

UQAC

Université du Québec
à Chicoutimi

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN INFORMATIQUE

PAR

Levika Hervé Nankap

UNE NOUVELLE APPROCHE DE GESTION DE PROJETS AGILE EN INFORMATIQUE
ADAPTÉE AUX ÉQUIPES VIRTUELLES

SEPTEMBRE 2020

RÉSUMÉ

De nos jours, dans le domaine des jeux vidéo, des équipes fragmentées travaillant à distance depuis plusieurs sites constituent souvent la nouvelle réalité du processus de développement. C'est le cas pour beaucoup de grands studios que nous avons au Québec (Canada), comme Ubisoft, Activision, Electronic Arts, etc. Comme nous le savons, la plupart des jeux vidéo sont développés en utilisant la méthodologie *Agile / Scrum*. En effet, *Scrum* est une approche axée sur la valeur permettant des ajustements basés sur les commentaires réguliers et répétés des clients. Cela entraîne de grands avantages tels que des délais de mise sur le marché plus rapides, une plus grande satisfaction et une amélioration continue. Cependant, la méthodologie *Scrum* n'est pas conçue pour répondre aux besoins d'une équipe multisites fragmentée. *Scrum* a été conçu pour les petites équipes où tous les membres sont censés travailler ensemble au même endroit, ayant des contacts fréquents en face à face, par exemple, dans le même espace ouvert. Appliquée sur une équipe fragmentée sur plusieurs sites, la méthodologie est moins efficace car le *framework* n'offre pas suffisamment d'outils pour répondre aux problèmes spécifiques émergeant du contexte délocalisé, tels que le problème de communication, la ghettoïsation des groupes sur chaque site, le défi de garder la transparence, etc. Afin de relever ces défis, nous proposons dans ce mémoire une nouvelle extension du cadriciel *Scrum*, appelée le cadriciel *Com-Scrum*. Ce cadre vise à compenser le contexte délocalisé et à éviter ses principaux problèmes liés à la communication en ajoutant un nouveau rôle, un nouvel artefact et un nouvel événement rituel au modèle *Scrum* d'origine. Nous présentons également une expérience et des métriques que nous avons conçues pour tester l'approche dans un contexte réel de développement de jeux vidéo avec des équipes localisées sur deux sites différents à 500 km de distance.

REMERCIEMENTS

Je profite de cette occasion pour témoigner ma reconnaissance à l'endroit de mon Directeur Bruno Bouchard, pour sa présence tout au long de la réalisation de ce mémoire, pour son orientation et ses conseils.

À mon Codirecteur Gilles Imbeau que je tiens à remercier, pour sa disponibilité, ses précieuses remarques qui ont facilitées la réussite de ce travail.

À tous les étudiants de baccalauréats en jeu vidéo du DIM (Département Informatique et Mathématique) et ceux du NAD-UQAC (École des arts numériques animation et design de l'UQAC) qui ont acceptés de participer à cette belle expérience, je leurs dit merci. Je n'oublie pas leurs enseignants Pierre Tousignant et Yannick Francillette que je remercie, pour leurs implications dans le déroulement et le succès des phases expérimentales.

Je tiens à remercier tous les enseignants du DIM qui ont été impliqué dans ma formation tout au long de cette maîtrise, je remercie particulièrement Fabio Petrillo pour sa contribution à la publication de l'article associé à ce mémoire.

Je remercie mes sœurs, mes frères et mes amis, pour leurs encouragements, leurs soutiens et leur amour. Particulièrement à Pascaline, une pensée à ma chère maman.

