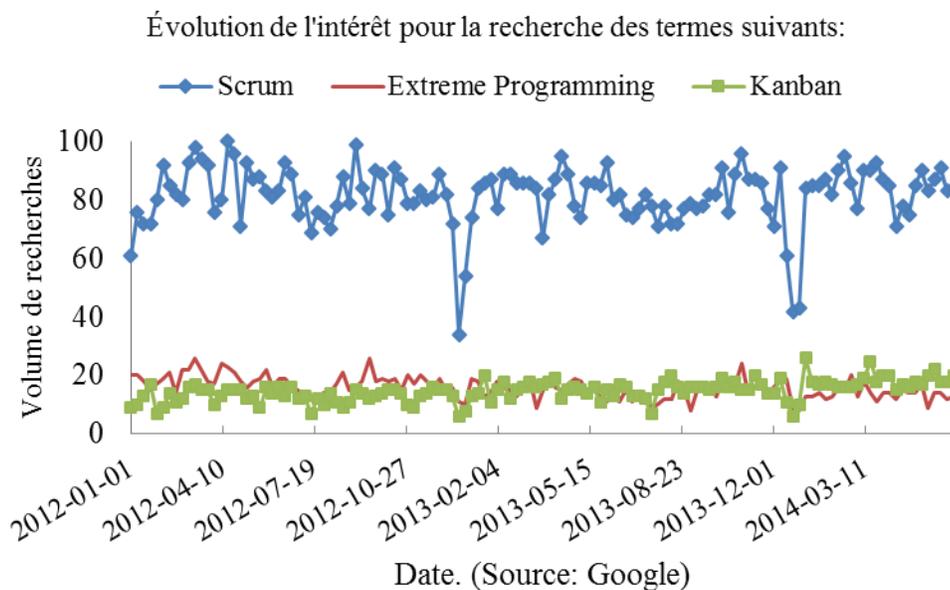


Figure 1.2 : Tendance de l'intérêt pour les mots clés *Scrum*, *Extreme Programming (XP)* et Kanban

1.4 Définition du terme Agile

Étant donné que la mise en place des pratiques Agile dans une organisation implique un ensemble de personnes selon leur rôle dans le cycle de vie d'un produit, la perception de la définition Agile n'a pas toujours la même signification, car la flexibilité offerte dans un environnement de développement Agile, la diversité des courants de pensée Agile et

l'absence des directives explicites laissent une sorte de liberté dans le choix de la définition.

Ce constat s'explique d'abord, par le fait que le Manifeste Agile n'est pas une norme où la définition des termes est une étape indispensable, ensuite les praticiens d'Agiles n'accordent pas d'importance à unifier la signification des termes tant que ceux-ci n'entrent pas en contradiction avec les principes Agile et enfin, la définition varie selon le point de vue de l'auteur [43] .

Dans la suite de cette étude, le terme Agile fait référence à un ensemble de méthodes respectant les principes du Manifeste et constituées de pratiques qui peuvent être différentes ou complémentaires d'une méthode à l'autre.

1.4.1 Une description de la méthode Scrum

Il s'agit d'une méthode itérative de développement logiciel populaire grâce à sa légèreté en matière de pratiques et à sa flexibilité en termes d'adaptation aux changements.

Avec la méthode Scrum, un produit livré est le résultat commutatif d'un ensemble de spécifications développées en vue de livrer chaque nouveauté et correctif le plus tôt possible en minimisant les coûts et en maximisant le degré de satisfaction des clients.

En effet, la façon avec laquelle le développement est géré dans un contexte Scrum permet à tous les participants (partie prenante) d'avoir une visibilité tout au long du projet, une responsabilité partagée et une contribution soutenue.

1.4.1.1 LES RÔLES ET LES RESPONSABILITÉS

Étant donné que la méthode favorise la communication et l'interaction humaine, chaque étape du cycle fait référence à des rôles et des responsabilités. La relation entre les membres de l'équipe y compris le propriétaire du produit n'est pas soumise à une règle hiérarchique.

1.4.1.2 LE PROPRIÉTAIRE DU PRODUIT (PDP)

Le Pdp est responsable d'établir une vision claire et partagée par tous les membres de l'équipe de développement et le client. La préparation du carnet de produit, la priorisation des récits d'utilisateurs, la disponibilité pour répondre aux besoins des clients et aux questions de l'équipe de développement font partie de ses responsabilités.

La prise de décisions à chaque étape de développement fait en sorte que le rôle du Pdp mérite une attention particulière. En effet, une fois que le produit est présenté au Pdp, il est de sa responsabilité de s'assurer que le produit répond aux besoins du client. Pour lui confier une telle responsabilité et d'atteindre la livraison d'un produit de qualité, il faut que l'organisation mette à sa disposition les outils nécessaires afin de l'aider à réussir dans sa mission. L'outil proposé dans cette étude s'inscrit dans ce cadre.

1.4.1.3 SCRUM-MASTER

Il s'agit d'un membre de l'équipe de développement qui assure que la mise en application des principes agiles sont respectés, facilite la communication inter équipe et s'occupe du volet organisation des réunions et de suivi du projet. Ses interventions devraient être de moins en moins fréquentes dans la mesure où l'équipe intègre les principes Agiles au quotidien et s'autogère.

1.4.1.4 L'ÉQUIPE DE DÉVELOPPEMENT

Elle est constituée généralement entre cinq et neuf développeurs avec le scrum master s'il participe à la réalisation des récits. Elle est responsable de la réalisation du contenu du carnet du produit ainsi de la qualité des livrables à la fin de chaque itération.

1.5 Une livraison en mode Agile Scrum

Hypothèse : la vision du produit est établie, les spécifications ont été répertoriées sous forme de récits d'utilisateur et une équipe de développement de cinq à neuf personnes a été dédiée au développement du produit.

La figure suivante illustre une présentation générale d'un cycle de développement. Elle présente le déroulement d'un projet Scrum dans un cycle basé sur la transparence de la progression, la clarté des rôles et la souplesse d'accueillir les changements qui peuvent prendre différentes formes : soit une correction, une amélioration ou un changement de stratégie qui dans un cas extrême peut aller jusqu'à l'annulation d'une itération.

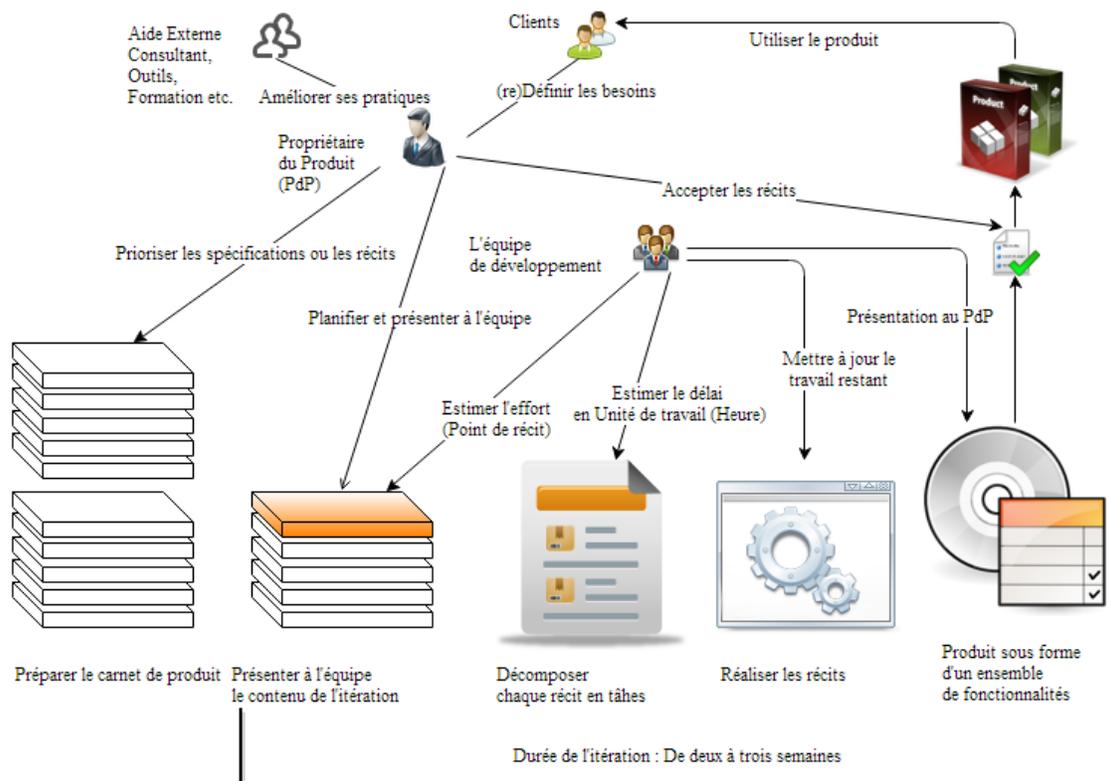


Figure 1.3 : Cycle d'une livraison en mode Scrum

1.6 Les étapes d'une livraison

1.6.1 Préparation du carnet de produit

Le PdP prépare les récits à réaliser sous forme d'une liste priorisée, il s'agit d'une collection de ce que doit faire le produit [4].

1.6.2 Présentation du contenu de l'itération

Le PdP présente à l'équipe le contenu de l'itération afin d'estimer l'effort de chaque récit. La vélocité de l'équipe détermine le nombre de récits à inclure dans l'itération et par la suite la portée de la livraison.

Avant de s'engager, l'équipe découpe chaque récit en tâches afin de faciliter l'estimation du délai. En combinant la durée de l'itération et celle de l'ensemble des récits, elle est en mesure de déterminer le degré de confiance pour réaliser les récits demandés.

Deux paramètres caractérisent cette étape à savoir : le point de récit associé à chaque récit et la durée en heure de chaque tâche en unité de travail.

1.6.3 Réalisation des récits

Tout au long de l'itération, une période de temps où le contenu reste inchangé, l'équipe est sensée réaliser les récits pour lesquels elle s'est engagée. Elle est responsable de la qualité et de la façon de les développer.

La mise à jour du temps restant des tâches permet à l'équipe de suivre la progression des travaux et au PdP de suivre les récits complétés, ce que nous amène à caractériser cette étape par le paramètre effort exprimé en heure.

1.6.4 Démonstration

Il s'agit d'une étape où les récits complétés sont présentés par l'équipe et le PdP peut les accepter ou les refuser selon les critères d'acceptation exprimés dans chacun de ces récits. La somme du nombre de points de récits acceptés par le PdP nous donne la vélocité de l'équipe.

1.6.5 Rétrospective

Un avantage de cette étape consiste à inscrire les pratiques de l'équipe dans un cycle d'amélioration continue en citant les points positifs, les points négatifs et les actions à apprendre pour les éviter. Toutefois, la capitalisation de l'expérience (les leçons apprises) sous forme d'un processus applicable à d'autres projets reste une pratique absente.

1.7 Les outils utilisés : état de l'art

La majorité des PdPs ont accompli des responsabilités dans des contextes où la définition d'un produit livré avec succès est soumise à un processus explicite et prévisible en matière de moyens. Le passage à Agile en général a poussé les organisations en occurrence les PdPs à choisir un de ces trois types d'outils pour planifier une livraison d'un produit en mode Scrum.

Tableau 1.2 : Les trois façons d'acquérir un outil pour planifier une livraison.

	Exemple	Utilisation en % [47](2010)	Utilisation en % [48](2013)
Développer ou utiliser des outils à l'interne	Excel	52	69
Acheter des outils propriétaire	VersionOne®	36	36
	Microsoft Project	30	48
	Microsoft TFS	17	22
Adapter les outils développés par une communauté	Xplanner	5	4

Les trois façons offrent la planification d'une livraison dans un contexte Agile, néanmoins les fonctionnalités offertes sont limitées pour répondre aux besoins de ses utilisateurs à un niveau spécifique. En effet, l'utilisation d'un chiffrer ou d'un tableau sur le mur est simple à mettre en place, mais elle ne va pas au-delà d'une planification à un

haut niveau de point de vue métier, tandis que, l'adaptation des outils développés par une communauté permet d'automatiser certaines tâches dans un esprit Agile collaboratif, mais une modification visant à intégrer des indicateurs et des paramètres configurables reste une piste à explorer. En ce qui concerne les outils propriétaires, malgré le nombre de fonctionnalités offertes incluant des rapports et des statistiques en plus des modèles de planification prédéfinis, ils ne permettent pas de disposer d'un mécanisme proactif en utilisant des indicateurs.

Alors que certains outils aident l'équipe de développement à garder une motivation en réduisant les tâches répétitives, par exemple, les tests automatisés, l'intégration continue ou l'automatisation même si ces pratiques ne font pas partie du cadre Scrum, la caractérisation des indicateurs qui permettent de suivre la faisabilité d'un plan de livraison pendant l'itération constitue un défi majeur pour tous les PdP. En effet, le suivi de la courbe de progression par rapport à une tendance idéale permet de mettre en évidence les difficultés et ceci en termes d'unités de travail (effort), toutefois, un événement comme une urgence ou une absence de ressource peut mettre en question le respect de l'engagement de l'équipe envers le PdP et de celui-ci envers le client. À titre d'exemple, Microsoft TFS 2012® offre une infrastructure pour gérer la planification dans un mode Scrum avec la possibilité d'associer à chaque récit d'utilisateur plusieurs indicateurs. Parmi ces indicateurs, on trouve le rang de priorité, la valeur d'affaires et le niveau d'urgence, mais leur exploitation et interprétation en vue d'une prise de décision avant et pendant l'itération font défaut.

1.8 Méthodologie de comparaison des outils sélectionnés

Nous avons simulé la planification d'un plan de livraison en utilisant sept outils dans le but d'identifier les paramètres clés pour gérer un plan de livraison dans un mode Scrum.

La figure suivante montre une vue d'ensemble des étapes suivies :

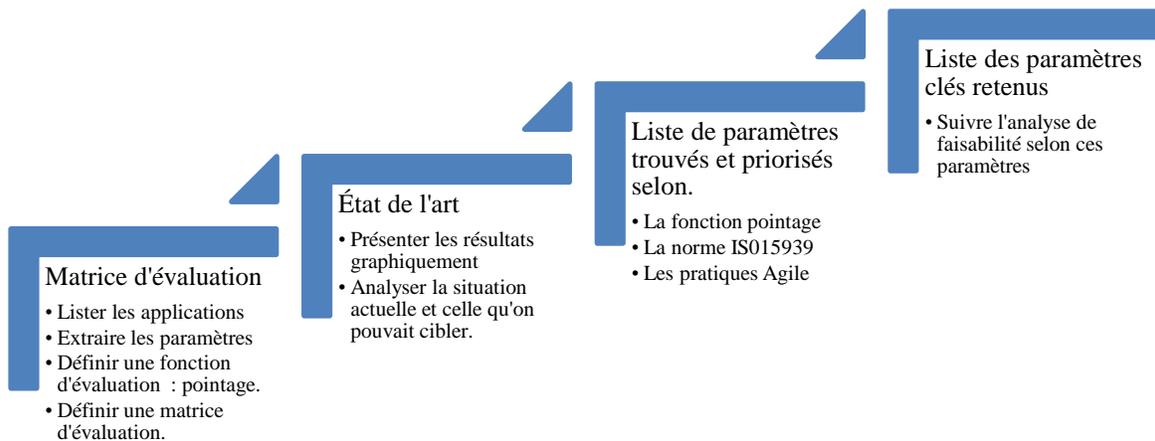


Figure 1.4 : Les étapes suivies pour identifier les paramètres clés.

1.8.1 Choix des outils à examiner

Plusieurs outils connaissent un style renouvelé ou sont réintégrés d'une manière différente afin d'être adaptés au contexte Agile Scrum. Parmi les principaux éléments expliquant cette tendance, citons le nombre d'entreprises ayant adopté les méthodes Agile Scrum, dont le nombre a augmenté de près de 8% entre 2011 et 2013 [48], dans le même sens et selon la même référence, le pourcentage d'utilisation des outils a augmenté de façon significative. Par exemple, Excel® a enregistré une augmentation d'utilisation de l'ordre de 38% [48].

Un moyen pratique de suivre l'adaptabilité de ces outils et leur utilisation en mode Agile consiste à répertorier leurs noms, le contexte des recherches, les simulations effectuées et les références utilisées pour identifier les paramètres disponibles afin de gérer un plan de livraison.

Le tableau suivant présente le sommaire des informations reliées ou complémentaires au choix des outils.

Tableau 1.3 : Les outils choisis pour identifier les paramètres à utiliser dans cette étude

Outils	Version	Prix à titre indicatif	Complément d'information
Excel®	2007 Complète	15,20 \$ par utilisateur/mois	Documentations et tutoriaux.
Visual studio 2012, Team fondation server®	Complète	6 119,00 \$ par licence [33]	Documentations et tutoriaux.
VersionOne®	13.0.3.29 Essai d'un mois	29\$/utilisateur/mois.	Documentations et tutoriaux.
VeryBestChoise® Modules : Analyse des besoins, priorisation et estimation de l'effort	1.0 Essai	100\$/10 utilisateurs /30 éléments de travail/Module.	Simulation en lecture seule, documentations, tutoriaux et livre [14]
ReleasePlanner® Module : Générer une alternative optimisée d'un plan de livraison.	1.6 Essai	---	Documentations, tutoriaux et livre [14]
Optimised staffing® Module : Optimiser l'utilisation des ressources et du calendrier pour une prochaine livraison.	1.6 Essai	---	Documentations, tutoriaux et publication [2]
Xplanner®	3.0 (LGPL-3.0) Complète	S.O.	Documentations et tutoriaux.

Il est implorant de rappeler que l'objectif de cette partie est d'identifier les paramètres, de se concentrer sur la façon dont ils sont offerts afin de gérer un plan de livraison, et d'évaluer leur utilisation en tant qu'indicateurs.

1.8.2 Extraction des indicateurs pour une analyse de faisabilité

La simulation d'un plan de livraison dans chaque application nous a permis d'établir une liste de paramètres utilisés lors d'une planification.

Dans un but d'éclaircir les termes utilisés, les paramètres identifiés peuvent être vus de deux façons : d'une part, des indicateurs; et, d'autre part, des paramètres de diagnostic qui servent à l'amélioration du processus et aident à gérer un plan de livraison dans un contexte particulier.

Cette distinction a été introduite dans le cadre de l'étude de Hartmann et al [16], elle permet de cibler ce qu'un outil peut offrir en tant qu'indicateurs afin de gérer un plan de livraison indépendamment du projet, d'équipe ou des circonstances. Dans le cas où le paramétrage fait référence à des variables dont l'utilisation est valable seulement dans un contexte donné, par exemple la vitesse, il s'agit d'un outil utilisant des paramètres de diagnostic.

1.8.2.1 IDENTIFICATION DES INDICATEURS DANS UN CONTEXTE NORMATIF

Le modèle proposé par la norme ISO/IEC 15939 [19] définit un cadre de référence pour la mesure et la terminologie commune, il nous a servi de guide afin d'identifier les étapes à suivre pour caractériser un indicateur.

Ce modèle, même s'il est sensé fonder un processus générique de la mesure d'un logiciel, l'évaluateur a besoin de se référer aux notions et aux pratiques recommandées, qui permettent non seulement la mise en conformité d'un tel paramètre, mais constitue aussi un instrument d'orientation de recherches et d'élaboration des réponses dans un contexte contraint par le changement et l'incertitude.

Le caractère générique de cette norme se trouve simplifié par le fait que, l'évaluation visée dans cette étude ne concerne que les paramètres qui satisfont aux besoins d'information du propriétaire du produit en termes de la faisabilité d'un plan de livraison.

Le suivi des étapes de ce modèle offre une base de référence pour la comparaison de différents paramètres dans chaque outil. À titre d'exemple, dans le cas où l'outil offre la durée en tant qu'un paramètre mesurable; que sa valeur est susceptible d'apporter une aide en ce qui a trait à la l'analyse de faisabilité, la figure ci-dessous montre le processus d'identification mettant en évidence le cheminement de l'information depuis l'objectif jusqu'à ce que le concept mesurable soit réduit à un attribut.

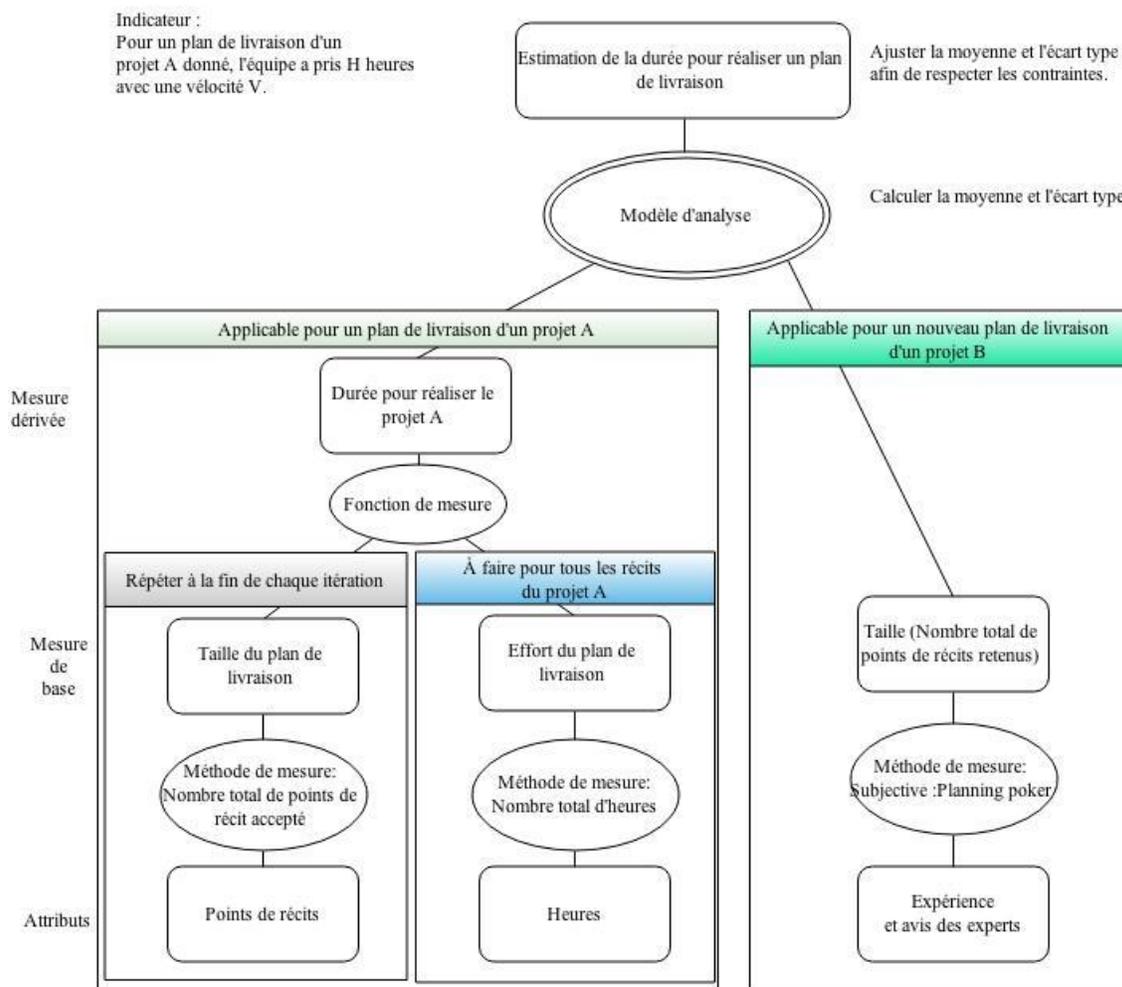


Figure 1.5 : Évaluation la durée d'un plan de livraison selon la norme ISO 15939

Les recherches effectuées nous ont permis de constater que peu d'études scientifiques se sont intéressées à l'utilisation des indicateurs dans une planification en mode Agile, et parmi celles consacrées à ce sujet proposent un nombre limité d'outils d'analyse et parfois leur recommandation qui en découlent sont divergentes. En effet, il y a des auteurs qui suggèrent d'adapter les indicateurs existants [1], tandis que d'autres recommandent de créer des indicateurs selon le besoin et de limiter le niveau de détail de la définition, par exemple, se limiter au niveau de l'équipe ou de l'itération [16].