Ce mémoire ne doit son existence qu'à la participation de tous ceux et celles qui de près ou de loin, de par leurs visions, leurs volontés, leurs encouragements et leurs pensées positives, m'ont grandement soutenu, et je ne peux que leurs témoigner ma gratitude.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	ii
REMERCIEMENTS	iii
TABLE DES MATIÈRES.....	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES	viii
CHAPITRE 1 INTRODUCTION	2
1.1 CONTEXTE GÉNÉRALE DE LA PROBLÉMATIQUE	2
1.2 PROBLÉMATIQUE : LES ÉQUIPES VIRTUELLES ET LE SCRUM	3
1.3 POSITIONNEMENT DES TRAVAUX ANTÉRIEURS	4
1.4 CONTEXTE LIÉE À LA CONTRIBUTION ET OBJECTIFS DU MÉMOIRE	5
1.5 RÉSUMÉ DE LA CONTRIBUTION DU MÉMOIRE	6
1.6 ORGANISATION DU MÉMOIRE	7
CHAPITRE 2 LA REVUE DE LITTÉRATURE	9
2.1 INTRODUCTION.....	9
2.2 DEFINITION ÉQUIPE VIRTUELLE	9
2.2.1 LES PARAMETRES D'UNE ÉQUIPE VIRTUELLE	10
2.2.2 LES TYPES D'ÉQUIPES VIRTUELLES	12
2.2.3 AVANTAGES DES ÉQUIPES VIRTUELLES.....	13
2.2.4 LES INCONVENIENTS DES ÉQUIPES VIRTUELLES	14
2.2.5 LES PROBLÈMES DES ÉQUIPES VIRTUELLES	15
2.2.6 LES DÉFIS DES ÉQUIPES VIRTUELLES.....	15
2.3 LES MÉTHODES AGILES ET LES ÉQUIPES VIRTUELLES	16
2.3.1 LES PROBLÈMES DES ÉQUIPES VIRTUELLES FACE AUX MÉTHODES AGILES	18
2.3.2 LES DÉFIS DES ÉQUIPES VIRTUELLES FACE AUX MÉTHODES AGILES.....	19
2.3.3 LES ÉQUIPES VIRTUELLES ET LA MÉTHODE SCRUM	20
2.3.4 LES AVANTAGES DES ÉQUIPES VIRTUELLES AVEC LA MÉTHODE SCRUM	21
2.4 LA COMMUNICATION DES ÉQUIPES VIRTUELLES AVEC LA MÉTHODE SCRUM	21

2.4.3 LES DÉFIS DE LA COMMUNICATION AVEC LA MÉTHODOLOGIE SCRUM AVEC DES ÉQUIPES VIRTUELLES	27
2.4.4 QUELQUES SOLUTIONS EXISTANTES	27
2.5 PROPOSITION D'UNE NOUVELLE APPROCHE	29
2.5.1 L'IMPACT DE LA NOUVELLES APPROCHE DANS LES PROJETS AGILES SCRUM	32
2.6 MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE.....	32
2.7 PROTOCOL EXPÉRIMENTAL	33
2.8 CONCLUSION DE LA REVUE DE LITTÉRATURE.....	34
CHAPITRE 3 CONTRIBUTION DU MÉMOIRE	36
3.1 INTRODUCTION.....	36
3.1.1 DÉFINITION ET HISTORIQUE.....	37
3.1.2 LES TROIS PILIERS DE SCRUM.....	38
3.1.3 LES VALEURS DE SCRUM	39
3.2 LE FRAMEWORK SCRUM D'ORIGINE	40
3.2.1 LES ROLES DE L'ÉQUIPE SCRUM.....	41
3.2.2 LES ÉVÉNEMENTS DE SCRUM	43
3.2.3 LES ARTÉFACTS DE SCRUM.....	46
3.3 PROPOSITION DE NOTRE NOUVELLE APPROCHE.....	50
3.3.1 LE CADRE COM-SCRUM	51
3.4 CONCLUSION DU CHAPITRE.....	57
CHAPITRE 4 VALIDATION DU MODÈLE : NOTRE PREMIÈRE EXPERIENCE	59
4.1 INTRODUCTION.....	59
4.1.1 CONTEXTE DU DIM ET DU NAD	59
4.2 OBJECTIFS ET HYPOTHESES	62
4.3 MÉTHODOLOGIE.....	64
4.3.1 DÉROULEMENT DE LA MÉTHODOLOGIE EXPERIMENTALE	65
4.4 CONTEXTE DE L'EXPÉRIENCE	68
4.4.1 PREMIER CAS D'ÉTUDE : Cas de l'équipe (Momento).....	68
4.4.2 DEUXIÈME CAS D'ÉTUDE : Cas de l'équipe (Ecologie)	70
4.4.3 IMPLÉMENTATION DU WEEKLY COM.....	71
4.5 ÉVALUATION DE LA MÉTHODE.....	73
4.6 RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES.....	74

4.7 CONCLUSION DU CHAPITRE.....	76
CHAPITRE 5 CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVE	78
5.1 OBJECTIFS REALISÉS.....	80
5.2 REVUE DU MODÈLE DEVELOPPÉ	81
5.3 LIMITATION ET TRAVAUX FUTURS.....	82
5.4 BILAN PERSONNEL DU TRAVAIL DE RECHERCHE	83
BIBLIOGRAPHIE.....	85
ANNEXE.....	89

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 COMPARAISON ÉQUIPE VIRTUELLE ET ÉQUIPE TRADITIONNELLE [40]. 23

Tableau 2 FACTEURS DU CHOIX DES TECHNOLOGIES POUR SOUTENIR UNE ÉQUIPE VIRTUELLE [53]..... 26

Tableau 3 PLANIFICATION DU WEEKLY COM ÉQUIPE MEMENTO 69

Tableau 4 PLANIFICATION DU WEEKLY COM ÉQUIPE ÉCOLOGIE 71

LISTE DES FIGURES

Figure 1 LES VALEURS DE SCRUM [7].....	39
Figure 2 THE ORIGINAL SCRUM FRAMEWORK [7]	40
Figure 3 ILLUSTRATION D'UN SPRINT [7]	44
Figure 4 EXEMPLE DE CATALOGUE DE PRODUIT [7].....	48
Figure 5 EXEMPLE D'UN BACKLOG SPRINT [7]	48
Figure 6 EXEMPLE DE REPRÉSENTATION DU BURNDOWN CHART.....	49
Figure 7 NOUVEAU MODÈLE COM-SCRUM ETENDU	52
Figure 8 EXEMPLE DE COM HEALTH CHARTS	57
Figure 9 CAPTURE D'ÉCRAN DU JEU MEMENTO	69
Figure 10 CAPTURE D'ÉCRAN DU JEU ÉCOLOGIE.....	70
Figure 11 QUESTIONNAIRE	74

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE GÉNÉRALE DE LA PROBLÉMATIQUE

Le secteur des technologies de l'information (TI) est actuellement en plein essor partout dans le monde et affecte toutes les sphères de notre économie [3]. Cette croissance favorise la création de plusieurs emplois et contribue au développement dans la plupart des pays du monde avec l'émergence de nouvelles startups. En raison de cette croissance accrue, les projets de développements logiciels se multiplient à un rythme impressionnant [4]. Cependant, il est bien connu et documenté dans la littérature que ce type de projets de développement est particulièrement difficile à planifier et à gérer [5]. L'aspect intangible du logiciel, la difficulté à bien cibler le besoin du client en matière de fonctionnalités, le problème d'estimation du temps de codage... constituent tous des défis majeurs rendant ce type de projets spécifiquement à risque [6]. Afin de mieux gérer ces risques, les grandes entreprises du domaine ont mis en place, depuis une vingtaine d'années, des méthodologies de gestion de projets dites Agiles [9]. Parmi ces méthodes, la plus connue et la plus utilisée, est la méthodologie de gestion de projet *Scrum* [7]. Le *Scrum* est un cadre de travail (*framework*¹) ou cadriceiel, pour la gestion d'un projet en informatique, dans lequel les personnes peuvent aborder des problèmes complexes et adaptatifs tout en livrant de manière efficace et créative des produits (logiciels) avec la plus grande valeur possible [7]. Le cadre de travail *Scrum* définit ce qu'est une équipe *Scrum*, c'est-à-dire une équipe auto-organisée, constituée de 3 à 9 membres dans laquelle chacun a un rôle bien précis (*Scrum Master*, *Product*

¹ C'est une expression anglaise qui signifie cadre de travail.

Owner, Développeurs), participant à un ensemble d'évènements synchronisés en se servant des artefacts et des règles associées. Chaque composante de ce cadre de travail a un objectif spécifique qui est essentiel au succès de l'utilisation de la méthode *Scrum* dans le cadre de la gestion d'un projet.