Cette constatation nous amène à identifier les indicateurs utilisés pour la gestion d'un plan de livraison en mode Agile afin d'effectuer un rapprochement entre ces indicateurs et celles proposées par la norme ISO 15939 pour ne retenir que les plus pertinents à l'égard de cette étude.

1.8.2.2 IDENTIFICATION DES INDICATEURS DANS UN CONTEXTE AGILE

La liberté de la mise en place des pratiques Agile a généré plusieurs formes d'application en termes d'indicateurs. En effet, d'une part, il y a la définition des indicateurs à chaque niveau dans le cycle de vie d'un produit [35], ainsi, il se trouve dans le cas d'une planification par exemple, des indicateurs définis par l'équipe et non pas par l'organisation afin de susciter la motivation et l'autonomie. D'autre part, il y a la définition adoptée par l'exécutif et le propriétaire de produit. Dans de telles situations, l'alignement des objectifs stratégiques, tactiques et opérationnels est difficilement envisageable compte tenu de l'interprétation que peut prendre la définition des indicateurs à chaque niveau.

Dans un but de simplifier le processus d'identification, les hypothèses suivantes sont acceptées :

1. Les indicateurs sont utilisés pour l'analyse de faisabilité;
2. La responsabilité de communiquer la définition, l'interprétation et l'utilisation est confiée au propriétaire de produit;

3. La distinction entre les indicateurs et les paramètres servant à faire des diagnostics est basée sur un ensemble de critères tirés de la norme ISO 15939 et [16];
4. Les indicateurs ou les paramètres dont la définition nécessite des détails techniques à l'échelle du code ne sont pas visés. Nous supposons dans un premier temps que le propriétaire de produit n'a pas besoin de ces informations pour planifier une itération.

Le tableau suivant résume la façon avec laquelle les paramètres ont été identifiés.

Tableau 1.4 : Le modèle de mesure analysé de deux façons selon la méthode QQQCCP (Tableau 1.5)

Numéro	La méthode QQQCCP	Les étapes à suivre pour produire une mesure d'après IEC 15939 [19]	Les heuristiques de la définition d'une mesure dans un contexte Agile selon Hartmann et al [16]
1	Pourquoi	Produit de l'information, résultat du processus qui satisfait aux besoins d'information.	Établir un paramètre de mesure en réponse à un besoin clairement exprimé, créer un autre s'il s'avère inadapté au contexte.
2	Quoi	Expliquer le lien entre l'information quantitative et l'indicateur.	Renforcer la mise en évidence de la signification du paramètre par l'ajout d'une note explicative afin d'éviter les fausses hypothèses.
3	Quoi	Un seuil, une limite ou une cible qui définissent la nécessité de prendre une action.	Mesurer les résultats en termes de valeur d'affaires et non pas les données de sorties ou les extraits d'un processus de traitement.
4	Comment	Une estimation ou une évaluation utilisée pour la prise de décision.	Utiliser un paramètre pour suivre la tendance et non pas les chiffres, une telle démarche permet de s'assurer la consolidation des données et promouvoir la vue d'ensemble
5	Comment	Il s'agit d'un algorithme de calcul utilisant à la fois: les mesures et les critères.	Rendre le paramètre facile à identifier en vue d'une consultation ou une évaluation. Favoriser les outils qui l'automatisent afin d'éviter le travail en double.

Numéro	La méthode QQQCCP	Les étapes à suivre pour produire une mesure d'après IEC 15939 [19]	Les heuristiques de la définition d'une mesure dans un contexte Agile selon Hartmann et al [16]
6	Comment	Quantité définie comme étant une fonction de deux ou plusieurs mesures.	Choisir une liste limitée des paramètres: "juste-assez"
7	Comment	Algorithme combinant deux ou plusieurs mesures de base.	---
8	Comment	Mesure d'un seul attribut par une méthode spécifique.	---
9	Comment	Opérations pour quantifier un attribut selon une échelle.	---
10	Comment	Il s'agit de la nature d'opérations utilisée afin de quantifier un attribut. Subjective ou Objective.	---
11	Comment	Un ensemble de valeurs ordonnées, continues ou discrètes, ou un ensemble de catégories auquel un attribut est "mappé".	---
12	Comment	Nominal, Ordinal, Intervalle ou Ratio.	---
13	Comment	Une quantité particulière définie et adoptée par convention.	---
14	Où	Les propriétés pertinentes pour le paramètre en question ou le besoin.	Distinguer entre un paramètre qui mesure un produit et celui qui mesure un processus. Identifier le niveau de détail et la

Numéro	La méthode QOOQCCP	Les étapes à suivre pour produire une mesure d'après IEC 15939 [19]	Les heuristiques de la définition d'une mesure dans un contexte Agile selon Hartmann et al [16]
			limite d'utilisation.
15	Qui	---	Définir un paramètre de mesure par une personne impliquée dans la mise en place des méthodes Agile: Membre d'un comité exécutif.
16	Combien	---	Identifier un paramètre qui cible le "Just-assez" en termes de qualité.
17	Quand	---	Promouvoir l'utilisation du paramètre identifié dans les communications face-à-face pour lui donner un sens commun et éviter qu'il soit ignoré. Communiquer quand le paramètre devient inutilisable.

Tableau 1.5 : La correspondance entre la méthode QQQQCCP et la norme IEC 15939

Numéro	La méthode QQQQCCP	Correspondance dans la norme IEC 15939
1	Pourquoi	--
2	Quoi	Interprétation
3	Quoi	Critères de décision
4	Comment	Indicateur
5	Comment	Modèle d'analyse
6	Comment	Mesure dérivée
7	Comment	Fonction de mesure
8	Comment	Mesure de base
9	Comment	Méthode de mesure
10	Comment	Type de la méthode
11	Comment	Échelle
12	Comment	Type de l'échelle
13	Comment	Unité de mesure
14	Où	Attributs et entités
15	Qui	--
16	Combien	--
17	Quand	--

1.8.2.3 DÉFINITION D'UNE FONCTION D'ÉVALUATION

Après avoir identifié les paramètres utilisés pour gérer un plan de livraison dans les outils sélectionnés en se basant sur le modèle de mesure proposé par la norme ISO 15939 et la liste des heuristiques utilisée dans l'étude [16], il est possible de définir une matrice N comme suit :

N	<i>Application 1</i>	<i>Application 2</i>
<i>Paramètre 1</i>	N_{11}	N_{12}
<i>Paramètre 2</i>	N_{21}	N_{22}

Où $N_{i,j}$ représente le nombre total des points qu'une application j peut avoir, en examinant un paramètre i conformément à un ou plusieurs critères.

Dans une première évaluation, $N_{i,j}$ peut être considérée comme une fonction binaire:

$$N_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{L'application } j \text{ utilise le paramètre } i \text{ lors de la planification} \\ 0, & \text{Sinon} \end{cases}$$

Cette définition peut être améliorée pour refléter plus de détails, il suffit qu'elle soit appliquée pour toutes les évaluations. L'expression générale est donnée par la formule suivante :

$$N_{i,j} = \begin{cases} 1, & (C1) \text{ Vérifié} = \begin{cases} 1, & (C1.1) \text{ Vérifié} = \begin{cases} 1, & (C1.1.1) \text{ Vérifié} = \begin{cases} 1, & \dots \\ 0, & (C1.1.1) \text{ Non vérifié} \end{cases} \\ 0, & (C1) \text{ Non vérifié} \end{cases} \end{cases} \\ 0, & \end{cases}$$

Où C1 est un Critère et C1.1 est sous-critère.

Afin de mettre en évidence l'utilité de cette démarche d'évaluation, prenons l'exemple suivant : soit x le paramètre identifié en vue d'évaluer son utilisation dans deux applications A et B.

Le critère C1 : Le paramètre x est utilisé dans l'application lors de la planification.

Le sous-critère C1.1 : Le paramètre x est utilisé dans d'une formule.

Si après une vérification, il s'est avéré que le paramètre x est utilisé dans les deux applications, par contre l'application A l'offre comme étant un champ de saisie géré manuellement et l'application B l'utilisent dans une formule, alors la matrice d'évaluation pour cet exemple est :

N : Pointage	<i>Application A</i>	<i>Application B</i>
<i>Paramètre x</i>	1	2

Puisque ce qui nous intéresse est lié à une évaluation au niveau tactique, le fait d'affiner la définition de la fonction N n'est pas nécessaire, vérifier la présence ou non d'un paramètre selon un processus standard suffit.

1.8.2.4 PRÉSENTATION ET SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Nous reprenons la structure de la matrice définie dans le paragraphe précédent avec la fonction binaire pointage : pour chaque paramètre ou indicateur identifié, nous présentons sa présence ou non par la valeur 0 ou 1, et ceci pour tous les outils choisis. Les résultats obtenus sont présentés dans l'annexe 1 en ajoutant une colonne où le pointage d'un paramètre est ordonné en ordre décroissant et une ligne où le pointage d'un outil est présenté de la même façon. Nous obtiendrons ainsi une synthèse à la fois quantitative et qualitative des résultats de recherches des indicateurs, ce qui permettra ensuite de mettre en évidence l'état de l'art, le positionnement de la suite de cette étude et à quel niveau, sa contribution est tangible.

Compte tenu de ces résultats, il est possible de dresser un portrait en matière d'utilisation des indicateurs que les outils choisis proposent pour la planification d'une livraison en mode Agile.

En effet, la liste des paramètres identifiés a été divisée en trois groupes par le pointage obtenu :

1. Les paramètres les plus utilisés qui servent majoritairement au suivi, il s'agit d'un type de paramètres orienté processus;
2. Les paramètres qui peuvent être utilisés à la fois pour le suivi et l'évaluation, autrement dit, un type de paramètres orienté plutôt produits et processus;
3. Les paramètres les moins utilisés qui ont un impact majeur sur la planification, il est question d'un paramètre orienté produit. L'utilisation de cette catégorie de paramètres permet au propriétaire de produit d'avoir une vision éclairée de la faisabilité d'un plan de livraison, et ceci avec la prise en compte de l'aspect financier, et de l'ampleur du carnet de produit.

Avec la présentation des résultats compilés sous la forme d'un diagramme de type radar, il est possible de mettre en contraste la situation actuelle avec la tendance idéale, et ceci dans une optique de sélectionner les paramètres ou les indicateurs clés pour cette étude.

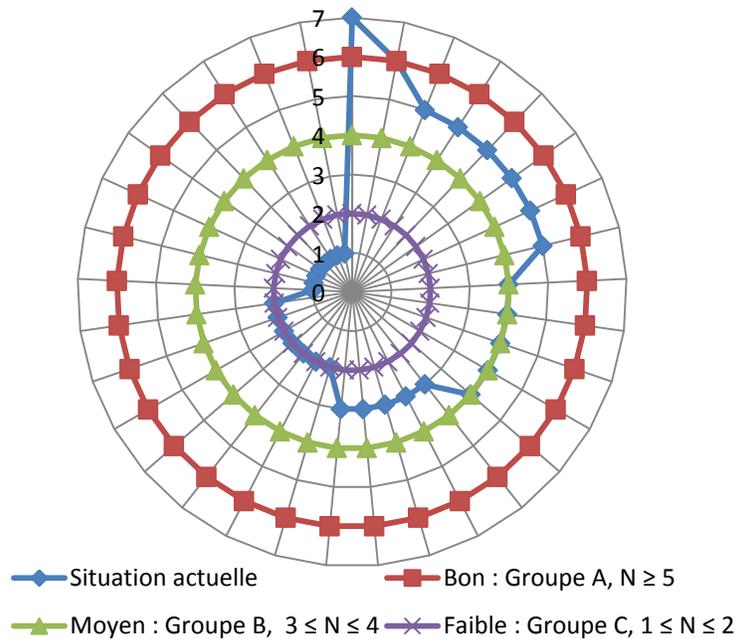


Figure 1.6 : Les résultats de recherche

Les résultats de cette recherche ouvrent la voie à une analyse de faisabilité plus adaptée au contexte Agile, tout en mettant en question la façon avec laquelle les propriétaires du produit gèrent une planification en mode Agile Scrum. Ils amènent par ailleurs les intervenants à vouloir étudier la possibilité d'intégrer les paramètres ou les indicateurs du groupe C et que jusqu'à présent sont rarement utilisés lors d'une analyse de faisabilité. C'est ce que cette étude tentera de proposer.

Dans ce qui suit, le terme indicateur fait référence à un paramètre dont l'évaluation peut être obtenue en appliquant le modèle de processus proposé par la norme ISO 15939. Dans le cas contraire, il s'agit d'un paramètre de diagnostic et la liste des heuristiques [16] sera un moyen de s'assurer l'utilité de son utilisation dans le cadre d'une analyse de faisabilité d'un plan de livraison.

L'ensemble des paramètres retenus est répertorié dans le tableau suivant :

Tableau 1.6 : Répartition des paramètres retenus selon deux dimensions

Dimension	Paramètre ou Indicateur	Chapitre
Temps	Vélocité	2
	Nombre de personnes impliquées	
	Capacité d'équipe	
	Calendrier {début, fin}	
	Nombre de tâches	
	Nombre de récits	
	Nombre d'itération	
Affaire	Coût	3
	Revenu	
	Valeur actuelle nette	
	Taux de rentabilité interne	
	Délai de récupération	
	Délai de récupération actualisé	

1.9 Contribution de l'étude

La littérature existante a réussi à mettre en valeur les pratiques Agile et ainsi incité les décideurs à les adopter [10], [3]. Or, l'identification des bénéfices escomptés que dressent ces études à l'échelle d'un rôle en particulier est, à notre avis, incomplète.

Cette étude propose un outil d'analyse de la faisabilité d'un plan de livraison en mode Agile sous un aspect qui n'a pas été traité jusqu'à présent, soit les indicateurs, l'incertitude et la valeur d'affaires. En proposant un outil d'analyse multidimensionnelle aidant le propriétaire de produit à cibler les paramètres les plus pertinents lors d'une planification dans un processus probabiliste.

Nous observons que l'étude de faisabilité d'un plan de livraison semble ignorée ou incomplète. L'étude de faisabilité est souvent basée sur une seule dimension ou un nombre limité de dimensions ce qui est insuffisant pour assurer une planification adéquate. Par exemple, on retrouve dans la littérature des études de faisabilité basées sur l'effort et la vélocité de l'équipe [29]. Néanmoins, peu de chercheurs ont fait l'exercice d'intégrer plusieurs dimensions à l'intérieur d'un même plan de livraison.

Force de constate que depuis l'apparition des méthodes Agile dans l'industrie de génie logiciel, des chercheurs tentent d'enseigner et promouvoir le développement logiciel Agile dans le milieu universitaire [30]. Nous observons cependant que les praticiens d'Agile sont hésitants à l'égard de l'utilisation de certaines pratiques issues du milieu académique. À titre d'exemple voir l'approche EVOLVE+ [41]. De plus, les praticiens présument que ces travaux sont théoriques et difficiles à mettre en place en réponse aux besoins réels des clients. Ce point de vue est limitatif, car l'adaptation de ces approches aide à gérer une partie de la complexité dont les praticiens d'Agile sont confrontés, notamment, la planification multidimensionnelle qui doit s'adapter sous l'influence d'un certain nombre de paramètres.

La question de faire face à un évènement incertain lors d'une livraison Agile est rarement considérée, notamment, quand il s'agit de rapporter des réponses mesurables. Des auteurs reconnaissent les limites des pratiques Agile en ce qui concerne la gestion des risques [8]. Cependant, les travaux qui ont été initiés sous forme d'outils ou de modèles demeurent majoritairement inexploités jusqu'à ce jour [14] et [27].

À la fin de cette étude le propriétaire de produit et l'équipe de développement seront en mesure de :

- 1) Intégrer l'utilisation des indicateurs marginalisés jusqu'à présent dans une planification Agile;
- 2) Associer à une livraison partielle d'une application une valeur monétaire sans dévoiler les aspects propres à un projet, par exemple l'avantage concurrentiel ou les chiffres utilisés à l'échelle du département ou de l'organisation;

- 3) Traiter un plan de livraison sous un angle plus large que les outils actuellement disponibles peuvent proposer.

Chapitre 2

Faisabilité temporelle d'un plan de livraison en mode Agile Scrum

2.1 Introduction

Comme mentionné dans le chapitre 1, le manque d'information sur l'association des indicateurs clés et des paramètres ajustables à un plan de livraison réduit les choix en vue de proposer une planification réalisable.

Si la durée est sélectionnée en tant que paramètre clé pour une planification donnée, et que tous les autres paramètres (par exemple, la vélocité, le nombre d'itérations) sont constants, alors les outils analysés jusqu'à présent ne sont pas équipés de nouvelles fonctionnalités adaptées à un mode Agile Scrum, notamment en matière de faisabilité d'un plan de livraison. En effet, d'un côté, la courbe d'avancement offerte par les outils commerciaux dans leur modèle est une présentation graphique d'une formule linéaire dont les variables sont le temps total estimé à l'origine et celui restant ajusté par le développeur au cours de l'itération. De l'autre côté, deux études publiées récemment en lien avec le sujet, nous permettent de constater deux limitations en ce qui a trait de la faisabilité d'une livraison. La première étude [41] propose une modélisation d'un plan de livraison d'un produit dans le but d'assigner une fonctionnalité à un plan de livraison choisi ou à une livraison choisie. La mise en application de ce modèle dans un contexte Agile Scrum n'est pas vérifiée. Néanmoins, la façon avec laquelle l'aspect effort a été introduit dans la modélisation nous semble applicable dans cette étude.

La deuxième étude [29] offre un cadre de base statistique pour intégrer la gestion de l'incertitude au début d'une planification, la possibilité d'ajuster les paramètres au cours de l'itération et ainsi mettre à jour les règles d'affaires au cours de l'itération fait défaut.

L'adoption des méthodes proposées dans ces deux études peut difficilement être appliquée dans un contexte Agile, même si les modèles utilisés tiennent compte de l'incertitude pour simuler la durée de réalisation. En effet, celles-ci nécessitent un effort important par rapport à l'horizon de planification d'une itération qui est d'une durée maximum de quatre semaines selon le guide Scrum. Or le PdP ou l'équipe de développement a besoin de l'information durant l'itération afin de faire face à un événement non planifié et de voir l'impact de celui-ci sur le déroulement du projet.

Le présent chapitre a pour objectif de proposer un outil d'analyse de faisabilité d'un plan de livraison selon la dimension temps exprimée en heures. Pour que la faisabilité tienne compte de toutes les périodes de l'itération, y compris les jours, nous limitons la portée de cette étude sur la faisabilité d'un plan par rapport à une itération, avec l'hypothèse que les utilisateurs directs des résultats de cet outil sont le PdP et l'équipe de développement soit l'équipe Scrum.

Pour ce qui concerne la faisabilité d'un plan contenant plusieurs itérations où l'ensemble des intervenants est élargi afin d'inclure le client, le PdP et l'équipe. L'approche EVOLVE+ [41] traite ce volet.

2.2 Vue d'ensemble de l'outil

La réalisation de l'outil se résume en trois points principaux :

1. l'identification des indicateurs ou des paramètres pour chaque niveau de la planification, c'est-à-dire tâche, récit, itération et livraison;
2. la détermination des formules qui ont servi à gérer l'incertitude en utilisant les paramètres trouvés;
3. l'expression des conditions que doivent satisfaire les formules pour qu'un plan de livraison soit faisable.

La figure ci-dessous montre une vue d'ensemble de l'outil et l'amélioration proposée en se basant sur les études récentes qui ont tenté d'introduire des modèles afin d'atténuer l'effet de l'incertitude lors de la planification.

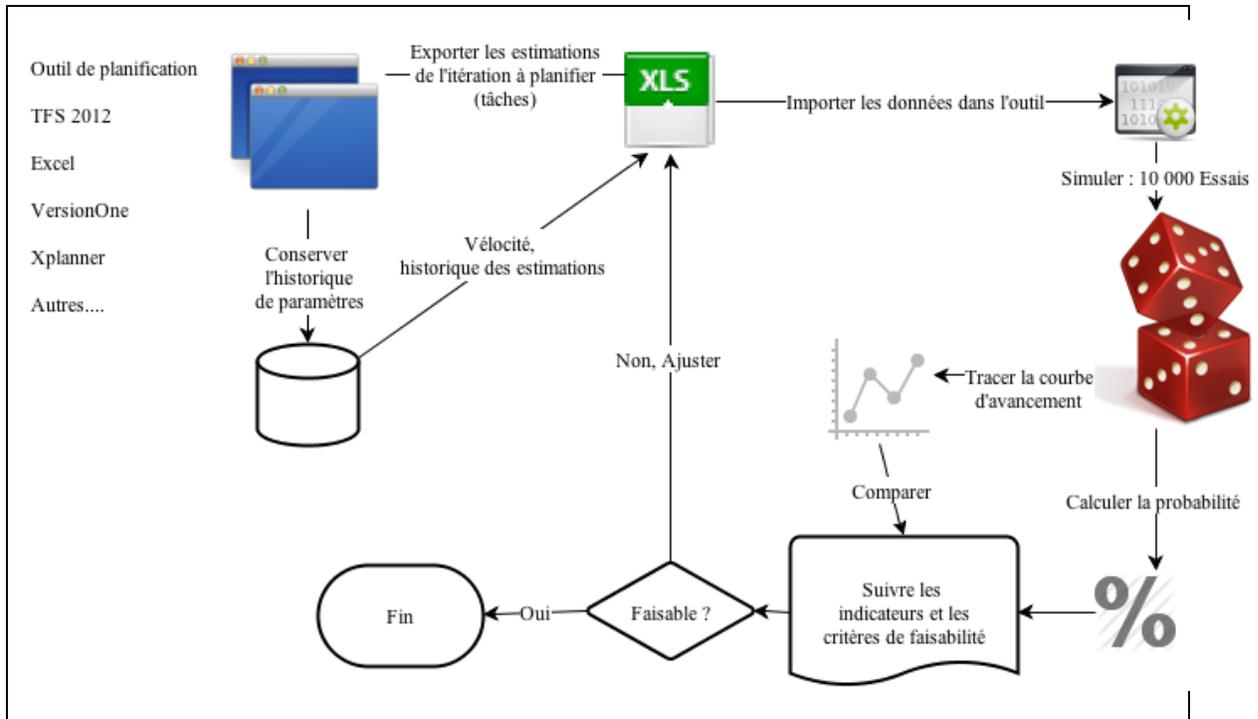


Figure 2.1 : Vue d'ensemble de l'outil proposé

Dans les prochaines sections, les défis et les moyens sont introduits pour chacun des horizons de planification qui seront analysés par l'outil.

2.2.1 Faisabilité à l'échelle des tâches

En ce qui a trait aux tâches, il y a une possibilité d'introduire la notion de probabilité pour améliorer l'estimation de l'effort et mieux gérer l'incertitude tout au long de la réalisation.

Présentement, les moyens utilisés pour s'interroger sur la faisabilité d'une itération sont l'estimation de l'effort en heure au début de l'itération, la capacité en heure et la courbe d'avancement pendant l'itération. Dans le premier cas, l'estimée en heure ne sert qu'à évaluer la progression durant l'itération. Dans le deuxième cas, le suivi visuel de la tendance des heures prévues comparé à celle des heures ajustées incite le PdP à revoir les priorités et l'équipe à réorganiser ses travaux pour que la livraison soit réalisable.

2.2.2 Faisabilité à l'échelle des récits

Dans le but de juger en taille et en complexité un récit d'utilisateur, l'équipe Agile Scrum utilise les termes de la suite de Fibonacci lors de la planification, c.-à-d. les estimés sont effectués en utilisant les termes de la suite : 1, 3, 5, 8,13, 21, etc.

L'expression générale de la suite est donnée par l'équation suivante:

$$\begin{cases} f_n = f_{n-1} + f_{n-2} & \text{Pour } n \geq 2 \\ \text{et } f_0 = 0, \\ f_1 = 1 \end{cases} \quad (2.1)$$

Il ne s'agit pas d'une estimation de temps proprement dite, les termes de la suite sont utilisés pour mettre en évidence l'ampleur d'un récit par rapport à un autre déjà réalisé. Par exemple, un chiffre 100 est un signe que le récit devrait être découpé en sous-récit plus facile à évaluer. De plus, l'utilisation de la suite écarte les détails inutiles et facilite la négociation pour parvenir un consensus. À titre d'exemple et dans une optique de faisabilité, la présence d'un récit dont la taille est de l'ordre de 50% au moins de la vitesse peut être considéré comme un indicateur significatif en matière de faisabilité.

2.2.3 Faisabilité à l'échelle de l'itération

À ce stade, il n'y a pas de modèle aidant à formuler les paramètres utilisés. La vitesse est la seule variable à cette étape, elle est estimée à partir des données historiques, dans la plupart des cas, l'équipe prend une valeur moyenne pour la planification. Considérer la vitesse comme étant une variable aléatoire selon une distribution connue peut aider le PdP et l'équipe à mieux gérer l'incertitude, et ceci, sans mettre des efforts supplémentaires pour faire face à des changements non prévus.

En matière de faisabilité, le défi est d'estimer le nombre de points que l'équipe est en mesure de livrer à la fin de l'itération. Pour le reste de cette étude, la vitesse est supposée constante sur l'intervalle délimité par la date de début et la date de fin de l'itération.

2.2.4 Faisabilité à l'échelle d'une livraison

L'effort déployé pour une analyse de faisabilité à ce stade n'est bénéfique que dans des contextes particuliers. En effet, étant donné que la révision du plan est faite de façon continue et qu'elle couvre l'ensemble des changements intervenus dans le cycle de développement, consacrer un effort pour étudier la faisabilité à partir des éléments de carnet de produit n'est profitable que lorsque les critères suivants sont satisfaits :

1. l'ampleur de projet est importante et stratégique;
2. le client est prêt à participer au processus de la planification à l'aide d'un système de vote ou par l'intermédiaire d'un moyen qui lui permet de commenter la description de chaque élément de travail;
3. la planification est réalisée dans un temps préétabli.

Les moyens susceptibles d'utiliser des paramètres quantifiables à ce stade sont rares et la recherche dans ce domaine reste un défi en cours. Cependant, l'auteur Ruhe.G [14] propose un modèle de priorisation basé sur le concept de points de vote des parties prenantes. Il peut aider le PdP à évaluer l'utilité d'un plan de livraison et à faciliter la priorisation des récits.

Pour ce qui touche cette étude, nous supposons que les trois paramètres issus de cette étape sont les dates de fin des itérations, le nombre d'itérations et les récits d'utilisateurs retenus pour le plan de la livraison sont établis par PdP. En plus, les données collectées auprès des clients ne sont pas considérées pour l'analyse de faisabilité de l'outil proposé. Nous concentrons notre effort sur l'utilisation des paramètres et des données utilisés à l'échelle de l'équipe.

2.3 Situation actuelle

En référence à la méthodologie entamée dans le chapitre 1, il est utile de dresser les éléments que la courbe d'avancement peut offrir en tant qu'outil aidant à gérer l'incertitude. En particulier, l'aspect de la faisabilité. La courbe est présentée sous la forme d'un processus dont les entrées sont des indicateurs ou des paramètres, le traitement est une fonction décroissante à une seule variable soit le temps en heures. Son

expression est de la forme $f(x) = -Ax + B$ tel que A et $B > 0$, et la sortie est une présentation graphique de la répartition des heures planifiées par rapport à celle des heures travaillées.

Dans un cadre Agile Scrum, deux paramètres sur cinq sont constants, et ceci au moins durant la durée de vie d'un projet, soient la durée de l'itération, noté D et le nombre de développeurs de l'équipe, noté N . Les trois restants sont variables, mais à trois niveaux différents. En effet, le nombre total des heures prévu au début de l'itération, noté T , dépend de l'itération en cours, il est estimé par les membres de l'équipe lors de découpage en tâches des récits, la vélocité de l'équipe, notée V , elle dépend de nombres de points réalisés dans le passé et le nombre total des heures ajusté par jour, noté H , il dépend de l'estimation du travail restant que chaque développeur doit faire pour les tâches à faire.

La figure suivante résume les différents paramètres et indicateurs à utiliser dans une analyse de faisabilité.

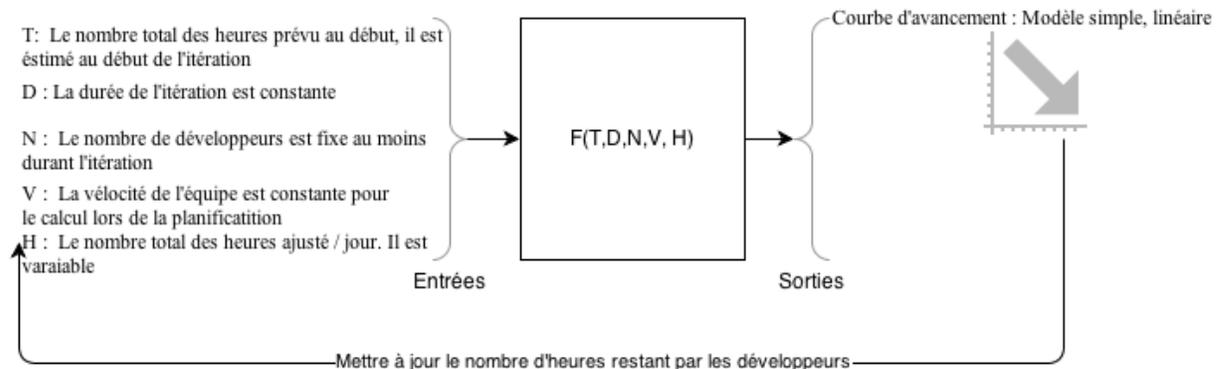


Figure 2.2 : L'outil proposé avec les paramètres utilisés sous forme d'un processus. Ce modèle propose dans sa structure actuelle un suivi de la réalisation d'un plan de livraison sommaire, simple et linéaire. Dans un tel contexte, plusieurs inconvénients sont présents en ce qui concerne la faisabilité d'une itération :

- L'utilisation de la technique des votes dans un seul but d'estimer l'effort, soit le nombre total des heures au début de l'itération est une démarche insuffisante.

- La simulation de l'impact d'un changement, lorsqu'un évènement non prévu survient n'est pas disponible, par exemple, la modification de la portée d'un récit, la livraison d'un correctif urgent ou une absence non planifiée.
- L'estimation du travail restant faite par chaque développeur et le danger d'évaluer son travail par soi-même.

Toutefois, il permet à l'équipe de voir la progression des travaux visuellement, et selon la tendance de la courbe, elle l'incite à apporter des ajustements pour réduire l'écart entre ce qui est prévu par rapport à ce qui est réellement vécu.

Cette divergence prend en général deux formes de tendances. Nous les associons à deux événements équiprobables entre le début et la fin de l'itération. (Figure 2-III)

La première tendance reflète une tendance à la hausse du travail restant; une tendance pessimiste. Cet indicateur révèle que l'équipe a sous-estimé l'effort lors de la séance de la planification, ce qui implique des conséquences directes sur la faisabilité du plan de la livraison. Dans un tel cas, le PdP et l'équipe se trouvent dans une situation où au moins deux actions sont à prendre : discuter sur la possibilité de retirer un élément de leur carnet de produit, ce qui pousse ce dernier à revoir son plan de livraison, mais sans disposer des indicateurs sur la faisabilité du plan après sa mise à jour; et demander de l'aide externe dans le cas où les récits de l'itération courante ne peuvent pas être reportés à cause d'une échéance. Deux conséquences peuvent se déduire de ces actions, d'abord, la vitesse sera plus petite lors de la prochaine itération, car il y aura une dette de l'itération courante. Ensuite, la motivation de l'équipe sera affectée, puisqu'il est fort probable que les membres de l'équipe ne respectent pas leur engagement.

La deuxième tendance reflète une tendance à la baisse du travail restant; tendance optimiste, cet indicateur révèle que l'équipe a surestimé l'effort. Dans ce cas, les conséquences ont un impact moindre sur le déroulement de l'itération, puisqu'il est probable que l'équipe ait terminé les récits prévus pour une itération avant sa date de fin. Néanmoins, le PdP est devant une situation qui l'amène à :

1. Réviser le plan de livraison et revoir les priorités des récits;

2. Rechercher des indicateurs en vue d'une adaptation que la courbe d'avancement ne peut pas fournir dans sa forme actuelle;

La figure ci-dessous montre les deux principales tendances dans le cas d'une équipe constituée de deux développeurs, d'une itération de trois semaines et d'un temps de travail de sept heures par jour.

Les données ont été simulées afin de mettre en évidence la tendance selon des indicateurs dont le PdP et tous les membres de l'équipe de développement peuvent en bénéficier.

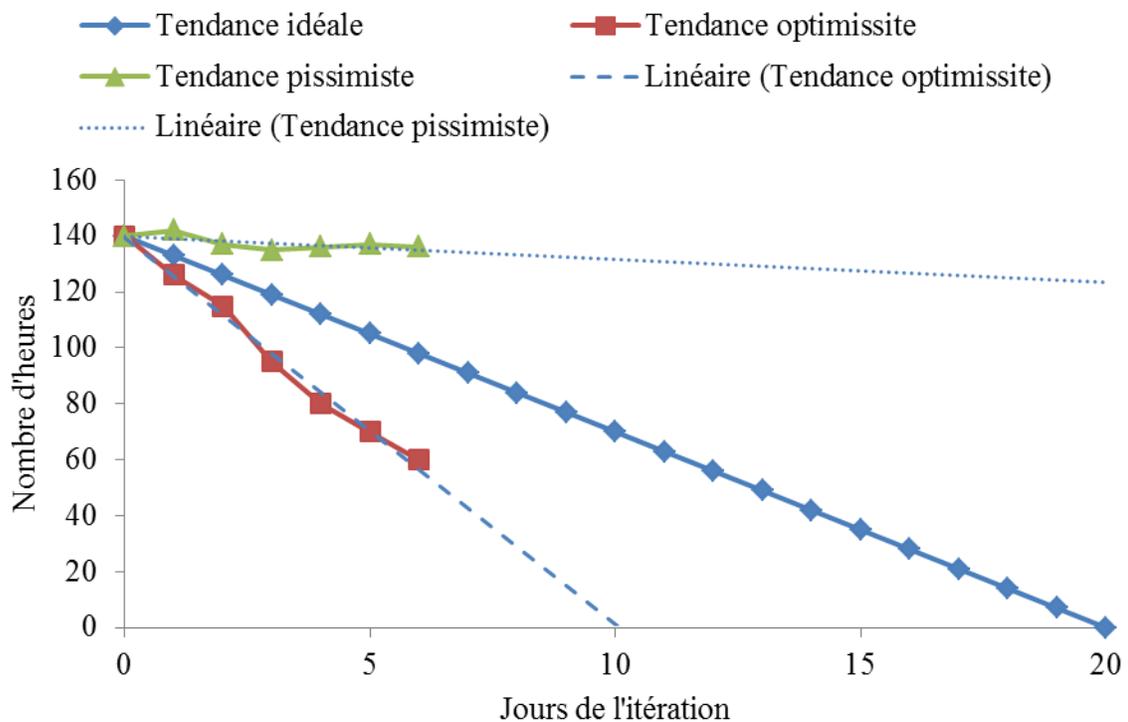


Figure 2.3 : La courbe d'avancement avec les principales tendances

2.3.1 Limitations de l'utilisation actuelle

L'estimation de l'effort en heures pour un plan de livraison manque de plusieurs éléments :

- l'absence de la gestion de l'incertitude lors de la planification;

- l'estimation des tâches se fait collectivement une seule fois par itération, et d'une façon individuelle pour le reste de l'itération;
- le PdP et l'équipe ne sont pas en mesure de répondre à un changement urgent par des indicateurs quantifiés.

Il est possible de proposer une solution dynamique dans un cadre probabiliste en tenant compte les éléments suivants :

- les formules utilisées pour l'estimation de l'effort;
- l'aspect probabiliste de certains paramètres, notamment le temps nécessaire pour achever une tâche;
- les conditions que le PdP exige afin de juger la faisabilité d'un plan de livraison en cours de réalisation.

La différence entre l'utilisation par le PdP de l'outil dans sa forme actuelle et celle proposée dans ce chapitre réside dans la façon avec laquelle l'ajout de l'aspect statistique peut quantifier et gérer l'incertitude.

2.4 Solution proposée

D'une part, les données concernant l'estimation dans un contexte Agile publiées par *Little* [26] ont révélé plusieurs constatations qui permettent de situer l'incertitude et par la suite la faisabilité dans une vision probabiliste. En effet, d'abord, selon la même étude, les données de 120 projets considérés sont en corrélation avec la distribution log-normale, notamment le ratio actuel/prévu, en suite, pour avoir une confiance de l'ordre de 90% dans la réalisation d'un objectif, il faut que l'estimation de la durée soit de trois à quatre fois plus grande que celle initialement prévue. En fin, la marge de l'incertitude est presque identique tout au long de la réalisation de projets.

D'autre part, l'auteur *Laird et al* [25] suggèrent en faisant référence à cette étude d'exprimer les résultats d'une estimation en l'associant à une probabilité au lieu de l'être en chiffres sans marge d'erreur. Par exemple, à la place de proposer au client que la durée de réalisation d'un plan de livraison est de l'ordre de deux semaines, le PdP peut

communiquer l'estimation comme suit, avec les données actuelles, le plan de livraison est réalisable dans deux semaines avec une probabilité de 70%.

Cette manière d'analyser la faisabilité offre plusieurs avantages, le principal est d'un côté, un membre de l'équipe ou le PdP est plus à l'aise à énoncer des estimations associées à des probabilités de réalisation, ce qui instaure une base de communication commune pour une bonne collaboration. De l'autre côté, l'approche amène le client à intégrer l'incertitude dans le processus, ce qui favorise l'échange entre les parties prenantes et facilite la négociation.

Si un changement de priorités survient sous forme d'un événement non prévisible, il est possible d'évaluer son impact en ce qui concerne les heures et d'actualiser la simulation afin de connaître la probabilité pour que le plan soit réalisable.

La figure suivante illustre comment la notion de la probabilité est introduite dans le cadre de planifier une itération.

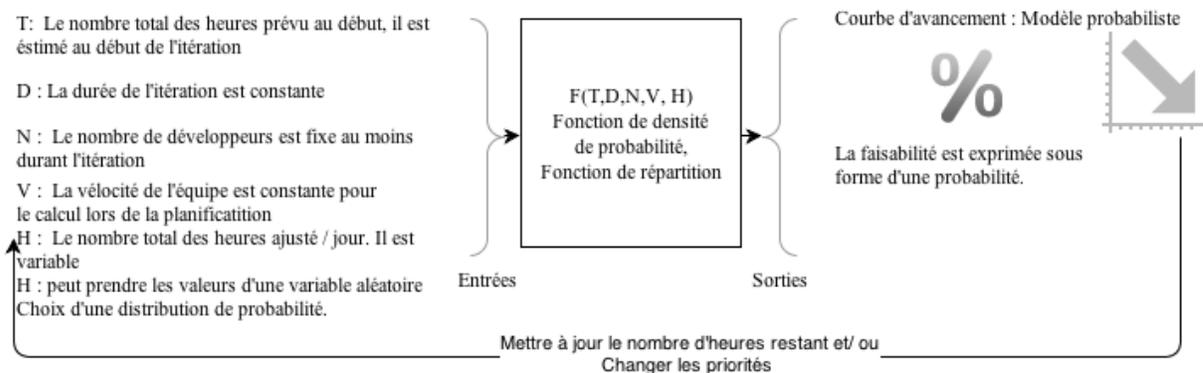


Figure 2.4 : Présentation de la solution en tant que processus en boucle fermée.

Il est possible de considérer les entrées de cet outil comme étant des variables aléatoires dont chaque variable a une distribution de probabilité donnée, mais dans cette étude l'analyse de faisabilité est limitée à une seule dimension, soit l'effort exprimé en heures.

2.4.1 Simulation de la faisabilité d'un plan de livraison

2.4.1.1 HYPOTHÈSES

Le plan de livraison utilisé pour la simulation est réduit à une itération. Pour mettre en place un scénario de base et évaluer la faisabilité du plan proposé dans une approche de probabilité, nous supposons que les valeurs de certains paramètres d'entrée, ainsi que les hypothèses permettant de formuler les fonctions utilisées soient connues :

1. L'équipe est composée de sept développeurs, ils travaillent ensemble en mode Agile Scrum sur le même produit depuis au moins trois itérations;
2. Le PdP a présenté le contenu de l'itération à l'équipe et que les points de récits ont été attribués;
3. L'équipe a décomposé les récits d'utilisateurs en tâches, et elle a attribué à chaque tâche trois attributs : la durée optimiste, pessimiste et la plus probable;
4. Les tâches ont été évaluées par les membres de l'équipe en heures en utilisant un jeu de cartes *Planning Poker* ou en consultant les experts du domaine;
5. La variation de la vélocité suit une loi normale;
6. L'estimation de la durée d'une tâche est une variable aléatoire uniforme dans l'intervalle [Min, Max], car une tâche qui demande plus de deux jours d'effort, elle devrait être divisée afin de simplifier le partage du travail et de mettre en claire la progression des travaux;
7. La distribution de chaque tâche est simulée selon une loi triangulaire;
8. Soit X_i , X_j deux variables aléatoires donnant le nombre d'heures pour réaliser les tâches i et j respectivement. Les variables sont supposées indépendantes;
9. La probabilité d'un événement correspond à la limite dans un sens de probabilité de la fréquence empirique de son nombre d'observations dans une suite d'expériences indépendantes [45].

2.4.1.2 FORMULATION DE LA DISTRIBUTION DES TÂCHES

Le recours à des méthodes subjectives lors de la planification, par exemple, l'avis des experts du domaine et la présence des contraintes de recueil de données dans des conditions similaires, nous orientent vers le choix d'une distribution de probabilité définissable à partir d'un minimum de paramètres. La distribution triangulaire répond à ce besoin. En effet, il suffit de déterminer trois valeurs soient : la limite supérieure ou le maximum, noté b , la limite inférieure ou le minimum, noté a et le mode ou la valeur plus probable notée m pour qu'elle soit définie.

De ces trois valeurs et avec la condition $a < m < b$, la fonction d'appartenance ou *membership function* est définie pour une variable probable x dans le domaine des possibilités d'une tâche $\hat{T} = \langle a, m, b \rangle$ comme suit [12] :

$$\mu_{\hat{T}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-a)}{(m-a)}, & a \leq x \leq m \\ \frac{(b-x)}{(b-m)}, & m \leq x \leq b \\ 0, & x < a \text{ ou } x > b \end{cases} \quad (2.2)$$

De cette équation, il est possible de déduire la fonction de densité de probabilité de la variable x en divisant $\mu_{\hat{T}}(x)$ par la surface du triangle défini par les paramètres de la tâche $\hat{T} = \langle a, m, b \rangle$.

D'où l'expression de la fonction de densité de probabilité sur l'intervalle $[a, b]$:

$$f_{\hat{A}}(x) = \begin{cases} \frac{2(x-a)}{(b-a)(m-a)} & \text{si } a \leq x \leq m \\ \frac{2(b-x)}{(b-a)(b-m)} & \text{si } m \leq x \leq b \\ 0 & \text{Sinon} \end{cases} \quad (2.3)$$

La moyenne $E(X)$ et la variance $V(X)$ sont obtenues selon les deux équations suivantes :

$$E(X) = \frac{(a + m + b)}{3} \quad (2.4)$$

$$V(X) = \frac{[(b-a)^2 + (m-a)(m-b)]}{18} \quad (2.5)$$

$$V(X) = \sigma^2 = \frac{[(b-a)^2 + (m-a)(m-b)]}{18} \quad (2.6)$$

En respectant les mêmes notations, la fonction de répartition est donnée par la formule suivante :

$$F_{\hat{A}}(X) = \begin{cases} 0 & X < a \\ \frac{(x-a)^2}{(m-a)(b-a)} & a \leq X < m \\ 1 - \frac{(b-x)^2}{(b-a)(b-m)} & m \leq X < b \\ 1 & b \leq X \end{cases} \quad (2.7)$$

Pour obtenir une équation permettant la mise en place d'une démarche de simulation stochastique, il suffit d'appliquer la méthode d'inversion sur la fonction de densité de probabilité. L'obtention de la variable probable x selon cette simulation est basée sur l'équation suivante [12]:

$$x = \begin{cases} a + \sqrt{[u(m-a)(b-a)]} & u \leq \frac{(m-a)}{(b-a)} \\ b - \sqrt{(1-u)(b-m)(b-a)} & u > \frac{(m-a)}{(b-a)} \end{cases} \quad (2.8)$$

Où u est une variable aléatoire uniforme sur l'intervalle $[0,1]$.