1.2 PROBLÉMATIQUE : LES ÉQUIPES VIRTUELLES ET LE SCRUM

Les entreprises du domaine des jeux vidéo, telles que *Ubisoft*, *Activision*, *Square Enix*, *Warner Bros*², utilisent la méthodologie de développement *Agile/Scrum* [10, 11, 28]. Par ailleurs, les grandes entreprises innovantes du domaine des technologies de l'information, telles que *Google*, *Apple*, et *Facebook*, exploitent elle aussi ce modèle [12]. Malgré les succès significatifs de l'utilisation de cette approche de gestion de projets en informatique dans les deux dernières décennies, l'un des principaux problèmes de celle-ci réside dans le fait qu'elle n'est pas bien adaptée à la nouvelle réalité émergente du travail dans un environnement délocalisé ou à distance [25, 23]. Cette nouvelle réalité est celle qui concerne la multiplication récente des équipes dites *virtuelles* [13]. Une équipe *virtuelle* est un ensemble de ressources humaines travaillant sur un projet commun mais n'étant pas physiquement localisé au même endroit. Il peut s'agir de deux moitiés d'une équipe réparties sur deux sites distants, d'une équipe scindée en trois ou quatre parties sur plusieurs sites, ou carrément d'un ensemble de personnes qui travaillent chacun de sa résidence à distance, en équipe, sur un projet commun [14]. Dans ce contexte précis, des

² montreal.ubisoft.com/fr, www.activision.com, square-enix.com, www.warnerbros.com, google.com, www.apple.com, facebook.com

problématiques propres au travail collaboratif multisites émergent. Par exemple, l'établissement du lien de confiance qui est plus difficile [24], la mauvaise interprétation dans les communications ou encore le manque de communication [26], le transfert de connaissances moins grand [17], et la ghettoïsation ou l'isolation d'une partie de l'équipe située sur un autre site [27]. Dans le cas particulier de la méthodologie *Scrum*, plusieurs éléments et valeurs posent alors problèmes [15]. Le *Scrum* prône la transparence totale entre les membres de l'équipe, que ce soit au niveau des documents, de la connaissance, de la répartition de la tâche, de la planification, etc. La méthode requière également un haut niveau de communication en face à face, ainsi qu'un nombre important de rencontres et de réunions synchronisées, qui constituent des embuches au travail à distance entre les membres d'une équipe virtuelle. En d'autres termes, la méthode *Scrum* a été développée pour être appliquée à une petite équipe de 3 à 9 personnes localisée au même endroit, dans un même espace ouvert, sans tenir compte des défis nouveaux émergent de la prolifération des équipes virtuelles [15]. C'est précisément cette problématique que nous étudions dans ce mémoire.

1.3 POSITIONNEMENT DES TRAVAUX ANTÉRIEURS

Dans la littérature scientifique récente [14, 15, 16, 17, 19], très peu de travaux ont été faits pour adapter la méthodologie *Scrum* aux nouveaux défis des équipes virtuelles. La plupart des contributions existantes se limitent à des adaptations qui ne correspondent pas aux enjeux spécifiques et fondamentaux que sont la communication, la confiance et la ghettoïsation [24]. Certains travaux suggèrent carrément de gérer les équipes virtuelles en implémentant simplement une macro approche telle que le « *Scrum of Scrum* » [1], ou d'autres approches dites « *Agile @ scale* » [2]. Sans entrer dans les détails propres à ces macro-modèles, nous mentionnerons simplement que ceux-ci ont été conçus non pas pour résoudre le problème d'une équipe virtuelle

fragmentée sur plusieurs sites, mais bien pour gérer plusieurs équipes *Scrum* travaillant sur un même projet. Dans ces macro-modèles, chacune des équipes *Scrum* est indépendante, planifie ses propres tâches, et travaille avec un morceau du projet qui est, en quelque sorte, un sous-projet. Ainsi, la synchronisation entre les équipes est minimale. Ces macro-approches n'ont pas été conçues pour gérer une équipe synergique avec des membres en cohésion sur un projet, partageant une même planification et un même objectif. D'autres travaux proposent quant à eux des solutions qui se limitent à des ajustements *ad hoc* [17] à la méthode qui ne suivent pas entièrement la philosophie *Scrum* et font complètement fi du guide officiel. Pourtant, les principes *Agiles* se doivent d'être respectés si l'on veut obtenir une efficacité de production et les préceptes et artefacts du guide *Scrum* ne doivent en aucun cas être dénaturés. Finalement, on conclut que malgré l'utilisation fortement généralisée de la méthodologie *Scrum* en industrie et la prolifération des équipes virtuelles, on s'étonne qu'aussi peu de travaux aient abordé les questions que nous venons de soulever.

1.4 CONTEXTE LIÉE À LA CONTRIBUTION ET OBJECTIFS DU MÉMOIRE

Comme on le sait, le Québec est l'un des plus grands pôles de développement de jeux vidéo au monde, avec plus de 230 studios de développement [20]. L'UQAC est spécialisée dans le domaine du développement de jeux vidéo avec un programme de baccalauréat en développement de jeux vidéo, un programme de baccalauréat en animation 3D et en art numérique, une maîtrise en développement de jeux vidéo et un doctorat en informatique avec certains projets dans le secteur des jeux vidéo. La particularité de notre université est que le département informatique est situé sur le campus principal, à Chicoutimi, et que l'école d'art numérique et du design (NAD-UQAC) est située à une distance d'environ 500 km sur le campus de Montréal. Au cours des 15 dernières

années, épaulé par des professionnels de l'industrie venant sur le campus pour coacher les équipes de développement, l'UQAC produit chaque année des prototypes de jeux vidéo avec des équipes virtuelles interdisciplinaires réparties sur les deux sites. Il y a aujourd'hui des centaines d'anciens étudiants de l'UQAC qui travaillent dans de grands studios grâce à cette initiative de coaching. L'objectif de ce projet de maîtrise est de bénéficier de cette expérience et de la pratique de la méthode *Scrum* dans des projets de développement de jeux vidéo dans le contexte académique, et d'exploiter les travaux connexes existants dans la littérature scientifique inhérents aux défis de la gestion d'équipes virtuelles, afin de proposer une nouvelle approche de gestion de projet *Scrum* améliorée, baptisée le *Com-Scrum* [36], qui est adaptée au contexte émergent spécifique du développement logiciel avec une équipe virtuelle ou délocalisée sur plusieurs sites. Un second objectif consiste à proposer également une manière d'évaluer concrètement les avantages et les limites de ce nouveau cadre *Scrum* augmenté, en élaborant le protocole expérimental d'une étude empirique sur le terrain avec de vraies équipes virtuelles qui développe des prototypes de jeu 3D de pointe et qui vivent les différentes problématiques que nous avons citées.

1.5 RÉSUMÉ DE LA CONTRIBUTION DU MÉMOIRE

De façon synthétique, ce mémoire vise à apporter une contribution théorique, pratique et expérimentale au domaine de la gestion de projets en informatique dans le contexte du développement logiciel adaptatif. Cette contribution prend d'abord la forme d'un nouveau cadre théorique proposant une extension au modèle *Scrum* original [7] qui respecte les principes *Agiles* ainsi que l'ensemble des préceptes et la philosophie du guide officiel *Scrum*. Dans ce modèle, on propose l'ajout d'un nouveau rôle, d'un nouveau rituel, et d'un nouvel artéfact à l'intérieur du cadre et des principes *Scrum*. Ces nouveaux éléments sont décrits formellement de la même

manière que les éléments originaux du guide, de façon à pouvoir constituer une extension directe de celui-ci. Ainsi, un gestionnaire pourrait simplement ajoutée les pages de description du modèle aux pages du guide *Scrum* original et obtenir un document cohérent, un nouveau guide augmenté. La contribution du mémoire est de définir une méthodologie et un protocole expérimental avec des étapes claires permettant d'implémenter le nouveau cadre proposé. Ce protocole vise à mesurer le degré d'appréciation de la nouvelle approche et aussi d'évaluer qualitativement l'apport des nouveaux éléments introduits sur l'efficacité de la production en équipe. Une certification d'éthique a été obtenue afin de procéder à une première expérimentation avec deux équipes virtuelles multidisciplinaires développant des prototypes de jeux sur deux sites : Chicoutimi et Montréal. Les résultats préliminaires de cette expérimentation sont présentés et une analyse des forces et des limites de l'approche est effectuée. Nous avons soumis un article qui présente nos résultats [36] qui nous permettra de présenter cette nouvelle approche à la réputé conférence internationale PROFES2020, qui aura lieu en Italie en Novembre 2020.

1.6 ORGANISATION DU MÉMOIRE

Ce mémoire a été rédigé en cinq chapitres, cette section avait pour objectif de présenter le contexte de notre recherche, de cibler la problématique spécifique du mémoire concernant la gestion de projets informatiques avec la méthode *Scrum* dans un contexte d'équipe virtuelle ou délocalisée, de résumer le positionnement par rapport aux travaux antérieurs et de présenter une synthèse des principales contributions du mémoire.

Le deuxième chapitre présente un état de l'art sur la problématique propre au mémoire. Nous ferons un tour d'horizon des travaux concernant les équipes virtuelles et leurs défis, notamment

ceux liés à la communication et à l'isolement. Nous présenterons aussi les travaux portant sur la gestion de projets avec les approches *Agiles* et avec le modèle *Scrum*.