À titre d'exemple, pour une tâche simulée selon une distribution triangulaire, dont les paramètres $\min = 4$, $\text{mode} = 7$ et $\max = 11$ notée $\hat{T} = \langle 4,7,11 \rangle$. L'application de ces équations permet de simuler la variation du temps nécessaire pour réaliser une tâche dans un processus probabiliste comme illustre la figure suivante :

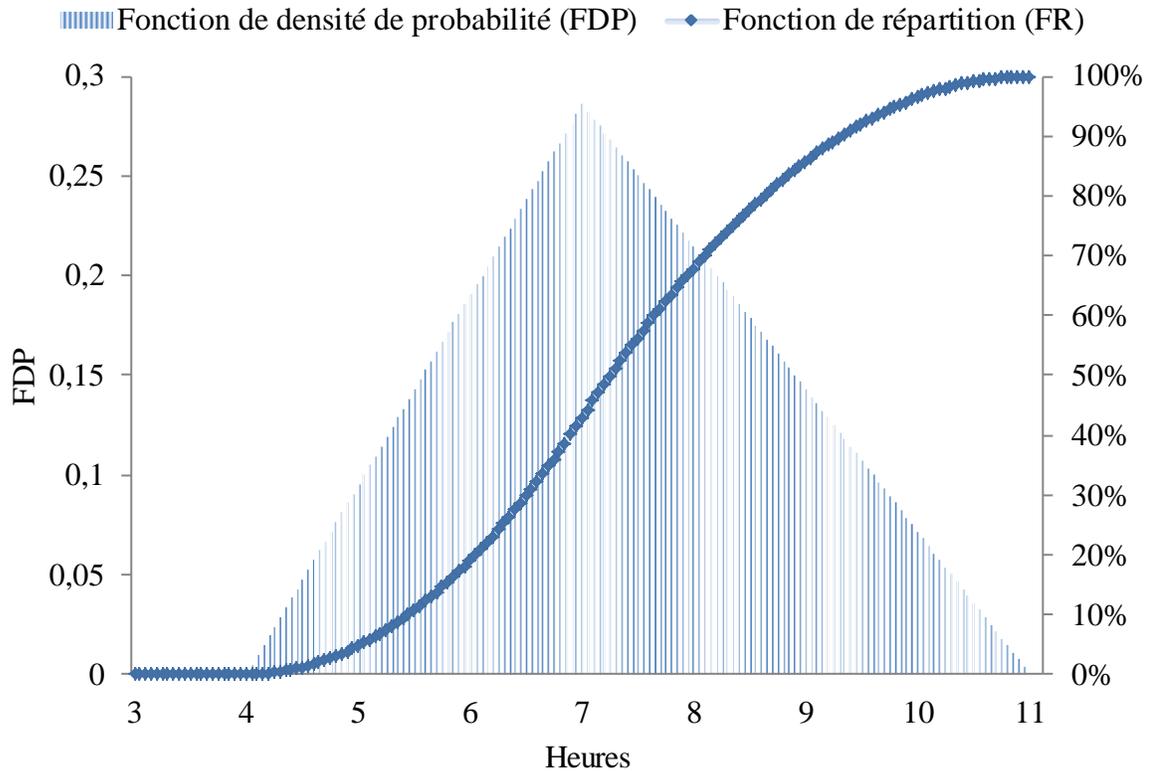


Figure 2.5 : La simulation d'une tâche selon une distribution triangulaire.

L'utilisation de ce formalisme obtenu pour toutes les tâches d'un plan de livraison offre la possibilité de mettre en place un processus stochastique. Ce genre de simulation a été introduit dans l'étude [29], mais avec une distribution PERT et d'une façon statique c.-à-d. les résultats de la simulation sont utilisés seulement au début de la planification. Adopter cette solution sans une mise à jour au cours de l'itération revient à planifier selon une démarche classique, or un des objectifs de cette étude de gérer l'incertitude sans l'associer à une étape particulière.

En ce qui concerne la simulation, il est possible de choisir d'autres distributions de probabilité, en particulier lorsque la connaissance des données est partielle, une distribution exponentielle dans le cas de la moyenne seulement ou une distribution uniforme si le maximum et le minimum sont évaluables.

Nous arrêtons notre choix sur une distribution triangulaire, et ceci pour toutes les tâches présentes dans le carnet du produit du plan de livraison. Ainsi un processus de simulation peut être établi.

2.4.1.3 IMPLÉMENTATION D'UN PROCESSUS DE SIMULATION STOCHASTIQUE

Pour un plan de livraison d'une seule itération qui contient R récits divisés en k tâches, la simulation de N essais est présentée de la façon suivante :

Soit u une variable aléatoire uniformément distribuée sur l'intervalle $[0,1]$, en remplaçant cette valeur dans l'équation 2-7 pour une tâche $\widehat{T}_i = \langle a, m, b \rangle$, ainsi une variable probable x_i est simulée.

Répéter N fois la procédure, chaque variable étant indépendante des autres. On analyse les résultats obtenus en lien avec la fréquence d'apparition et de probabilité comme suit :

Numéro de l'essai	Somme des tâches	Variable aléatoire	Probabilité de réalisation
1	$\sum_{i=1}^k x_i$	$X_1 = \sum_{i=1}^k x_i$	$\Pr(X_1)$
2	$\sum_{i=1}^k x_i$	$X_2 = \sum_{i=1}^k x_i$	$\Pr(X_2)$
3	$\sum_{i=1}^k x_i$	$X_3 = \sum_{i=1}^k x_i$	$\Pr(X_3)$
...
N	$\sum_{i=1}^k x_i$	$X_N = \sum_{i=1}^k x_i$	$\Pr(X_N)$

Ce processus de simulation est connu sous le nom de méthode de simulation Monte-Carlo. Le principal avantage de cette méthode comme il a été mentionné dans [20], elle permet de transformer une opération mathématique sur les nombres aléatoires dont la densité est triangulaire et leurs fonctions associées en une opération courante comme s'ils étaient des nombres réels.

En conservant la même notation, la densité de probabilité de la variable aléatoire $X = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_N)$ permet de déduire une fonction de répartition afin d'évaluer la probabilité de réalisation du plan sélectionné. En effet, si le nombre d'essais est

suffisamment grand et en appliquant le théorème de centrale limite, alors la somme de deux variables aléatoires indépendantes à distribution triangulaire est une loi normale.

La section suivante montre que le recours à ce genre de méthodes s'avère utile dans la mesure où il permet d'offrir une technique simple pour résoudre des problèmes complexes, de quantifier l'incertitude et de proposer des options sous forme de scénarios.

2.4.1.4 APPLICATION NUMÉRIQUE

Pour mettre en évidence les résultats obtenus par l'outil, les étapes suivantes ont été suivies :

1. Saisir ou importer les paramètres du plan de livraison dans un fichier Excel®;
2. Simuler chaque tâche selon une loi triangulaire;
3. Faire la somme des tâches du plan à chaque essai de simulation;
4. Tracer la fréquence afin de déduire la distribution de réalisation du plan en heures (hypothèse 9);
5. Tenir compte de la distribution de la vitesse de l'équipe afin de présenter un calendrier de réalisation;
6. Tracer la variation de probabilité pour réaliser le plan de livraison;
7. Présenter le résultat de l'outil sous forme d'un tableau.

Ces étapes ont été présentées schématiquement dans le paragraphe Vue d'ensemble de l'outil . La partie qui a introduit l'aspect statistique a été basée sur l'étude [29].

Pour simplifier la consultation des résultats, les valeurs des paramètres servant au calcul de probabilité sont limitées à l'ensemble suivant: le nombre de développeurs, la durée de l'itération et le nombre de tâches associées à un plan de livraison. Toutefois, le calcul reste valable, il suffit de modifier ces paramètres dans l'outil.

Puisque toutes les étapes peuvent être faites dans un fichier Excel. En plus, les outils utilisés sont compatibles avec ce type de fichier et offrent la possibilité d'importer et

d'exporter les résultats avec le même format, il est pratique que l'outil proposé soit fait dans un fichier Excel[®].

Pour simplifier la simulation, les paramètres du plan d'une itération sont répertoriés dans le tableau suivant :

Tableau 2.1 : Paramètres de simulation de la faisabilité selon la dimension temps.

Informations constantes : il est rare que ces paramètres fassent l'objet d'un changement.				
L'équipe : 2 Développeurs				
Itération : 2 semaines				
Temps prévu : 112,5 heures, soit 80 % de 140 heures.				
Affectation : 100% plein temps, 7h/ jour				
Informations variables par itération.				
Vélocité : 7 points de récits, elle suit une loi normale $N(7,1)$.				
Informations variables par jour : Estimation au début de l'itération				
Récit d'utilisateur	Tâche	Optimiste	Mode (plus probable)	Pessimiste
1	Tâche 1	4	10	6
1	Tâche 2	7	14	9
1	Tâche 3	5	9,5	7,5
1	Tâche 4	5	12	7
2	Tâche 5	9	13	10
2	Tâche 6	4	10,5	8
2	Tâche 7	5	10	7,5
2	Tâche 8	3	8,5	5
2	Tâche 9	5	12	7
2	Tâche 10	5	13	8

La distribution pour toute la livraison incluant les deux récits 1 et 2 est obtenue en faisant la somme de toutes les tâches à chaque essai. Pour un essai de 10 000 fois, le résultat

obtenu est une distribution normale comme montre la figure suivante avec une moyenne de 80 heures environ.

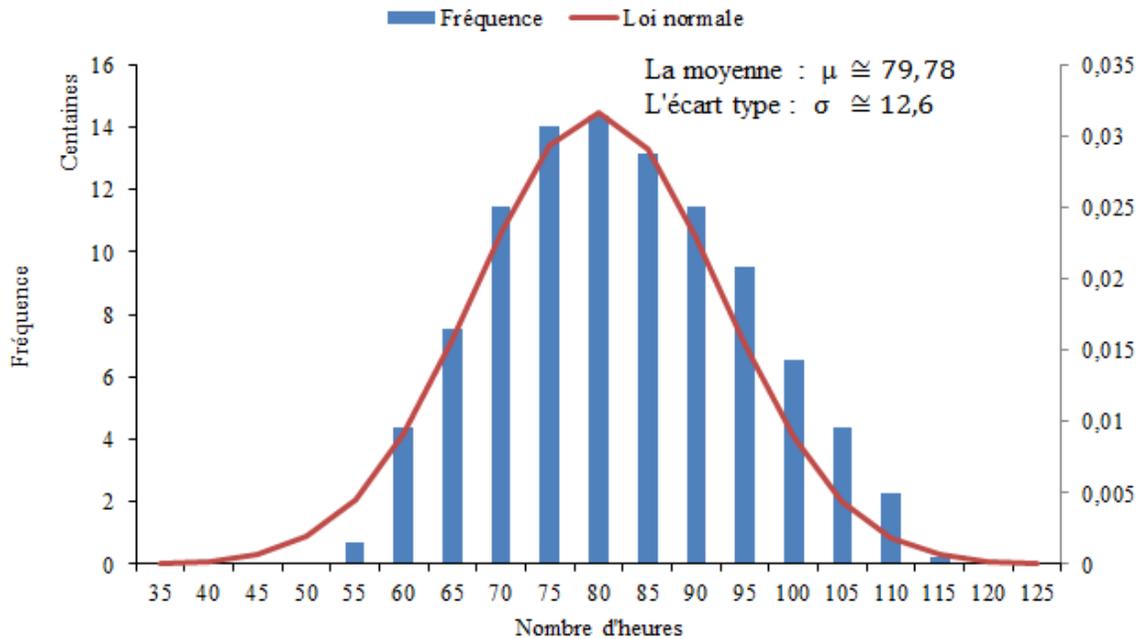


Figure 2.6 : Le résultat de la simulation numérique de la faisabilité temporelle

Après avoir déterminé la distribution des heures dans un cadre probabiliste, il faut tenir compte de la vélocité de l'équipe de développement. Dans l'exemple de cette simulation, l'équipe est formée de deux développeurs et l'itération est d'une durée de deux semaines, soit vingt jours ouvrables ou 140 heures. Avec ces hypothèses et on utilisant un jour idéal soit sept heures comme unité, nous sommes en mesure de déterminer le calendrier de la réalisation de l'ensemble des récits pour lesquels l'équipe s'est engagée au cours de la séance de la planification, dans cet exemple, il s'agit de deux récits avec 10 tâches à accomplir.

Chaque essai parmi les 10 000 réalisés dans le processus présente un cas possible, intégrant l'ensemble des cas générés, nous obtiendrons une moyenne de huit jours environ avec un écart type de 1,25. D'où le cheminement probable de la réalisation du plan comme suit :

Tableau 2.2 : Probabilité de réalisation d'un plan de livraison

Jour	2	4	6	8	10	12	14
Probabilité	0,00%	0,08%	5,72%	50,71%	94,67%	99,93%	100,00%

Il est possible d'utiliser la même démarche pour un ensemble de tâches qui ne sont pas attribuées à une itération, dans ce cas, il suffit de considérer l'unité de la variation comme étant une itération au lieu d'un jour.

Un résultat de simulation traduisant le niveau de confiance dans la réalisation des récits offre au PdP et à l'équipe de développement l'intégration de l'incertitude dans une démarche statistique. Il permet aussi d'évaluer d'une façon quantitative l'impact des événements non prévus pour un plan de livraison. En effet, en utilisant le même outil, il est possible de dresser le portrait de la faisabilité avec plus qu'un scénario probable.

2.4.1.5 INTÉGRATION DES SCÉNARIOS POSSIBLES

La possibilité de formuler les conditions de la faisabilité dans une optique statistique rend la planification flexible vis-à-vis des changements, ce qui permet d'atténuer l'écart entre ce qui est prévu et celui réellement livré. Une des façons consiste dans un premier temps à définir un ou plusieurs indicateurs permettant d'évaluer la faisabilité du plan, par exemple, le total des heures après le découpage des tâches est inférieur au nombre d'heures prévues et la probabilité de réaliser les récits retenus est supérieure à 80%. Et ceci, pour toutes les dates entre le début et la fin de l'itération. Dans un second lieu, modéliser les événements probables en traduisant leur impact sous forme des heures. En fin, faire une simulation avec les nouvelles modifications.

Dans un objectif de mettre en évidence l'intérêt de l'outil, nous avons simulé l'impact de certains nombres de scénarios jugés probables Tableau 2.3. Le résultat est présenté d'une façon de permettre au PdP et à l'équipe de juger la faisabilité de plan en se basant sur des données statistiques.

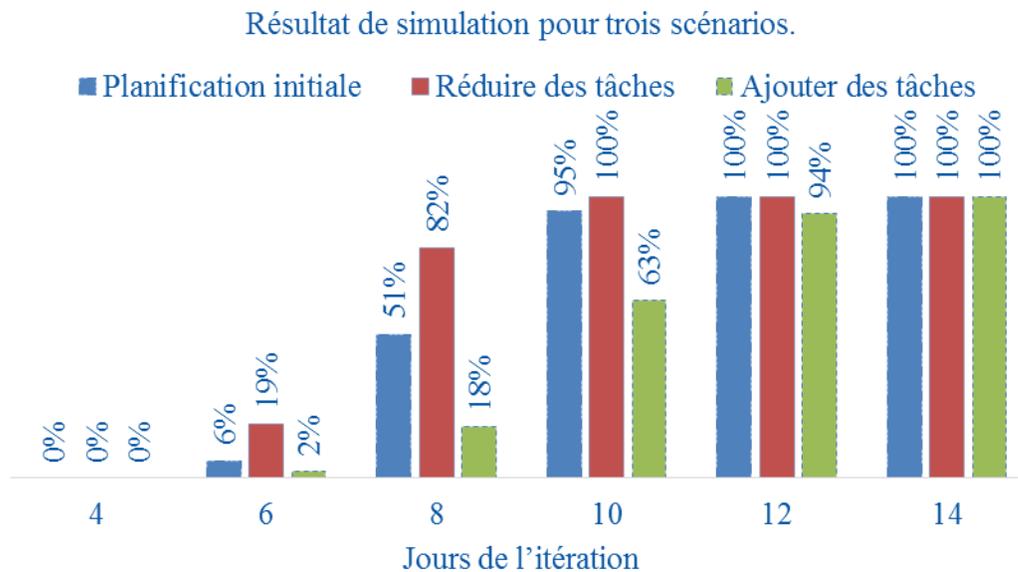


Figure 2.7 : Probabilité de réalisation d'un plan de livraison selon des scénarios

On constate que l'outil peut aussi offrir la possibilité d'évaluer l'impact des changements sur la probabilité de réussir un plan de livraison et de proposer une alternative de la gestion de l'incertitude.

Le jugement du PdP et de membres de l'équipe de développement, l'historique des événements passés et la flexibilité des parties prenantes sont les principaux éléments susceptibles de générer des scénarios probables. Ces scénarios peuvent servir de base pour une simulation de faisabilité, sans pour autant viser un cadre prédictif. Le tableau suivant résume les scénarios jugés plus crédibles dans un contexte de développement Agile Scrum.

Tableau 2.3 : Scénarios fréquents lors d’une planification

Scénario	Événements	Impact sur le plan de livraison
#01	Absence non planifiée d’un développeur ou il est assigné à un autre projet jugé plus prioritaire.	Les tâches assignées à son nom sont retirées de la simulation. Dans la simulation, la tâche 2 est retirée.
#02	Travailler sur un récit urgent non prévu : le client ne peut pas attendre jusqu’à la prochaine livraison.	Ajouter une tâche dans la liste des tâches à faire. Il est supposé dans un premier temps que la portée de la livraison reste inchangée. Aux fins de simulation, la tâche 11 est ajoutée avec $\widehat{T}_{11} = \langle 7,14,24 \rangle$.
#03	Le récit prévu pour la fin de l’itération s’avère faisable sur plusieurs itérations.	Intégrer seulement la partie livrable en évaluant les tâches en heures.
#04	Un récit ne peut pas se faire à cause d’un événement externe non contrôlable.	Faire une simulation sans ce récit avant d’ajouter un autre au carnet du produit.
#05	La carte d’un récit est modifiée suite à des informations supplémentaires.	Réévaluer les tâches en équipes en heures.

L’impact des événements probables n’est pas limité à la modification du calendrier de réalisation, mais dans une optique d’utiliser le formalisme du processus statistique, seule la dimension temps est prise en considération.

Dans le chapitre qui suit, l’utilisation d’autres indicateurs pour analyser la faisabilité d’un plan de livraison nous conduit à des scénarios faisant référence à d’autres aspects, en particulier le coût de développement et la valeur actuelle nette.

2.4.2 Avantages de l'outil

L'avantage principal concerne l'intégration de l'aspect statistique afin de gérer la faisabilité d'un plan de livraison. Une approche permet d'associer à un indicateur de faisabilité une variable quantifiable, avec laquelle le PdP et l'équipe peuvent se fier dans un but d'apporter les ajustements nécessaires et répondre à des événements avec plus d'options de choix, car le fait de quantifier l'incertitude en termes de probabilité au début et au cours de l'itération permet de détecter chaque éloignement de l'objectif.

L'aspect dynamique de l'outil suit les recommandations Agile en ce qui a trait à l'intégration des changements susceptibles de modifier la planification initiale. Il permet de traduire l'impact de chaque modification sur l'effort et de le considérer comme un intrant dans le processus de gérer l'incertitude.

Dans le quotidien d'une équipe Agile y compris le PdP, plusieurs avantages de l'outil proposé peuvent être énumérés, citons :

1. Réduire l'écart entre l'estimation initiale et celle prévue;
2. Aider l'équipe à respecter ses engagements et évaluer correctement sa vélocité;
3. Minimiser le nombre de récits qui se trouvent dans un état presque terminé, par conséquent respecter le caractère incrémental de développement Agile, car un récit qui s'étale sur plusieurs itérations est un signe d'une estimation ou d'un découpage inadéquats;
4. Améliorer l'estimation des tâches en appuyant sur des techniques automatiques;
5. Renforcer le jugement des experts des domaines d'affaires par des méthodes approuvées;
6. Réduire la planification par réserve d'heures pour les tâches d'envergure inconnue;
7. Promouvoir la gestion de la faisabilité à l'aide des indicateurs afin de rendre ce genre d'outil accessible indépendamment du contexte spécifique des équipes Agile Scrum.

2.4.3 Limitations et améliorations possibles

Il est recommandé d'avoir recours à cette démarche après l'estimation des tâches de chaque récit par l'équipe de développement. Il s'agit d'une limitation dans la mesure où le PdP cherche à décider avant que les récits soient présentés à l'équipe de développement.

En interrogeant quelques PdPs et leurs équipes, nous avons constaté qu'une équipe de sept développeurs peut générer entre 100 et 150 tâches selon le contexte et l'ampleur de chaque itération par carnet du produit. Intégrer l'outil proposé dans cette étude en tant que plug-in est une piste possible afin de le rendre convivial et performant.

Chapitre 3

Faisabilité financière d'un plan de livraison en mode Agile Scrum

3.1 Objectif

Ce chapitre vise à étendre la démarche proposée au chapitre précédent en ce qui concerne la faisabilité d'un plan de livraison en introduisant les indicateurs à caractère financier.

Après avoir identifié et caractérisé au premier chapitre les indicateurs clés reliant le niveau de décision à des informations quantitatives, il semble pertinent de s'intéresser à leur évaluation le plus en amont possible lors de la planification ou de la réalisation d'un plan de livraison. Évaluer ce genre de paramètres est un moyen de stimuler la prise de conscience de PdP y compris les décideurs de l'intérêt à l'égard d'une analyse financière en matière de dépenses et d'investissement afin de cibler les récits ou les thèmes qui ont un lien avec la perspective des objectifs à atteindre. En effet, les outils utilisés dans le marché actuellement n'offrent pas de moyens pour traiter l'aspect financier d'une livraison en mode Agile Scrum, dans un sondage récent, l'auteur Azizyan, G et al [6] a mis en évidence ce constat sur le plan de l'utilisation des outils en observant leur limitation. À cette limitation s'ajoute le fait qu'un PdP utilise les indicateurs liés à des enjeux financiers sur une base autonome.

Une analyse de faisabilité avec des indicateurs gérés en tant que variables offre au PdP et au décideur un outil de simulation des coûts et des profits à court terme, c.-à-d. par itération, ces indicateurs sont évalués de telle sorte que leur usage reflète le changement d'un plan en cours de réalisation. Ainsi, le PdP est en mesure de disposer des informations pour optimiser les coûts et maximiser les revenus afin de fournir un plan de livraison justifiable de point de vue des bonnes pratiques. Il est aussi mieux outillé pour mettre au point un plan de livraison sur la base d'informations fiables.

3.2 Introduction

Un des défis auquel est confronté un PdP à chaque itération porte sur la possibilité d'aligner le déroulement d'un plan de livraison avec les objectifs métiers, et ceci dans une optique quantitative. Dans un contexte d'adaptation aux changements, le PdP peut avoir à choisir entre plusieurs options afin de gérer l'aspect financière d'un plan de livraison :

1. établir des prévisions à partir des données historiques;
2. fournir des estimations en se basant sur l'avis des experts et l'expérience personnelle;
3. faire référence à un modèle d'un plan de livraison similaire dans le cas où les données historiques font défaut.