Le troisième chapitre portera sur la contribution théorique du mémoire, soit la formalisation de notre nouvelle extension du modèle *Scrum*. Nous débuterons le chapitre en introduisant de manière formelle, l'ensemble des rôles, rituels et artefacts fondamentaux du cadre *Scrum* original. Par la suite, nous présenterons les nouveaux éléments introduits dans notre extension du modèle, baptisé le *Com-Scrum*, et nous verrons comment ceux-ci s'intègrent et s'harmonisent avec le modèle original.

Le quatrième chapitre servira à présenter notre contribution pratique et expérimentale du mémoire, prenant la forme d'une méthodologie et d'un protocole expérimental permettant de tester l'efficacité de notre approche de gestion de projets. Nous y présenterons notamment la méthodologie, les étapes du protocole, le contexte et la configuration expérimentale, ainsi que la certification d'éthique³. Les résultats préliminaires de notre phase expérimentale conduite auprès de deux équipes multidisciplinaires en contexte virtuel et délocalisé y seront présentés, ainsi qu'une discussion sur les forces et les limites du modèle.

Enfin, la conclusion permettra de résumer les travaux effectués et de positionner ceux-ci à travers les travaux de la communauté scientifique. La conclusion permettra aussi d'ouvrir vers la suite des travaux et d'entrevoir quels seront les avenues de recherche qui pourraient découler de ce travail et être investiguées dans le futur.

³ À titre indicatif, la demande de certification d'éthique est disponible à l'annexe du mémoire

CHAPITRE 2

LA REVUE DE LITTÉRATURE

2.1 INTRODUCTION

L'organisation du travail d'équipe dans l'industrie du jeu vidéo constitue un sujet actif qui a été étudié, dans son ensemble, depuis longtemps [28]. Le sujet est également considéré comme un gros problème dans le domaine du développement logiciel en général [6]. Par conséquent, plusieurs recherches ont été menées séparément sur les thèmes du travail d'équipe dans le développement de logiciels [32] et sur les équipes de communication en architecture distribuées [13]. Cependant, bien que le cadre *Scrum* [7] soit la méthodologie de gestion de projet la plus utilisée dans le développement de jeux vidéo [10], seuls quelques travaux abordent les problèmes spécifiques de l'adaptation de la méthodologie *Scrum* à des équipes fragmentées multisites [16].

2.2 DÉFINITION D'UNE ÉQUIPE VIRTUELLE

C'est au milieu des années 90 que le sens d'équipes virtuelles va prendre forme, notamment avec les entreprises telles que Goodyear, Motorola, Texas Instruments et General Electric. En quête de ressources humaines, elles vont former des équipes de travail avec des partenaires en Asie, en Europe et en Amérique latine en intégrant des pratiques communes en matière de ressources humaines [21]. De nos jours grâce aux progrès technologiques, il existe de nombreuses équipes virtuelles à travers le monde [21]. Une équipe virtuelle est un modèle basé sur des compétences selon lesquelles un groupe de personne qui envisagent des avantages économiques, s'associent pour travailler ensemble sur un ensemble d'objectifs et de livrables communs sans être situé à

proximité, au moyen des technologies informatiques [39] [1][38]. Des équipes virtuelles peuvent exister à travers le temps, l'espace et les frontières culturelles. Ces équipes, tout en partageant un objectif commun, utilisent les technologies pour communiquer et collaborer efficacement. Les membres de l'équipe peuvent être localisés dans différentes villes, états et de plus en plus dans différents pays [39]. Ils travaillent de manière interdépendante pour aboutir à un résultat global [37].

2.2.1 LES PARAMÈTRES D'UNE ÉQUIPE VIRTUELLE

Une équipe virtuelle bien établie est la résultante de la mise ensemble de plusieurs ressources diverses. **Les ressources humaines**, qui sont repartis sur des sites différents dans la plupart des cas, fonctionnent sur la base de certains aspects comme **le comportement**, qui est dans une équipe la manière d'être, d'agir ou de réagir des membres, c'est aussi l'attitude et la conduite face aux différentes situations qui se présentent [44]. **La compétence** qui est la capacité fonctionnelle qui rend plus ou moins difficile le remplacement des membres [44]. **La gestion des connaissances**, les approches techniques doivent être couplée à des aspects sociaux tels que l'établissement de relations, **la confiance** et le partage pour réussir les projets de développement de systèmes distribués à l'échelle mondiale [55].