Ces démarches sont adoptées pour dresser le portrait d'un plan à l'échelle d'un projet de grande envergure ou à l'échelle d'un produit dans son cycle de vie où le manque d'information peut limiter la vision à long terme. Ainsi, l'évaluation des indicateurs financiers à l'échelle d'une itération potentiellement livrable donne l'occasion de s'intéresser à des paramètres qui jusqu'à présent étaient assez peu mis en œuvre lors de l'analyse d'un plan de livraison. Il s'agit d'une nouvelle façon de présenter une évaluation quantitative des coûts et des gains liés à une livraison partielle et utilisable, et ceci à partir de la première itération, il ne faut pas attendre que le développement d'un produit soit terminé pour obtenir une idée sur sa situation financière. En effet, dans un contexte Agile Scrum, une livraison de fin d'itération devait être un artefact générateur de valeur, ainsi une livraison partielle sur une durée prévue peut être vue comme étant un moyen de chercher des revenus. Cette démarche permet au PdP d'avoir un ordre de grandeur sur la possibilité d'un gain ou non à très court terme.

Des pratiques courantes héritées des méthodes classiques consistent à restreindre l'utilisation des indicateurs financiers à la priorisation des projets, à la classification des projets ayant des caractéristiques semblables ou à la mise en évidence du portrait à l'échelle de l'organisation. Elles sont utiles au début d'un projet, en occurrence lors de démarrages d'un produit, néanmoins faire appel à ces indicateurs tout au long du cycle de

vie de celui-ci est une proposition bénéfique à la fois pour le PdP et pour l'organisation, notamment en ce qui concerne la faisabilité d'un plan en cours de réalisation. Mettre en valeurs l'utilisation de ces indicateurs dans une optique de faisabilité augmente les chances de réussite dans un avenir proche, et ceci est plus marquant, lorsqu'on note les périodes sur lesquelles ces paramètres sont évalués pour en tirer une prévisibilité. À titre d'exemple, si la valeur actuelle nette est choisie comme un indicateur, la durée d'évaluation peut varier de un à huit ans (duré de vie estimée d'un produit), or avec le facteur d'incertitude et dans un environnement en changement constant comme, le développement logiciel, une projection sur plus d'un an augmente le risque d'erreur et affaiblit la décision de PdP, car elle le prive d'une évaluation quantitative à jour.

Ce chapitre traite les indicateurs financiers dans le cadre d'un outil de simulation déterministe, les résultats obtenus aident le PdP à relever les défis quotidiens de façon à ce que des décisions à l'échelle d'une livraison puissent être prises d'une façon proactive. Parmi les décisions courantes qu'un PdP est amené à prendre, citons :

- différer la réalisation d'un récit;
- abandonner un récit au cours d'une itération, car il arrive que l'équipe de développement constate que la taille d'un récit s'avère surestimée lors de la planification, et qu'une solution de contournement pourrait répondre au besoin,
- étendre un récit à la suite d'une modification de sa portée;
- remplacer un récit par un autre qui a moins de valeur d'affaires, mais qui a un aspect urgent;
- conserver le plan de livraison tel quel et planifier celui de la prochaine itération.

Un autre aspect pratique de l'outil proposé réside dans la flexibilité qu'il ajoute pour réagir rapidement aux changements non prévus. Il est possible d'envisager plusieurs scénarios à analyser.

Les types de coûts décrits dans ce chapitre ne sont pas exhaustifs, le bilan est limité aux coûts qui sont clairs et raisonnables de façon à pouvoir attribuer une valeur financière à

un plan de livraison, et ceci en se basant sur une étude de cas proposée par Cohn dans le chapitre 10 [9] qui traite la priorisation financière dans un contexte Agile.

3.3 Vue d'ensemble de l'outil proposé

En conservant la même logique de l'outil proposé au deuxième chapitre, le paramètre qui a été servi à titre d'une variable aléatoire afin d'estimer l'effort d'une tâche, peut être remplacé par d'autres types de paramètres, et ceci dans la mesure où le formalisme de sa définition respecte les hypothèses de calcul. Par exemple, la Valeur Actuelle Nette (VAN) peut être considéré comme une fonction à plusieurs variables, c.-à-d., elle s'écrit sous la forme $VAN = f(x, y, z)$ tel que x , y et z sont des variables.

L'outil se limite à traiter les indicateurs dans une approche à caractère déterministe. Il peut être vu comme étant un processus itératif défini comme suit :

Les prérequis :

1. La portée du plan de livraison est connue en ce qui concerne les récits à réaliser;
2. Les récits sont classés selon un ordre de priorisation;
3. Chaque récit est associé à une valeur d'affaires;
4. Les indicateurs à surveiller sont définis et communiqués.

Les intrants :

1. La vélocité de l'équipe de développement;
2. La taille du plan à mettre en place en nombre de points de récits;
3. Les coûts quantifiables, par exemple les coûts de développement;
4. Les revenus prévus;
5. Les dates de livraison, en particulier la durée d'une itération;
6. La durée de vie du produit approximative;
7. Le taux d'actualisation fixé par l'entreprise.

Le traitement :

1. Évaluer les indicateurs financiers du plan;
 - a. Faire des hypothèses pour simplifier les calculs;
 - b. Utiliser l'expression analytique de chaque paramètre s'elle est disponible, comme l'expression de la VAN par exemple.

Les extraits : Une synthèse d'un plan de livraison en cours de développement associé à un scénario type.

Les résultats obtenus sont conservés en vue d'une analyse comparative avec d'autres scénarios qui peuvent être jugés probables. La figure suivante inspirée de [50] montre le schéma dans son contexte d'application.

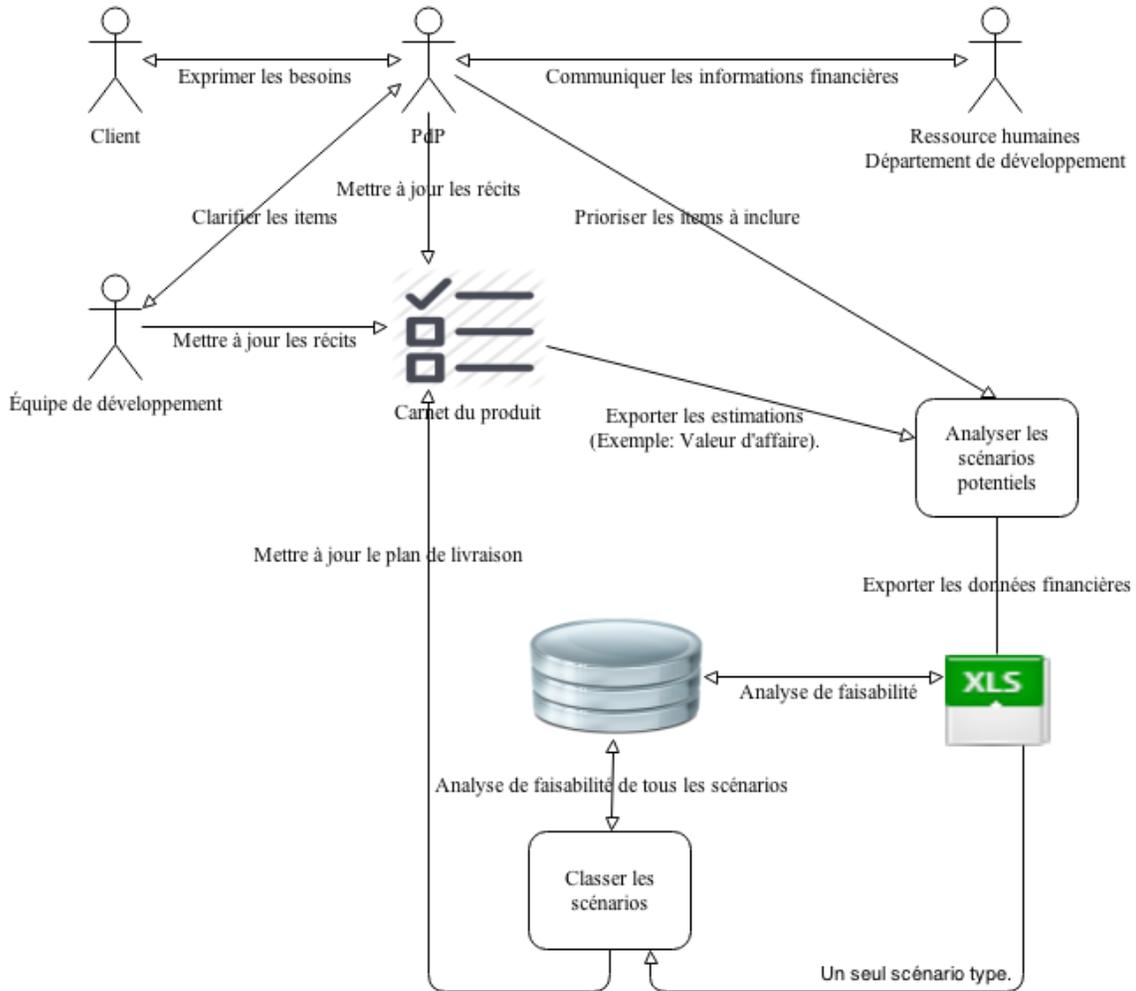


Figure 3.1 : Vue d'ensemble de l'outil d'analyse de faisabilité

Le suivi peut se faire sans effort supplémentaire grâce à une mise à jour des indicateurs à la suite d'un changement associé à un paramètre quantifiable. L'évaluation de chaque indicateur permet de traduire un évènement par un paramètre observable, et elle ajoute une visibilité quant à l'impact d'un changement probable sur l'ensemble d'une livraison.

Elle permet d'appuyer les décisions à chaque niveau de cycle de développement à l'aide d'un ensemble d'indicateurs objectifs.

Dans les sections suivantes, on décrit d'abord les étapes à suivre. Puis, après avoir évalué les indicateurs retenus, on présente les résultats issus d'une étude de cas simulés et, finalement, le résultat de l'outil sous forme d'un tableau récapitulatif.

3.4 Démarche suivie pour l'analyse de faisabilité financière

Comme montre la figure (3.1), l'étape d'analyse de faisabilité financière suppose que le PdP ait sélectionné les récits en leur attribuant des paramètres quantitatifs, ils sont mis à jour au fur et à mesure que les informations nécessaires à la réalisation du plan de livraison parviennent plus précises. Ils traduisent aussi l'aspect financier c.-à-d. les coûts et les revenus.

À Mesure que le développement du produit progresse au cours des itérations, les résultats fournis par l'outil aident le PdP à dégager de plus en plus d'informations exploitables en vue d'une mise à jour du plan afin qu'il reflète les changements provoqués par une planification révisée.

Pour atteindre ce but, les quatre étapes suivantes résument le cheminement schématisé dans la Figure 3.2.

- La première étape touche tout ce qui concerne les paramètres d'un produit à l'échelle de la vision à long terme : un lancement, une refonte ou un retrait du marché sont des types d'exemples marquant cette étape;
- la deuxième étape est celle de l'estimation des coûts et des revenus attribués au produit sur plusieurs itérations;
- La troisième étape permet de fournir une évaluation des indicateurs à l'échelle d'une itération, tandis que la dernière étape se sert des résultats obtenus précédemment afin de présenter un portrait de la situation.

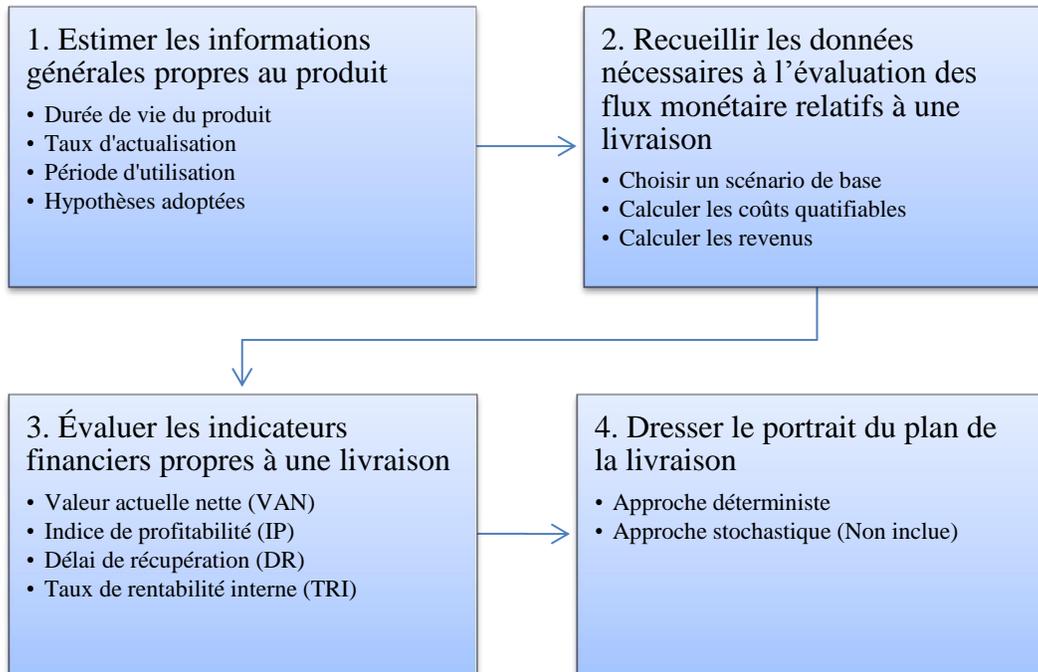


Figure 3.2 : La démarche suivie pour l'analyse de faisabilité financière.

Une analogie peut se faire entre la numérotation adoptée pour identifier les versions d'un produit et les étapes de la figure ci-dessus.

Tableau 3.1 : Corrélation entre la numérotation des versions et les étapes proposées

Étapes	Version	Exemple de modification	Période	Ordre de grandeur
1	Majeur 1	Refonte du produit.	Durée de vie du produit	Plusieurs années
2	Mineur 1.1	Ajouts de fonctionnalités	Livraison complète	Plusieurs itérations
3	Micro 1.1.1	Correction et entretien	Livraison partielle	Une itération

3.5 Première étape : Estimer les informations générales propres au produit

Les informations recherchées dans ce paragraphe concernent le développement du produit dans un souci économique à long terme. Il s'agit du taux d'actualisation, de la période d'actualisation et la durée de vie du produit.

Étant donné que les coûts et les revenus d'un produit sont déphasés dans le temps, ce déphasage se traduit, d'une part, par une recherche des revenus à court terme et d'autre part, par une différenciation de l'usage des moyens financiers dans l'optique d'obtenir une compensation plus élevée à long terme. Pour comparer les coûts et les revenus évalués à des dates différentes et arriver à un arbitrage entre différents plans de livraison, l'actualisation est un procédé qui peut facilement se mettre en place.

3.5.1 L'actualisation

Les techniques utilisées pour évaluer chaque indicateur sont basées sur un concept commun, celui de l'ajustement des coûts et des revenus afin qu'ils reflètent la valeur de l'argent dans le temps. Autrement dit, elles se réfèrent à la notion de l'actualisation.

L'actualisation consiste à assigner un coefficient de pondération inférieur à une unité de bénéfiques ou de coûts si elle est considérée dans le futur que si elle l'est au présent [37].

Soit w_t le coefficient d'un gain ou d'une perte ayant lieu au cours d'une année future t .

La formule d'actualisation est la suivante :

$$w_t = \frac{1}{(1 + i)^t} \quad (3.1)$$

Tel que i est le taux d'actualisation, il est représenté sous forme d'un pourcentage, w_t est le coefficient ou facteur d'actualisation, il est représenté sous forme d'une fraction.

À titre d'exemple, dans le cas où le taux d'actualisation est égal à 10 % sur une période de 2 ans, la valeur du gain de plan de livraison enregistré dans deux ans représenterait plus que 83 % de sa valeur actuelle. Plus la période augmente, plus le facteur d'actualisation diminue.

L'appréciation des gains ou des pertes à la fin d'une itération rend incontournable l'actualisation pour une analyse financière. Faire une analyse de faisabilité financière

sans actualiser les indicateurs financiers retenus, revient à considérer que les gains ou les dépenses ont le même impact indépendamment de la date où ils ont été réalisés.

3.5.2 Taux d'actualisation

En partant de l'hypothèse que le développement du produit est entièrement financé sur des fonds propres, le fait d'écarter le financement par endettement permet d'éviter l'effet des fluctuations des flux de trésorerie dans les calculs de simulation.

Par définition, il s'agit du taux utilisé pour convertir la valeur future de flux de trésorerie en valeur actuelle. À titre d'exemple, pour avoir un dollar d'ici un an avec un taux de 10 %, il suffit d'investir 0,91 \$ aujourd'hui. Il est ajusté selon le risque de plan de livraison. Plus le risque est élevé, plus la valeur du taux est supérieure.

Les éléments influençant ce taux sont nombreux. En plus du taux du marché si l'entreprise a recours à des emprunts, le niveau de risque de produit et la date à partir de laquelle le produit est livré. Des particularités du champ d'application du logiciel sont ajoutées. En fait, l'analyse de faisabilité d'un logiciel de jeux mérite une rigueur moindre qu'un logiciel de traitement de texte qui pourra durer plusieurs années.

3.5.3 Période d'actualisation

Le paragraphe traitant la durée de vie du produit montre que la durée de vie projetée et le taux d'actualisation affectent le résultat de simulation prévisionnelle de chaque indicateur retenu pour l'analyse de faisabilité. En faisant référence à l'étude de cas du chapitre 10 [9] et comment l'auteur a introduit la notion des indicateurs financiers pour gérer une livraison en mode Agile Scrum, le lien entre l'évaluation des flux de montants et la durée de vie économique du produit fait défaut. Cette durée représente la période de temps pendant laquelle le produit reste une source génératrice de la valeur, après quoi il sera bénéfique d'agir dans une optique d'une réingénierie, d'un remplacement de produit plus ajustable ou dans un cas extrême d'un arrêt de commercialisation. En effet, les entreprises

qui ont procédé à une telle démarche ne sont pas rares, le produit sous le nom *IBM SmartCloud(MC) Virtual Storage 5.1* [18] est en un exemple dans un contexte réel.

Tous les indicateurs financiers considérés dans cette étude dépendent du taux d'actualisation et de la période visée par celle-ci. L'évaluation quantitative de chaque indicateur permet l'analyse de la faisabilité financière en suivant la progression d'un plan de livraison, et tout ceci, s'inscrit dans un raisonnement basé sur la valeur générée par rapport à la taille d'investissement.

Le choix arbitraire de la durée de vie ne permet pas de bénéficier de l'utilisation d'un indicateur comme la valeur actuelle nette. En plus, pour deux scénarios probables d'un plan de livraison dont l'écart est significatif en matière de priorisation, même à un taux d'actualisation identique, le recours à la valeur actuelle nette n'offre pas une réponse afin de classer les deux scénarios.

Dans le reste de cette étude, nous supposons que la période d'actualisation est inférieure ou égale à la durée de vie du produit. Cette hypothèse mène à une valeur résiduelle pratiquement nulle. Elle souligne aussi le caractère intrinsèque du taux d'actualisation, puisqu'il s'agit du taux qui rend le choix indépendant entre une somme actuelle et une somme future. À titre d'exemple, le taux d'intérêt des obligations d'état est une approximation du taux d'actualisation où le risque est minime [24].

3.5.4 Durée de vie du produit

L'analyse des coûts entamée dans le chapitre 10 du livre de Cohn [9] propose une évaluation des indicateurs financiers dans une optique de prioriser les projets, mais sans faire de lien avec la durée de vie du produit. Or la période de référence sur laquelle l'actualisation est estimée a un impact direct sur les calculs. Il s'agit du nombre d'années entre la date de la première livraison et celle d'un changement majeur dans le cycle de vie du produit. À titre d'exemple, un changement déclenché par un événement comme l'arrêt de la production ou du soutien, la réécriture du produit ou la commercialisation du même produit sous une nouvelle infrastructure.

Il est important de limiter dans le temps l'évaluation des paramètres d'analyse de faisabilité, et ceci en tenant compte le nombre d'années sur lequel la simulation peut être effectuée. Parmi les rares études qui ont tenté d'estimer la dure de vie d'un logiciel, nous trouvons une simulation proposée par M. Volle [49], et l'étude de Tamai [44] basée sur les résultats d'un sondage. Les deux études manquent d'une mise à jour récente de leurs résultats, néanmoins, dans le contexte de ce chapitre, la formulation d'une expression analytique qui gère la durée de vie d'un produit peut aider à obtenir une valeur approximative en adoptant les trois hypothèses de la première étude :

1. La complexité est proportionnelle à la taille initiale (H 1).
2. Le coût de maintenance est égal à celui de la variation de la complexité (H 2).
3. Le coût de maintenance est égal au coût cumulé du produit incluant les coûts des maintenances antérieures (H 3).

Tandis que les résultats de la deuxième étude peuvent être utiles dans la mesure où ils offrent un ordre de grandeur sur la valeur recherchée.

3.5.4.1 ESTIMATION DE LA DURÉE DE VIE THÉORIQUE

Pour estimer la durée, nous avons besoin de préciser les termes sur lesquels les hypothèses de calcul sont basées. Dans un premier lieu, la complexité est définie comme étant un paramètre mesuré par la quantité d'information à traiter [46], plus la taille de l'information à traiter est grande, plus complexe est le logiciel.

Soit C_0 le coût initial, x_0 la taille initiale du produit et $f(x)$ la complexité de l'application. Alors, selon la première hypothèse (H1) il existe un nombre K tel que :

$$C_0 = Kf(x_0) \tag{3.2}$$

Tenant compte l'hypothèse 2, le coût s'écrit :

$$C_t = K df(x_t) \tag{3.3}$$

Où t est une date donnée.

L'hypothèse 3 (H3) implique l'existence d'un coefficient P tel que.

$$C_t = PKf(x_t) \quad (3.4)$$

Ce qui entraîne

$$f(x_t) = f(x_0)\exp(pt) \quad (3.5)$$

Alors

$$C_t = C_0P \exp(pt) \quad (3.6)$$

Il est possible d'obtenir l'expression du coût de maintenance en fonction de temps selon la formule suivante :

$$C_m(t) = C_0P \exp(pt) \quad (3.7)$$

Si par exemple, le coût initial représente 100 % pour la première année, alors le coût est une fonction exponentielle croissante, sa représentation graphique montre sa variation à moyen et à long terme.

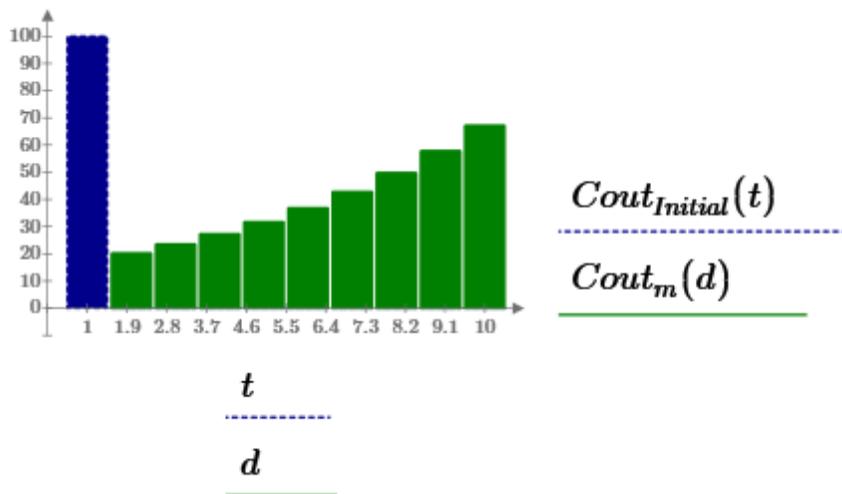


Figure 3.3 : Variation du coût en fonction du temps.

Dans ces conditions de calculs, après 8 ans, le coût atteint 50 % du coût initial, ce pourcentage peut aller jusqu'à 155 % pour un coût actualisé avec un taux de 10 %. Ce

résultat est comparable à celui proposé dans la littérature « le coût de maintenance d'un logiciel est entre 50 % et 60 % des coûts totaux induits par ce logiciel » [36].

Pour démontrer ce résultat, il suffit de considérer un coût initial $C_0 = 100$, un taux de maintenance $p = 15\%$ et un taux d'actualisation $r = 10\%$.

La résolution de l'équation ci-dessous donne 8,02649 :

$$(C_0 p \exp(p x) - 50) = 0 \quad (3.8)$$

Prenons l'expression du coût actualisé sur une durée limitée. C.-à-d. $n = 8,02649$

$$C_n = \sum_{t=1}^n C_0 p \frac{\exp(p t)}{(1+r)^t} \quad (3.9)$$

Alors $\frac{C_n}{C_0} = 1.547$, ce qu'il fallait démontrait.

La formule de l'actualisation du coût sur le cycle de vie du produit s'exprime sous la forme:

$$C_{Act}(d) = C_0 \left(1 + p \frac{(\exp(p-r)d) - 1}{p-r} \right) \quad (3.10)$$

Où d est considéré comme étant une variable continue représentant la durée, et $p \neq r$ cette formule est nécessaire pour exprimer l'annuité en fonction du temps dans un but d'évaluer la durée de vie du produit.

3.5.4.2 L'ANNUITÉ ÉQUIVALENTE LIÉE AUX COÛTS

Elle consiste à calculer le montant d'une suite d'annuités constantes sur une période supposée constante de telle sorte que la valeur actuelle de la suite d'annuités est égale à celle du produit.

Dans le cas où la durée est une variable continue et le taux d'actualisation est différent de celui de maintenance, nous avons la formule suivante :

$$A(x) = r C_0 \frac{\left(1 + p \frac{(\exp((p-r)x) - 1)}{(p-r)} \right)}{(1 - \exp(-r x))} \quad (3.11)$$

D'abord, l'expression mathématique $A(x)$ admet une valeur minimale sur l'intervalle de simulation, cette valeur notée T est obtenue à l'aide d'un outil de calcul formule ou d'Excel® avec le complément Solveur®, dans cet exemple $T = 7,3$ ans. Ensuite, la représentation graphique de cette fonction montre l'existence d'une durée optimale à partir de laquelle les revenus sont inférieurs aux coûts. En fin, la durée qui minimise l'annuité équivalente est considérée comme étant la durée de vie optimale du produit.

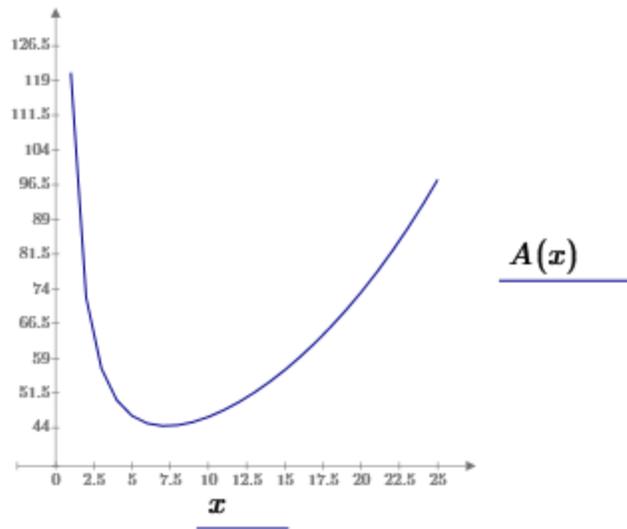


Figure 3.4 : Variation de l'annuité pour déduire la durée de vie du produit.

Tenant compte de l'aspect théorique de ce calcul, il est utile d'évaluer le coût de maintenance du produit sur un intervalle correspondant à la durée de vie théorique, soit 7,3 ans, en remplaçant ce chiffre dans l'expression de l'équation (3.11), le résultat s'écrit : $A(T) = 0,44 C_0$, ou 44 % du coût initial, soit une variation relative de l'ordre de 12 % par rapport à ce que l'auteur R. Marlet a cité : « *La maintenance peut atteindre la moitié du coût total, ce qui appelle à une prise en compte de l'ensemble de cycle de vie de l'application.* »[31].

Pour mettre en évidence l'importance de cette évaluation, il suffit de comparer le résultat obtenu avec celui d'autres études, en tenant compte le contexte de chaque évaluation. Rappelons que l'objectif est d'avoir une estimation sur laquelle la faisabilité financière est analysée.

Actuellement, les études qui ont tenté d'évaluer la durée de vie d'une application sont rares.

Le tableau suivant résume l'évaluation de chaque étude avec les particularités qui ont été constatées.

Tableau 3.2 : Durée de vie d'une application évaluée dans des contextes différents

Contexte de l'étude	Durée [Année]	Date	Avantage	Inconvénient
Modélisation de la durée qui minimise le coût de maintenance [49].	7,23	2000	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basé sur des calculs; ▪ Utilisable dans différents contextes; ▪ Permet la gestion de l'incertitude à l'aide des simulations. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les hypothèses ne sont pas démontrées par des applications; ▪ D'autres types de coûts ne sont pas inclus.
Recherche de la durée moyenne de remplacement à cause de la maintenance [44].	11,2	1992	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Données du terrain; ▪ L'étude fait le lien entre la durée, le domaine d'affaires et la taille de l'application. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sans suivi; ▪ Interprétation difficile à cause de l'intervalle de variation entre 2 et 30 ans.
Estimation générale [39]	5	1995	Ordre de grandeur en l'absence de référence.	Sans référence approuvée.

Malgré l'absence d'un modèle de recherche utilisé et d'une étude récente, l'évaluation de la durée de vie d'un produit proposée nous a apporté une valeur utile concernant l'intervalle à considérer lors de l'actualisation. Il s'agit d'un indicateur clé pour aborder l'analyse de faisabilité d'un point de vue financier.

Comme l'équation de l'actualisation (3.10) montre, il y a d'autres facteurs qui sont étroitement liés à l'aspect financier d'une livraison, à savoir le taux d'actualisation et le

taux de maintenance, le paragraphe suivant met en évidence leur impact sur le résultat obtenu.

3.5.4.3 INFLUENCE DE TAUX DE L'ACTUALISATION ET CELUI DE LA MAINTENANCE

Dans un objectif de tester la viabilité de la valeur prise pour les calculs, il est important d'introduire l'analyse de sensibilité des deux paramètres P et r sur la durée de vie du produit, et ceci en quantifiant l'impact de chaque paramètre sur l'expression de l'équation l'annuité trouvée précédemment.

Un outil de résolution des équations numériques Matchcad® nous a permis de trouver la durée du produit optimale pour différentes valeurs de r et P soient le taux de l'actualisation et celui de la maintenance.

Les résultats de l'analyse de sensibilité sont répertoriés dans tableau ci-dessous :

Tableau 3.3 : Influence du taux d'actualisation et de maintenance sur la durée

	Variable		Durée	Variation de la durée
Taux d'actualisation	Base	0,1	7,2958	
	20 %	0,102	7,3092	-0,18 %
	-20 %	0,098	7,2824	0,18 %
Taux de maintenance	Base	0,15	7,2958	
	20 %	0,153	7,1398	2,18 %
	-20 %	0,147	7,4586	-2,18 %

Cette analyse de sensibilité fournit un moyen facile à mettre en place afin d'identifier les paramètres critiques. Le résultat obtenu montre que le taux de maintenance a plus d'influence sur l'évaluation de la durée que celui de l'actualisation. Étant donné que ces

deux paramètres ne sont pas gérés par un formalisme prédéfini, nous supposons que leur valeur est constante tout au long d'analyse de faisabilité.

La section suivante traite le déroulement d'une livraison en lien avec l'aspect financier dans une optique à court terme.

3.6 Deuxième étape : Évaluer les flux monétaires relatifs à une livraison

D'un point de vue financier, une livraison peut être vue comme étant un projet d'investissement. Elle se caractérise par plusieurs paramètres, d'abord la somme d'argent investie, notée I . En suite les revenus R_i générées pendant la durée de vie du produit, et en fin les coûts C_i avec $1 < i < N$. À la fin de la livraison finale du produit, il se peut qu'une valeur résiduelle soit ajoutée notée R .

La figure suivante résume le processus simplifié qui mène à évaluer les flux monétaires dans une démarche itérative.

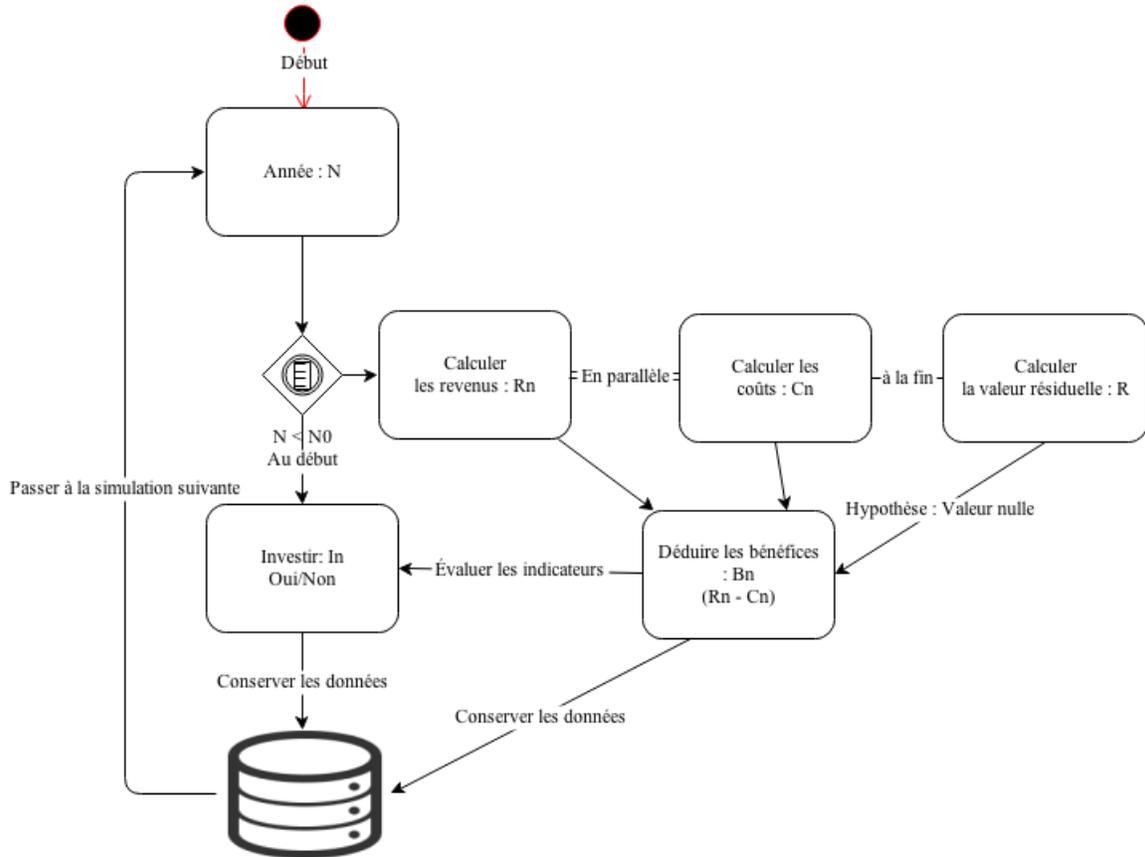


Figure 3.5 : Processus itératif en vue d'évaluer les flux monétaires chaque année.

Actuellement, les flux monétaires sont évalués pour les projets de grande envergure, dans un tel contexte, l'évaluateur suppose que le cycle de vie du produit s'étale sur plusieurs années, la durée peut aller jusqu'à 20 ans. Cette hypothèse n'est pas toujours valide, la durée de vie d'un produit, par exemple le système d'exploitation WebOS® montre le risque de projeter une évaluation sur plusieurs années. D'où l'avantage d'énumérer les flux monétaires à court terme, moins de deux ans, car une erreur dans l'évaluation des flux à long terme peut mettre en danger la solvabilité de l'entreprise.

Les hypothèses suivantes ont été ajoutées afin de simplifier l'évaluation des indicateurs :

1. La période d'évaluation est inférieure à deux ans : elle correspond à la durée sur laquelle les coûts différés sont pris en compte;
2. La valeur résiduelle est nulle : la norme ISO/DIS 15686-5 recommande l'usage de la comparaison ou faire appel à l'expertise pour l'évaluer.

Afin de mettre en pratique les étapes de l'outil proposé, les données d'une étude de cas proposée par M. Cohn [9] ont été utilisées en ce qui concerne les chiffres qui sont difficiles à obtenir dans le contexte d'un projet réel. Ainsi les calculs des indicateurs financiers ont été révisés et recalculés selon les hypothèses de ce chapitre.

3.6.1 Analyse coût-bénéfice d'un scénario type : Cas d'un projet *WebPayroll*

Sans une analyse quantitative et qualitative des indicateurs financiers, il est difficile qu'un PdP puisse prendre des décisions éclairées permettant entre autres d'évaluer la progression avant ou en cours de la réalisation d'un plan de livraison. Il n'est pas nécessaire d'être un spécialiste en matière de gestion de portefeuille pour porter un jugement sur la faisabilité financière d'un plan de livraison, la connaissance des principes de base qui gèrent l'aspect affaires d'un projet en mode agile devrait suffire.

Étant donné que le bilan des coûts est difficilement quantifiable d'une manière exhaustive, le choix est limité aux coûts les plus courants lors du développement d'une application, en particulier le coût de développement, car les paramètres qui entrent en jeu sont accessibles aux mesures, et plus fréquents lors de l'évaluation des coûts d'un projet comme confirme l'auteur « le coût du logiciel a toujours été un coût de développement pas un coût de duplication » [7].

3.6.2 Coûts de développement

En faisant référence à l'hypothèse que le rythme d'une équipe Agile Scrum est censé être stable, et par conséquent sa vélocité converge vers une valeur constante, il est possible d'estimer le coût de développement par thème et par plan de livraison. Pour cela, il suffit de suivre la démarche suivante :

1. Intégrer le salaire annuel de chaque membre de l'équipe : les ressources humaines peuvent communiquer le coût selon les modalités convenues;

2. Calculer les coûts de travail par année par employé (*Fully burdened labor cost*).
 Pour simplifier les calculs, l'auteur M. Cohn [9] a appliqué la formule suivante :

$$ChargesTravail = \begin{cases} SalaireAnnuelBrut * (1 + Taux) \\ Taux = 50\% \end{cases} \quad (3.12)$$

Le taux considéré dépendant du contexte interne de l'entreprise et de l'endroit où elle se trouve. À titre de comparaison, le graphique ci-dessous montre les valeurs de ce taux réparti en trois catégories : charges sociales, imposition sur les bénéfices et autres taxes.

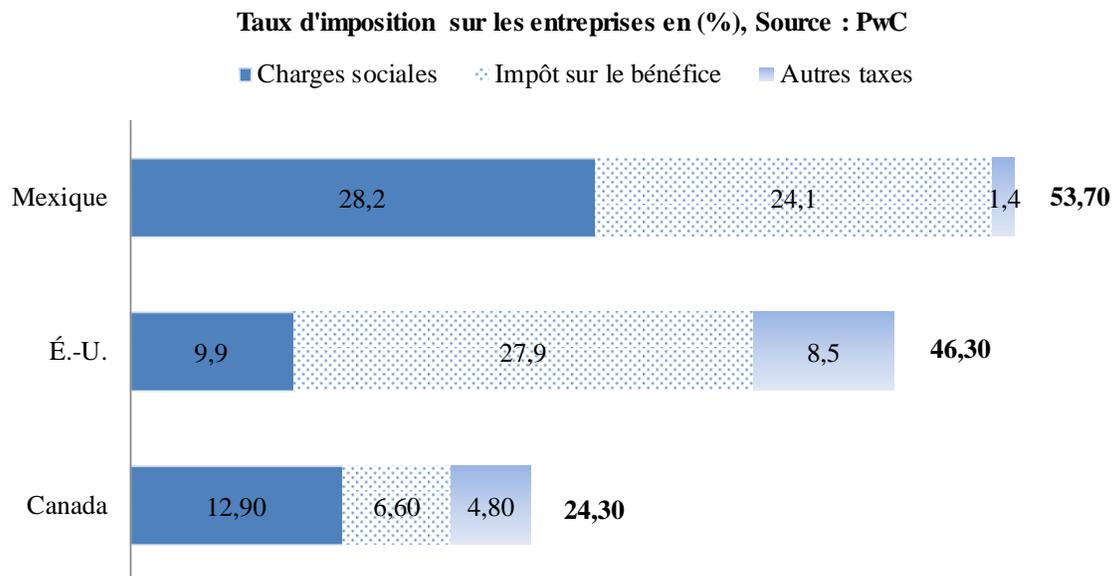


Figure 3.6 : Le taux d'imposition sur les entreprises en Amérique du Nord PwC [40]

Le taux considéré semble en concordance avec les statistiques fournies par la firme PwC, sa valeur est fixée à 50 % pour le calcul de ce chapitre.

3. Connaissant le nombre de semaines par itération, il est facile de déduire les charges par itération, dans l'exemple considéré et pour une itération de deux semaines, il suffit de diviser les charges annuelles par 26 périodes.

4. Il arrive qu'un membre de l'équipe ne soit pas affecté à 100 % à son poste, dans ce cas, les charges par itération sont multipliées par le pourcentage d'affectation pour déduire le coût ajusté par itération.

Le tableau suivant résume toutes les étapes précédentes en prenant les données du projet *WebPayroll* [9].

Tableau 3.4 : Estimation du coût de développement par itération

Rôle	Taux horaire ²	Salaire annuel sur une base de 1820 heures	Coût de charges imputées	Coût de charges imputées par itération	Temps d'affectation	Coût ajusté par itération
Propriétaire de produit (PdP)	38,76 \$	70 543,20 \$	105 814,80 \$	4069,80 \$	100 %	4069,80 \$
Développeur 1	33,63 \$	61 206,60 \$	91 809,90 \$	3531,15 \$	100 %	3531,15 \$
Développeur 2	25,06 \$	45 609,20 \$	68 413,80 \$	2631,30 \$	50 %	1315,65 \$
Analyste	33,63 \$	61 206,60 \$	91 809,90 \$	3531,15 \$	100 %	3531,15 \$
Testeur 1	22,72 \$	41 350,40 \$	62 025,60 \$	2385,60 \$	100 %	2385,60 \$
Testeur 2	28,03 \$	51 014,60 \$	76 521,90 \$	2943,15 \$	100 %	2943,15 \$
					Total	17 776,50 \$

Le résultat de ce tableau permet de déduire une synthèse des coûts incluant les indicateurs propres à un plan de livraison, soient le coût par thème ou récit.

Pour cela, supposons que le PdP a les données suivantes :

- La vélocité de l'équipe est de 21 points en moyenne avec un écart-type de 3 points;
- Un plan de livraison estimé à 120 points de récits. Ce qui entraîne une durée de réalisation de 6 itérations soit 18 semaines;
- Une itération de trois semaines.

² Statistiques Canada 2013.

Avec les résultats obtenus, il est possible de déduire le coût de développement à court terme, soit au niveau d'un plan de livraison.

Tableau 3.5 : Évaluation du coût de développement d'un plan de livraison par itération.

Indicateur	Coût	Description
Coût par point de récit	847 \$	(Coût de développement / Vélocité)
Coût par semaine	5929 \$	(Coût de développement / Vélocité)*Nombre de semaines par itération
Coût par itération	17 787 \$	Calculé selon la démanche expliquée dans le tableau (3.4)

D'un point de vue économique, la stratégie la plus appropriée n'est pas celle qui permet de réaliser une itération avec le moindre coût, mais celle dont le rapport coût-efficacité est le plus intéressant. En utilisant les résultats obtenus pour un scénario de base, le PdP est en mesure de les comparer avec ceux d'une autre évaluation du même plan, mais avec une mise à jour après un changement.

Tableau 3.6 : Le lien entre le coût de développement et les scénarios probables.

Numéro	Scénario	Coût	Vélocité	Ratio (Coût de développement / Vélocité)
01	Optimiste (90 %)	17 787 \$	25	711
02	Probable (50 %)	17 787 \$	21	847
03	Pessimiste (30 %)	17 787 \$	19	936

Avec les mêmes hypothèses de calcul, la vélocité devrait suivre une loi normale avec une moyenne de 21 points et un écart type de 3 points.

Dans l'exemple ci-dessus, le scénario 1 représente le meilleur rapport coût-efficacité, le scénario 3 est le moins intéressant, tandis que le scénario 2 reste un choix potentiel. En effet, à coût constant par itération, plus la vélocité est élevée, mieux le rythme de la livraison, plus la valeur ajoutée est grande.

3.6.3 Différents types de revenus

En parallèle, de l'estimation des coûts dont les chiffres sont obtenus sans avoir recours à des données confidentielles, les revenus d'un plan de livraison se présentent sous différentes formes, dans un objectif de simplicité, le PdP a la possibilité de recenser les revenus potentiels qu'un plan de livraison peut offrir. Prenons l'exemple d'une étude de cas *WebPayroll* [9], les revenus sont classés comme suit :

1. Nouveaux revenus : Il s'agit des recettes générées à la suite d'une livraison, comme l'ajout d'une nouvelle fonctionnalité à une application déjà en production ou le lancement d'un nouveau produit.
2. Revenus incrémentaux : Ils désignent les recettes que l'organisation peut obtenir à la suite de chaque livraison, plusieurs sources sont dans cette catégorie, par exemple :
 - a. Vendre des licences séparément;
 - b. Ajouter une fonctionnalité facturable par client;
 - c. Inclure une fonctionnalité à forte valeur ajoutée;
 - d. Facturer au client des frais de consultation ou de formation.
3. Revenu de rétention [15] : Il s'agit de la valeur d'affaire perdue en dollars si le produit n'est pas livré. À titre d'exemple, une société de télécommunication décide d'abandonner un service de soutien d'un produit X, le nombre de clients qui vont résilier leur contrat correspond à un revenu que l'entreprise aurait gagné dans des conditions normales de continuité de service.
4. Efficience opérationnelle [13]: il s'agit des recettes générées à la suite de l'utilisation d'un outil ou une pratique de gestion permettant de se débarrasser de dépenses inutiles. Plusieurs exemples peuvent mettre en évidence ce genre de revenus, par exemple, la réduction de taux de roulement de personnel, la facilité à intégrer un nouvel employé ou toute sorte d'amélioration dont le profit est quantifiable.

3.6.4 Coût de maintenance

Ce coût n'est pas ajouté en tant que paramètre quantifiable. Il peut être ajouté dans le bilan des coûts sans que la démarche de l'analyse de faisabilité proposée soit influencée.

3.6.5 Coût de service et de commercialisation

Il s'agit des coûts de la mise en marché du produit. Dans cette étude, ces types de coûts ne sont pas identifiés. Leur absence n'a pas d'impact sur la logique de l'analyse de faisabilité proposée.

3.6.6 Résumé des flux monétaires

En utilisant les données de l'exemple *WebPayroll* [9], il est possible de présenter une simulation numérique, par conséquent l'analyse de la faisabilité est mise en évidence dans une optique applicative. En réel, il suffit de remplacer les données de l'exemple par celles évaluées à l'interne.

Tableau 3.7 : Flux de trésorier du projet *WebPayroll* [9]

Trimestre	Coût de développement	Nouveaux revenus	Revenus incrémental	Revenue de rétention	Efficiencie opérationnelle	Flux de trésorier
1	-77077	0	0	2000	0	-75 077 \$
2	-29645	2500	1600	2000	7500	-16 045 \$
3		3750	5000	2000	7500	18 250 \$
4		3750	7500	2000	7500	20 750 \$
5		7500	10000	4000	7500	29 000 \$
6		7500	10000	4000	7500	29 000 \$
7		7500	10000	4000	15000	36 500 \$
8		7500	10000	4000	15000	36 500 \$
Total						78 878 \$

Le premier trimestre couvert les 13 premières semaines, soit un coût de 77 077 \$, il reste le coût de 5 semaines avec une somme de 29 645 \$. Quant au reste des colonnes, nous utilisons les données de l'exemple *WebPayroll* [9] pour mettre en place un exemple d'application.

Une réunion avec les experts du domaine peut s'avérer bénéfique en vue d'estimer ou d'ajuster les quatre types de revenus. Ceci se traduit par une mise à jour des flux monétaires qui rend les chiffres faibles pour les simulations ultérieures.

Dans une étape préliminaire, le flux de trésorier par itération de trois semaines peut être déduit, ainsi les données obtenues permettent l'analyse de faisabilité au niveau d'un plan de livraison à court terme. En supposant que les recettes sont représentées par une valeur moyenne indiquée dans le tableau des coûts et des revenus, après avoir compilé les résultats par semaine et par itération, la figure ci-dessous montre la tendance de la somme du flux de trésorier :

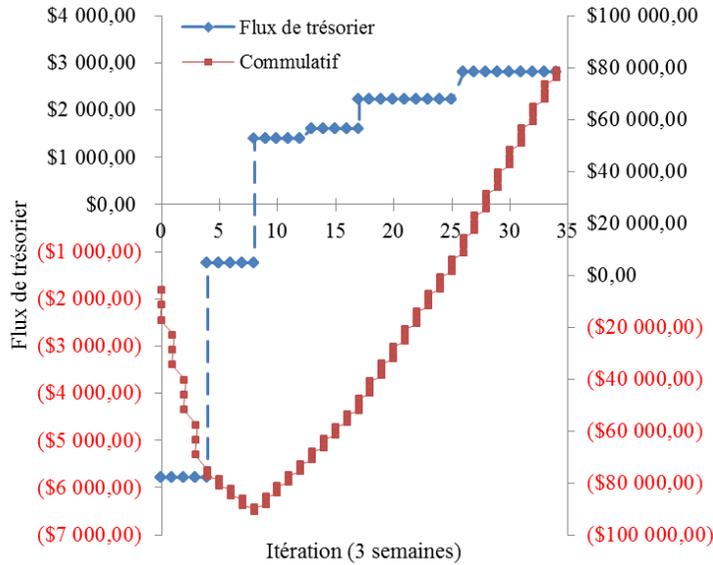


Figure 3.7 : Somme du flux monétaire de l'exemple choisi

La figure ci-dessus montre la variation de flux de trésorerier sans risque, c.-à-d. la vitesse à laquelle un plan de livraison à moyen terme compense les dépenses et crée de la valeur.

Deux constatations sont particulièrement intéressantes, la première consiste à connaître l'itération à partir de laquelle les recettes dépassent les dépenses courantes et la deuxième vise une estimation à moyen terme, autrement dit à partir de quelle itération les revenus compensent le coût de développement initialement estimé.

L'allure de la courbe a mis en évidence l'hypothèse qui suppose que les montants de flux de trésorerier sont constants sur une période de temps, dans cet exemple, il s'agit d'une période de trois mois.

Dans les conditions initiales de cet exemple et sous les hypothèses adoptées, la neuvième itération devrait marquer le début de la génération des recettes et il faut attendre vingt-cinq itérations pour que les coûts de développement soient récupérés. On note que les simulations jusqu'à présent faisant appel à des données d'un exemple type sans intégrer la distinction entre les valeurs d'affaires par itération et à différentes dates de livraison. Autrement dit sans la notion de l'actualisation.

Arrêter l'analyse à ce stade de simulation, revient à ignorer l'impact de la valeur de l'argent dans le temps, ce qui implique une limitation des conclusions tirées quant à l'analyse de faisabilité de point de vue financière.

La section suivante traite l'évaluation des indicateurs clés afin d'offrir une vision opérationnelle.

3.7 Troisième étape : Évaluer les indicateurs financiers

3.7.1 Valeur Actuelle Nette (VAN)

Il s'agit d'un élément fondamental pour la prise de décision que le PdP peut se fier pour orienter ses choix lors de la planification.

Pour un investissement initial I_0 , la formule générale de la VAN s'écrit comme suit :

$$VAN(n) = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{f_t}{(1+i)^t} \quad (3.13)$$

Où n représente la période d'estimation de la valeur actuelle, i est le taux d'actualisation et f_t est le flux de trésorier pendant la période t .

Pour utiliser cette expression dans le contexte de cette étude, il faut l'évaluer pour le tableau précédant (3.7) et transformer la présentation des résultats sur une période à court terme où la durée est de l'ordre de trois semaines.

L'application de la formule de l'équation (3.13) permet d'obtenir la VAN du projet *WebPayroll* adapté à cette étude comme montre le tableau ci-dessous.

Tableau 3.8 : Évaluation de la VAN du Projet *WebPayroll* adapté

Période (trimestre)	Valeurs futures	Facteur d'actualisation (10 % par année)	Valeur Actuelle
1	-75 077 \$	0,976	-73 309,24 \$
2	-16 045 \$	0,953	-15 298,31\$
3	18 250 \$	0,931	16 990,98 \$
4	20 750 \$	0,909	18 863,64 \$
5	29 000 \$	0,888	25 742,88 \$
6	29 000 \$	0,867	25 136,74 \$
7	36 500 \$	0,846	30 892,69 \$
8	36 500 \$	0,826	30 165,29 \$
Valeur actuelle nette à un taux de 10 % annuel.			59 184,66 \$

La valeur obtenue sert de référence pour le calcul de simulation considéré, dans un objectif d'apporter plus de lisibilité et de transparence, il est intéressant de présenter l'évaluation de la valeur actuelle par itération, car ce qui est important à court terme aide à fiabiliser les indicateurs d'aide à la décision, en particulier, à la fin d'une itération ou à la date à partir de laquelle le plan de livraison sensé générer de la valeur.

Une transformation de la période de trimestre à une itération montre la variation de la valeur actuelle nette par itération. Et ceci dans une optique de déduire les indicateurs aidant à analyser la faisabilité du plan de livraison.

Pour que toutes les données soient homogènes, il faut ramener le taux annuel à un taux trimestriel. Par exemple, si le taux annuel est de 5 % (T_{annuel}) et durée est de 2 ans (D_{annuel}), alors le taux trimestriel est de 1,23 % ($T_{\text{Trimestriel}}$) avec une période de 8 trimestres ($D_{\text{Trimestriel}}$).

$$T_{\text{Trimestriel}} = (1 + T_{\text{Annuel}})^{\left(\frac{1}{4}\right)} - 1 \quad (3.14)$$

Et

$$D_{\text{Trimestriel}} = 4D_{\text{Annuel}} \quad (3.15)$$

Dans l'exemple de ce chapitre, et sur une période de 35 itérations, le plan de livraison est rentable à partir de la dixième itération, il s'agit de 28 % de la durée de simulation.

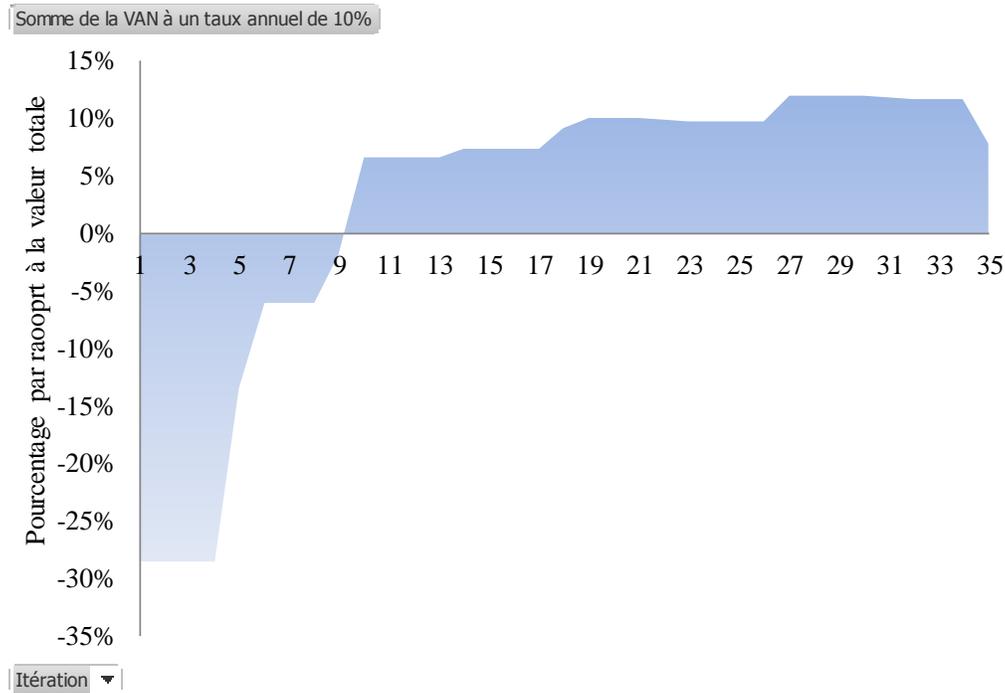


Figure 3.8 : Variation de la somme de la VAN selon le nombre d'itérations

Le flux de trésorier est négatif jusqu'à la neuvième itération, il est utile de savoir la tendance non seulement en terme de flux simple, mais en actualisant les flux afin de comparer des montants calculés à des dates différentes. Le calcul numérique de la VAN et sa présentation graphique en fonction du nombre d'itérations permettent la mise en valeur d'une pratique agile, qui est jusqu'à présent restée réservée à l'effort et sa courbe d'avancement (voir chapitre 2) : il s'agit de rendre la progression de développement visible et tangible.

Les paramètres qui ont été utilisés pour évaluer la valeur actuelle sont soumis à des variations difficilement contrôlables, pour mettre en évidence l'impact de leur fluctuation sur le résultat final, une analyse de sensibilité est proposée dans le paragraphe suivant.

3.7.1.1 EFFET DE DIFFÉRENTS PARAMÈTRES SUR LA VALEUR ACTUELLE

Jusqu'à présent, l'évaluation de la valeur actuelle trouvée est basée sur les valeurs de départ suggérées afin de construire un plan de livraison générique. En effet, le taux d'actualisation considérée est de 10 %, les coûts de développement font référence au Tableau 3.4 et les revenus générés ainsi que la durée de simulation sont basés sur les chiffres d'une étude de cas citée dans le chapitre 10 [9]. Pour un plan de livraison quelconque, il suffit de remplacer les paramètres par ceux utilisés à l'interne. Néanmoins, une analyse de sensibilité demeure transférable d'un environnement à un autre. Le tableau suivant montre la méthodologie suivie inspirée du livre [23].

Tableau 3.9 : Analyse de sensibilité de la VAN

		Valeur de paramètre	VAN	Variation relative de la VAN
Recettes générées	Référence	185 600,00 \$	59 184,66 \$	
	20 %	222 720,00 \$	91 727,10 \$	55 %
	-20 %	148 480,00 \$	26 642,22 \$	-55 %
Coûts de développement	Référence	(106 722,00) \$	59 184,66 \$	
	20 %	(128 066,40) \$	38 479,15 \$	-35 %
	-20 %	(85 377,60) \$	79 890,17 \$	35 %
Taux d'actualisation	Référence	10 %	59 184,66 \$	
	20 %	12 %	55 816,18 \$	-6 %
	-20 %	8 %	62 725,78 \$	6 %

Une présentation de ces calculs sous forme d'un diagramme de type Tornade offre une lisibilité de l'impact de chaque paramètre sur la VAN, il reste un moyen pratique dans la mesure où le nombre de paramètres ou les variables d'entrée sont limités en nombre.

Les nombres sont arrondis afin de faciliter l'interprétation.

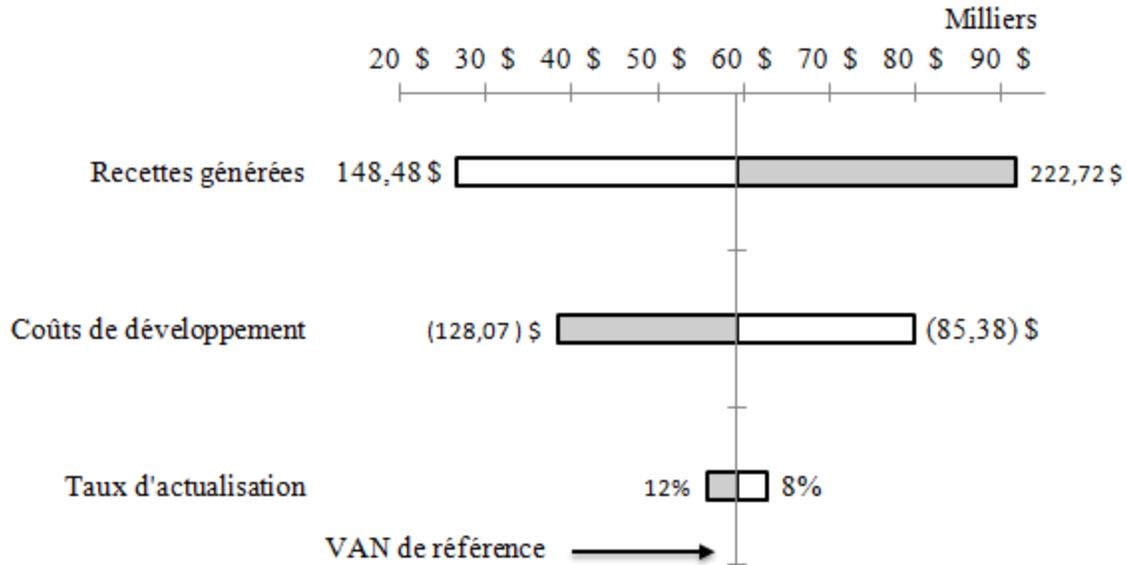


Figure 3.9 : Impact des variations de chaque paramètre sur la VAN.

Il est évident que la sensibilité de la VAN aux fluctuations des recettes générées est significativement plus élevée que celle des coûts de développement, voire encore moins à celle des taux d'actualisation.

3.7.1.2 ÉVALUATION DE LA VAN À L'ÉCHELLE D'UNE LIVRAISON

Certes, l'évaluation de la VAN sur deux ans donne une indication quant à la faisabilité financière de produit au démarrage. À cette étape, son équation est souvent utilisée dans la littérature pour évaluer les critères régissant la priorisation [9], or, la VAN est considérée dans cette étude comme étant un critère d'acceptation, car elle indique si les montants investis dans un plan de livraison retenu dégagent plus de revenus. En plus, son utilisation est un moyen de proposer des plans de livraisons alternatifs afin de privilégier la taille des montants investis.

Le résultat de ce paragraphe a montré la possibilité d'ajouter la VAN en tant qu'indicateur de progression dans un contexte Agile Scrum. Son application reste valable pour un plan de livraison qui peut contenir plusieurs itérations ou l'équivalent de la durée de développement du produit avant de passer en mode maintenance.

3.7.2 Indice de profitabilité (IP)

Puisque l'analyse proposée de cette étude est en mode Agile Scrum, l'utilisation de la VAN comme critère d'éligibilité d'un plan de livraison pour des périodes de temps différentes n'est pas envisagée, car les itérations ont été supposées constantes tout au long de développement d'un produit. Néanmoins, dans le cas où le PdP est confronté à un classement de plusieurs plans de livraison chacun a sa valeur actuelle nette, l'indice de profitabilité (IP) est utilisé afin de rendre la prise de décisions faisable. Il est donné par la formule suivante :

$$IP = \frac{VAN}{Coûts} + 1 \quad (3.16)$$

Pour l'exemple de ce chapitre, l'indice de profitabilité est évalué à 2,52, et ceci en rapportant la VAN au montant des coûts. Puisque la valeur d'IP est supérieure à l'unité, il s'agit d'un indicateur supplémentaire met en évidence la rentabilité de plan sélectionné.

3.7.3 Délai de Récupération (DR)

Étant donné que les dates de livraison partielles du produit sont établies à l'avance, le calendrier obtenu permet de jalonner la durée de vie du produit afin d'assurer le développement d'un produit répond au besoin, et ceci d'une façon itérative et progressive. D'où la nécessité d'avoir une évaluation en matière de valeur à chaque itération, notamment le nombre d'itérations nécessaires permettant d'atteindre l'égalité entre les flux dégagés par des livraisons réussies et les montants des coûts considérés comme étant des investissements. L'indicateur qui répond à ce besoin est le délai de récupération, il fournit un moyen d'estimer la valeur d'un plan de livraison dans la mesure où les flux de trésorerie générés permettent de récupérer les coûts de développement engagés le plus rapidement possible.

Avec les données de l'exemple de ce chapitre, il est possible de déterminer son délai de récupération simple en calculant le cumul des flux de trésorier sans faire référence à la notion d'actualisation, dans le cas contraire, il s'agit d'un délai de récupération actualisé. En pratique, il est possible d'utiliser une fonction intégrée appelée EQUIV dans Excel® afin de trouver directement le délai de récupération d'une série de flux de trésorier.

Pour illustrer ce calcul, considérons les données de l'exemple choisi pour ce chapitre avec un taux d'actualisation de 10 %. Les flux simulés sont présentés dans la figure suivante.

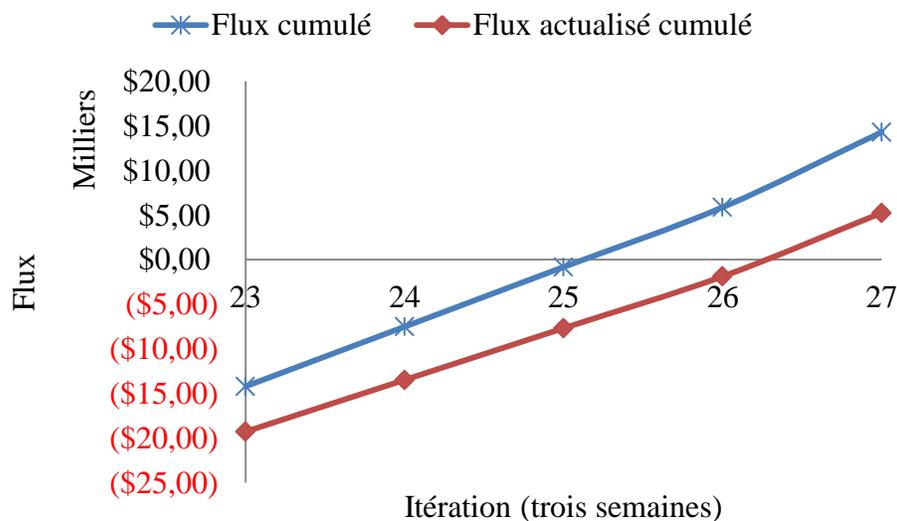


Figure 3.10 : Délai de récupération simple et actualisé, cas de *WebPayroll* adapté

Le critère de DR et celui de DRA permettent de fournir à la fois l'information sur la rentabilité d'un plan de livraison à court terme et le risque associé. Comme le montre la figure ci-dessus, le nombre d'itérations nécessaires pour récupérer les coûts engagés est de l'ordre de 26 itérations, il y a un écart d'une itération environ entre le DR et le DRA, dû à la notion d'actualisation. Il s'agit d'un indicateur utile pour le PdP, notamment, dans les deux cas suivants :

1. Le plan de livraison subit un changement au cours de sa réalisation, ce qui est souvent le cas dans un contexte Agile;

2. Le PdP et l'équipe de développement sont en face d'une situation où ils doivent choisir entre deux scénarios ayant des VANs de valeur proches, dans ces conditions, le scénario qui a un DRA le plus court est favorisé.

L'utilisation de cet indicateur dans l'analyse de faisabilité a une limitation, car les flux de trésorier au-delà du délai ne sont pas pris en compte, d'où la nécessité d'évaluer un autre indicateur pour combler cette lacune, il s'agit du TRI.

3.7.4 Taux de Rentabilité Interne (TRI)

Le paragraphe qui traite l'impact de variation des paramètres présents dans l'expression de la VAN a montré la sensibilité de celle-ci à la valeur de taux d'actualisation, cette dépendance pose problème. En fait, supposons que le montant de coût soit constant et que la tendance prévue des revenus reste orientée à la baisse dès le troisième trimestre. Voir tableau ci-dessous. Même avec un taux d'actualisation plus élevé (12 %) qui tient compte un risque plus significatif, la valeur actuelle nette est négative.

Tableau 3.10 : La dépendance de la VAN au taux d'actualisation.

Trimestre	Flux de trésorier	Valeur actuelle, Taux 10 %	Valeur actuelle, Taux 12 %
1	(75 077,00) \$	(73 309,24) \$	(72 979,76) \$
2	(16 045,00) \$	(15 298,31) \$	(15 161,10) \$
3	6 373,96 \$	5 934,24 \$	5 854,58 \$
4	9 153,60 \$	8 321,45 \$	8 172,85 \$
5	17 676,64 \$	15 691,30 \$	15 341,83 \$
6	17 943,26 \$	15 552,94 \$	15 138,20 \$
7	25 703,60 \$	21 754,89 \$	21 079,61 \$
8	25 957,81 \$	21 452,74 \$	20 693,41 \$
Valeur Actuelle Nette		100,00 \$	(1 860,36) \$

Ce constat incite le PdP à ne pas restreindre l'analyse de faisabilité sur l'utilisation de la VAN pour juger deux scénarios d'un plan de livraison. Cette limitation courante dans l'analyse de faisabilité financière est contournée en évaluant le taux de rentabilité interne. Par définition, le taux de rentabilité interne correspond au taux d'actualisation qui annule la VAN, autrement dit le taux pour lequel la somme de flux de trésorerie et les coûts engagés sont identiques. Théoriquement, il s'agit du taux i tel que $VAN(i) = 0$.

Cela revient à résoudre l'équation suivante :

$$-I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{f_t}{(1+i)^t} = 0 \quad (3.17)$$

Supposons que la VAN est une fonction continue et dérivable sur l'intervalle des taux i $[0; 1]$, l'équation $VAN(i) = 0$ admet une seule solution dans l'exemple de ce chapitre. À l'aide d'un outil de résolution numérique, il est facile de trouver i , avec les données de l'exemple: $n = 2$ ans, $I_0 = 106722$ \$ réparti sur deux trimestres et les flux de trésorerie par période sont donnés par les valeurs de f_t . Le taux de rentabilité interne est égal à 73 % environ. Il se peut que l'équation $VAN(i)$ admette plusieurs solutions ou n'ait pas de solution, dans ce cas, l'évaluation du taux interne de rendement global est utilisée pour surmonter ce genre d'obstacles, ce cas n'est pas couvert dans le cadre de cette étude.

La courbe suivante montre l'allure de la VAN selon le taux d'actualisation ainsi que les deux indicateurs considérés pour l'exemple de ce chapitre.

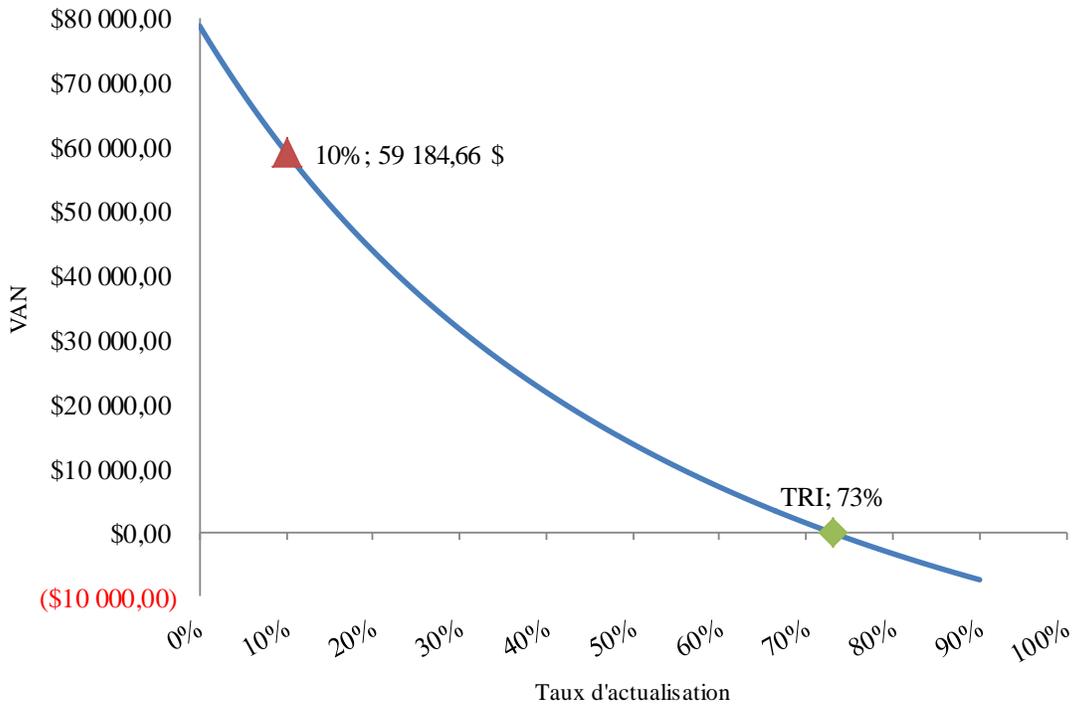


Figure 3.11 : La variation de la VAN selon le taux d'actualisation.

Dans le cas d'un plan de livraison qui présente plusieurs scénarios potentiels, si le TRI évalué est unique par scénario, alors le PdP privilégiera celui qui a la valeur la plus élevée.

Comme chaque paramètre d'une analyse de faisabilité, le TRI présente un nombre d'avantages évidents, mais limités. En fait, son calcul est basé sur l'hypothèse que les capitaux sont réinvestis au taux d'actualisation du TIR lui-même, sa valeur obtenue n'est pas certaine, car dans des cas particuliers il n'existe pas ou il existe avec plusieurs valeurs.

3.8 Quatrième étape : Récapitulatif des résultats

La mise en place de l'outil proposé (Figure 3.1) en suivant les quatre étapes offre un moyen fiable et peu coûteux d'analyse de faisabilité économique, car les résultats peuvent être facilement obtenus à l'aide d'une simulation automatique. Le tableau suivant récapitule les résultats obtenus pour le plan de livraison considéré.

Tableau 3.11 : Les résultats obtenus de l'analyse de faisabilité financière

Faisabilité financière	Scénario #01 : Exemple de ce chapitre
Coûts	17 787 \$ par itération (trois semaines)
VAN	59 185 \$
IP	2,52
TRI	73 %
DRS	26 itérations ou 78 semaines.
DRA	27 itérations ou 81 semaines.
Taux d'actualisation	10 %

À l'analyse de faisabilité temporelle menant à l'outil proposé au chapitre 2, s'ajoute en effet l'analyse de faisabilité financière basée sur l'outil proposé dans ce chapitre. Le tableau ci-dessus résume les indicateurs que le PdP ou le décideur peuvent utiliser afin de juger la faisabilité à court terme en favorisant leur pertinence.

Les indicateurs sont mis à jour au fur et à mesure que le développement progresse, en parallèle à l'outil qui utilise la courbe de la tendance comme étant un tableau de bord dans une dimension temporelle, le résultat de ce chapitre apporte une visibilité dans une dimension économique.

3.9 Limitations de l'outil

Les indicateurs dans un contexte de faisabilité ne sont pas toujours considérés comme faisant partie intégrante d'un ensemble d'outils de suivi et de transparence, mais plutôt comme un moyen de contrôle et d'évaluation. La raison pour laquelle l'attention se focalise plus sur leur valeur numérique que sur les processus qui les génèrent.

Dans un contexte Agile Scrum, les points suivants peuvent limiter la mise en place d'un outil de faisabilité financière :

1. Le PdP n'est pas en mesure d'avoir la liste des coûts d'une manière exhaustive;

2. Le PdP peut juger que l'analyse financière ne relève pas de son rôle, même s'il est directement lié à la stratégie de portefeuille de produits;
3. L'utilisation des méthodes d'estimations subjectives;
4. Les informations financières d'une livraison ne sont pas toujours accessibles.

Ces limitations sont liées au contingentement budgétaire et environnemental auquel le plan de livraison est contraint.

3.10 Améliorations et extensions possibles

L'outil est utilisable dans le contexte d'une équipe Agile Scrum sous format d'un fichier Excel®, le calcul des indicateurs est géré par des formules accessibles et la mise à jour peut se faire depuis la majorité des outils de planification, car ils offrent la possibilité d'importer et d'exporter les données sous un format Excel ou CSV.

Un regroupement par scénario pondéré facilite l'intégration des résultats de chaque analyse de faisabilité, en ce qui concerne cette étude, il est possible d'associer à chaque changement survenu ou prévu un scénario pour lequel les indicateurs de faisabilité sont évalués selon les outils proposés.

Pour un plan de livraison donnée, les indicateurs de faisabilité temporelle sont obtenus en utilisant l'outil du chapitre 2, tandis que ceux de la faisabilité financière sont obtenus en utilisant l'outil du chapitre 3.

Le tableau suivant montre l'extension de l'outil dans le cadre d'une matrice de faisabilité.

Tableau 3.12 : Matrice d'analyse de faisabilité d'une livraison

Critère de faisabilité	Poids	Scénario : 01	Scénario : 02	Scénario ...
Faisabilité temporelle (Chapitre 2)	70%	Livrable entre 1 et 2 itérations	Livrable entre 2 et 4 itérations	...
Faisabilité financière (chapitre 3) Coûts VAN IP TRI DRS DRA	30%	17 787 \$ par itération 59 185 \$ 2,52 73 % 26 itérations ou 78 semaines. 27 itérations ou 81 semaines.		
Faisabilité technique	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Faisabilité opérationnelle	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
	100 %			

Le tableau ci-dessus montre la possibilité d'intégrer les résultats de cette étude dans une vision plus générale, la matrice d'analyse de faisabilité est en un exemple concret. Ce résultat offre l'avantage de permettre au PdP et aux parties prenantes de :

1. suivre la progression de développement à court terme;
2. quantifier la valeur de l'impact de chaque scénario potentiel;
3. visualiser la synthèse des résultats de la progression.

Conclusion

Le premier chapitre a présenté un état de l'art concernant les outils et leur utilisation potentielle à rendre la planification d'une livraison plus objective, tout en respectant les pratiques Agile Scrum. L'insuffisance des réponses fournies par les outils actuellement utilisés dans le marché, nous a poussés à proposer une méthodologie de comparaison et de la mettre en pratique afin d'extraire les indicateurs clés en vue d'une analyse de faisabilité.

Les recommandations de la norme ISO/IEC 15939 et celles des praticiens Agile ont été utilisées conjointement pour cibler les indicateurs susceptibles d'évaluer un plan de livraison et de l'ajuster selon le besoin, et ceci indépendamment de l'étape de la livraison. Les recherches et les simulations effectuées nous ont permis de mettre en évidence les paramètres utilisés pour gérer une livraison avec des outils différents, de connaître le niveau de détail que chaque outil peut offrir et d'identifier le modèle à utiliser pour que la maîtrise d'un plan de livraison soit transférable d'un projet à un autre. À titre d'exemple, toutes les applications examinées offrent l'importation ou l'exportation d'un gabarit en format Excel®, cette possibilité donne un moyen rapide de caractériser les mesures ou les paramètres de diagnostic à extraire.

Le deuxième chapitre a utilisé le résultat du premier pour concrétiser l'analyse de faisabilité à l'échelle temporelle, et ceci en proposant un suivi de la tendance dans une optique probabiliste au lieu de se fier à la courbe de la tendance actuellement utilisée.

Grâce à l'outil proposé, les simulations sont applicables dans tout projet Agile en mode Scrum. En effet, la mise en place de ce genre d'outil répond au besoin d'atténuer la divergence entre les praticiens de Scrum en ce qui concerne l'utilisation des indicateurs afin d'amener à bien une livraison à court terme.

L'introduction d'un outil basé sur les scénarios potentiels et le calcul des probabilités est utile pour ajuster une planification et encourager la planification proactive, ce besoin

spécifique à l'échelle de la planification n'est pas pris en considération dans les outils actuellement utilisés.

Après avoir traité la faisabilité temporelle dans le deuxième chapitre, la faisabilité financière d'un plan de livraison en mode Agile Scrum a été analysée en essayant d'évaluer les indicateurs qui la gouverne. Pour ce faire, des indicateurs clés comme le taux d'actualisation, la durée de vie du produit et les flux monétaires relatifs à une itération ont été soit estimés, soit simulés ou soit calculés selon le contexte afin d'offrir un portrait de la progression de développement, qui est jusqu'à présent se trouve marginalisé lors de la planification ou il est traité en dehors des événements liés à une itération.

Le recours à des hypothèses simplificatrices et l'utilisation d'une approche déterministe sont deux inconvénients à tenir en compte. Néanmoins, le résultat des calculs proposés amène une autre dimension à intégrer dans la planification en mode Agile Scrum.

La consolidation de tous les résultats dans une matrice de faisabilité à l'échelle d'un produit permet d'objectiver et de quantifier la prise de décision, il s'agit d'un élément clé de la réussite d'une livraison dans un contexte incrémental.

Liste des références

- [1] Agarwal, A., Shankar, R. et Tiwari, M. K. (2006). Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: An ANP-based approach. *European Journal of Operational Research*, volume 173, numéro 1, p. 211-225.
- [2] An Ngo-The et Ruhe, G. (2009). Optimized Resource Allocation for Software Release Planning. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, volume 35, numéro 1, p. 109-123.
- [3] Appelo, J. (2010). *Management 3.0: Leading Agile Developers, Developing Agile Leaders*. Addison Wesley,
- [4] Aubry, C. (2011). *Scrum : Le guide pratique de la méthode agile la plus populaire - 2ème édition: Le guide pratique de la méthode agile la plus populaire*. Dunod,
- [5] Azizyan, G., Magarian, M. K. et Kajko-Matsson M. (2011). Survey of Agile Tool Usage and Needs. Dans *AGILE Conference (AGILE) 2011*p. 29.
- [6] Azizyan, G., Magarian, M. K. et Kajko-Matsson, M. (2011). Survey of Agile Tool Usage and Needs. Dans *AGILE Conference (AGILE) 2011*p. 29.
- [7] Brooks, F. P. et Mora, F. (1996). *Le mythe du mois-homme: Essais sur le génie logiciel*. International Thomson publ. France,
- [8] Cobb, C. G. (2011). *Making Sense of Agile Project Management: Balancing Control and Agility*. Wiley,
- [9] Cohn, M. (2005). *Agile Estimating and Planning*. Pearson Education,
- [10] Cohn, M. (2009). *Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum*. Addison-Wesley,
- [11] Esfahani, H. C., Yu, E. et Annosi, M. C. (2010). Capitalizing on Empirical Evidence during Agile Adoption. Dans *Agile Conference (AGILE), 2010*p. 21-24.
- [12] Giachetti, R. E. et Young, R. E. (1997). A parametric representation of fuzzy numbers and their arithmetic operators. *Fuzzy Sets and Systems*, volume 91, numéro 2, p. 185-202.
- [13] Gookins, E. (2012). *Achieving a Safe and Reliable Product: A Guide to Liability Prevention*. ASQ Quality Press,
- [14] Gunther, R. (2010). *Product Release Planning: Methods, Tools and Applications*. Auerbach Publications, Boca Raton, FL, USA,

- [15] Halari, P., Paigankar, S., Salla, H. et Vengurleker, R. *It Portfolio Rationalization*. McGraw-Hill Education (India) Pvt Limited,
- [16] Hartmann, D. et Dymond, R. (2006). Appropriate agile measurement: using metrics and diagnostics to deliver business value. Dans *Agile Conference, 2006*p. 6 pp.-134.
- [17] Heemstra, F. (., Kusters, R. (. (1999). Software cost estimation in the Netherlands : 10 years later. Dans . Shaker, Maastricht, p. 81.
- [18] IBM Canada (feb 2013). Arrêt de commercialisation : logiciel IBM SmartCloud Virtual Storage Center (5608-W08) -
Produits de remplacement offerts. Dans <http://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=649/FRCAA13-0073&infotype=AN&subtype=CA&appname=wwwsearch> (page consultée le 06/02 2014).
- [19] *IEEE Standard Adoption of ISO/IEC 15939:2007 Systems and Software Engineering Measurement Process*(2009). C1-40 p.
- [20] Jin Ju-liang, Fan Qiu-ying, Zhang Ming et Zhou Yu-liang (2009). Economic Risk Analysis Method of flood control engineering system based on stochastic simulation of triangular fuzzy numbers. Dans *Control and Decision Conference, 2009. CCDC '09. Chinese*p. 5934-5938.
- [21] Kent, B. (2001). Manifeste pour le développement Agile de logiciels. Dans <http://agilemanifesto.org/iso/fr/manifesto.html> (page consultée le 06/15 2014).
- [22] Kent, B., Beedle, M., Bennekum, A. v., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., C. Martin, R., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J. et Thomas, D. (2001). Principes sous-jacents au manifeste. Dans <http://agilemanifesto.org/iso/fr/principles.html> (page consultée le 06/22 2014).
- [23] Kodukula, P. et Papudesu, C. (2006). *Project valuation using real options: a practitioner's guide*. J. Ross Publishing,
- [24] Koehl, J. (2003). *Les choix d'investissement*, Nouvelle édition. Dunod, 124 p.
- [25] Laird, L. M. et Brennan, M. C. (2006). *Software measurement and estimation: a practical approach*. John Wiley & Sons,
- [26] Little, T. (Agility, Uncertainty, and Software Project Estimation. Dans <http://www.toddlittleweb.com/>
<http://www.toddlittleweb.com/Papers/Agility,%20Uncertainty%20and%20Estimation.pdf> (page consultée le 06/22 2014).

- [27] Logue, K. et McDaid, K. (2008). Handling uncertainty in agile requirement prioritization and scheduling using statistical simulation. Dans *Agile, 2008. AGILE'08. Conference*. IEEE, p. 73-82.
- [28] Logue, K., McDaid, K. et Greer, D. (2007). Allowing for task uncertainties and dependencies in agile release planning. Dans *4th Proceedings of the Software Measurement European Forum*. 275.
- [29] Logue, K. et McDaid, K. (2008). Agile Release Planning: Dealing with Uncertainty in Development Time and Business Value. Dans *Engineering of Computer Based Systems, 2008. ECBS 2008. 15th Annual IEEE International Conference and Workshop on thep*. 437-442.
- [30] Mahnic, V. (2012). A Capstone Course on Agile Software Development Using Scrum. *Education, IEEE Transactions on*, volume 55, numéro 1, p. 99-106.
- [31] Marlet, R. (2011). *Ingénierie de la spécialisation de programmes: Tome 1, Principes et applications*. Lavoisier,
- [32] Maxwell, K. D. et Kusters, R. J. (2000). Software project control and metrics. *Information and Software Technology*, volume 42, numéro 14, p. 963-964.
- [33] Microsoft, M. (2013/03/02 2013). Acheter un abonnement MSDN. Dans Microsoft, <http://msdn.microsoft.com/fr-ca/subscriptions/buy.aspx> (page consultée le 03/02 2013).
- [34] Mieritz, L. (2012-06-01 2012). Survey Shows Why Projects Fail. Dans <http://www.gartner.com/technology/core/home.jsp> (page consultée le 11/19 2012).
- [35] Misra, S. et Omorodion, M. (2011). Survey on agile metrics and their inter-relationship with other traditional development metrics. *SIGSOFT Softw.Eng.Notes*, volume 36, numéro 6, p. 1-3.
- [36] Montero, E. (2005). *Les contrats de l'informatique et de l'internet*. Larcier,
- [37] OECD (2007). *Analyse coûts-bénéfices et environnement : Développements récents*. OECD Publishing, 352 p.
- [38] Pichler, R. (2010). *Agile Product Management with Scrum: Creating Products that Customers Love*. Addison-Wesley Professional,
- [39] Prélaz-Droux, R. (1995). *Système d'information et gestion du territoire*. PPUR presses polytechniques,
- [40] PwC (2013). *Paying Taxes 2014: The global picture A comparison of tax systems in 189 economies worldwide* (Paying Taxes 2014)

- [41] Ruhe, G. et Greer, D. (2003). Quantitative studies in software release planning under risk and resource constraints. Dans *Empirical Software Engineering, 2003. ISESE 2003. Proceedings. 2003 International Symposium on*. 262-270.
- [42] Sheth, B. (2009). Scrum 911! Using Scrum to Overhaul a Support Organization. Dans *Agile Conference, 2009. AGILE '09*.p. 74-78.
- [43] Sillitti, A., Wang, X., Martin, A. et Whitworth, E. (2010). *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming: 11th International Conference, XP 2010, Trondheim, Norway, June 1-4, 2010, Proceedings*. Springer,
- [44] Tamai, T. et Torimitsu, Y. (1992). Software lifetime and its evolution process over generations. Dans *Software Maintenance, 1992. Proceedings., Conference on*. 63-69.
- [45] Tassi, P. et Legait, S. (1990). *Théorie des probabilités en vue des applications statistiques*. Technip,
- [46] Tran-Cao, D. (2005). *Mesure de la complexité fonctionnelle des logiciels*. Ph.D., Université du Québec à Montréal (Canada), Canada,
- [47] VersionOne (2010). State of Agile Development Survey Results - Agile Methods and Practices | VersionOne. Dans http://www.versionone.com/state_of_agile_development_survey/10/page3.asp (page consultée le 11/26 2012).
- [48] VersionOne (2013-02-15 2013). 7th Annual state of Agile development survey. Dans <http://www.versionone.com/pdf/7th-Annual-State-of-Agile-Development-Survey.pdf> (page consultée le 03/03 2013).
- [49] Volle, M. (2000-04-16 2000). Durée de vie d'un logiciel. Dans <http://www.volle.com/rapports/duree.htm> (page consultée le 03/02 2014).
- [50] Whitten, J. L., Barlow, V. M. et Bentley, L. (1997). *Systems analysis and design methods*. McGraw-Hill Professional,

Annexe 1 : Résultats de recherches des paramètres utilisés en mode Agile Scrum

Paramètre identifié	Excel®	TFS 2012®	VersionOne®	ReleasePlanner®	Xplanner®	VeryBestChoice®	OptimizedStaffing®	Total des paramètres	Classification
Nombre de personnes impliquées	1	1	1	1	1	1	1	▲ 7	Groupe A : Très utilisé
Nombre de récits	1	1	1	1	1		1	▲ 6	
Indicateur de priorisation	1	1	1	1		1		▲ 5	
Estimation original	1	1	1		1	1		▲ 5	
Temps [Heure]	1	1	1		1	1		▲ 5	
Nombre d'itération à planifier	1	1	1	1	1			▲ 5	
Nombre de tâches	1	1	1		1		1	▲ 5	
Risque	1	1	1	1		1		▲ 5	
Calendrier	1	1	1		1			▬ 4	Groupe B : Souvent utilisé
Point de récit	1	1	1		1			▬ 4	
Vélocité	1	1	1		1			▬ 4	
Capacité d'équipe	1	1	1		1			▬ 4	
Estimation courante	1	1	1		1			▬ 4	
Valeur d'affaires	1	1		1				▬ 3	
Coût	1	1					1	▬ 3	
Nombre de bogues	1	1	1					▬ 3	
Effort	1			1		1		▬ 3	
Productivité	1	1					1	▬ 3	
Retour sur l'investissement	1	1						▾ 2	
Nombre de critères	1			1				▾ 2	
Vote libre des parties prenantes				1		1		▾ 2	
Vote cumulé des parties prenantes				1		1		▾ 2	
Délai de mettre en production	1			1				▾ 2	
Niveau d'urgence	1			1				▾ 2	
Importance relative	1			1				▾ 2	
Valeur actuelle nette	1							▾ 1	
Taux de rentabilité interne	1							▾ 1	
Délai de récupération	1							▾ 1	
Facilité d'utilisation						1		▾ 1	
Fréquence d'utilisation						1		▾ 1	
Utilité						1		▾ 1	
Dépendance entre les tâches							1	▾ 1	
Dépendance entre les récits							1	▾ 1	
Total des points	★26	★ 18	★ 14	☆ 13	☆ 11	☆ 11	☆ 7		