La géographie, caractérisée par la **distance** et le **temps**, avec le **décalage horaire** les participants peuvent être tous disponibles en même temps (synchrone), le fait qu'ils ne sont pas tous au même endroit donne un aspect virtuel. Les participants peuvent être disponibles à des moments différents, mais entretenir une discussion continue (asynchrone) [53]. Les activités tout au long d'une année

peuvent aussi être influencées par le climat ou les différences de saisons, en fonction des zones géographiques des équipes.

L'infrastructure, ici c'est le dispositif spécifique qui sert aux activités d'une équipe comme les locaux, l'aménagement intérieur et mobilier. De nombreux endroits sont aménagés pour les réunions entre les équipes distantes [53].

Technologie et communication, il s'agit de l'ensemble de matériels et logiciels qui pourront être utilisés dans le cadre des différentes liaisons de communication entre les différents sites.

L'esprit d'équipe, pour réaliser de grandes choses, il est important que tout le monde regarde dans la même direction et ait un **objectif commun**, un **but commun**, une **valeur commune** et une **cohésion** qui est un élément important car en l'absence d'interaction préalable entre les membres de l'équipe, le niveau initial de cohésion et de confiance entre les membres d'une équipe virtuelle est généralement faible [52] et a un impact sur le rendement.

La législation, en plus d'établir des objectifs, les équipes doivent développer une structure interne avec des **règlements ou normes** concernant les modèles de communication et les bonnes pratiques [46]. Les **normes** de groupe « sont des normes qui régissent le comportement des membres du groupe » [51].

La structure, est constituée de la **stratégie**, la **performance**, les **processus**, la **complexité**, etc. Un processus de tâche décrit comment l'équipe peut atteindre un objectif [46]. La complexité des tâches décrit les tâches d'équipe qui sont non structurées, complexes et ambiguës. En revanche, d'autres recherches qualitatives ont montré un effet positif de la complexité des tâches dans les équipes virtuelles [45].

2.2.2 LES TYPES D'ÉQUIPES VIRTUELLES

Dans la littérature sur les équipes, les types d'équipes suivants ont été identifiées : **colocalisée**, **virtuelle et mondiale**. Pour tenter de clarifier la différence entre ces types d'équipes on a les définitions suivantes : les équipes colocalisées sont « composées de personnes qui travaillent ensemble dans le même emplacement et sont culturellement similaires », les équipes virtuelles sont « composées de personnes avec un niveau modéré de proximité physique et sont culturellement similaires », les équipes mondiales sont « Composées de personnes qui travaillent et vivent dans différents pays et sont culturellement divers » [55].

Dans la littérature sur les équipes traditionnelles colocalisées, quatre types d'équipes ont été décrites : **équipes fonctionnelles**, **équipe de gestion**, **équipe de projet** et **équipe ad hoc**. Chacun de ces quatre types d'équipes pourrait en théorie être une équipe virtuelle en ayant des membres géographiquement dispersés [51].

Les équipes de projet sont des équipes temporaires travaillant sur des projets techniques ou administratifs non routiniers et hautement qualifiés, tels que développer un nouveau produit ou système d'information. Nous incluons également des équipes d'étudiants travaillant sur un projet dans cette catégorie. En règle générale, les équipes de projet atteignent leurs objectifs dans un délai précis. Dans les cas où il n'y a pas de délai ferme ou le délai est flou, l'équipe est largement perçue comme temporaire et se dissout lorsque le projet est terminé [51].

Les équipes virtuelles mondiales sont fondées sur la base des caractéristiques du travail et de la vie dans différents pays et de la composition culturelle diversifiée de l'équipe. Les équipes virtuelles mondiales représentent un type particulier d'équipe virtuelle. Maznevski et Chudoba ont défini les équipes virtuelles mondiales comme « des groupes de personnes répartis à l'échelle

internationale ayant un mandat organisationnel pour prendre ou mettre en œuvre des décisions ayant des composantes et des implications internationales ». Dans cette définition, l'accent est à nouveau mis sur le mot « international » des équipes virtuelles mondiales. Une autre définition d'une équipe virtuelle mondiale a déclaré qu'il s'agit « d'un exemple d'une nouvelle forme d'organisation, où une équipe temporaire est constituée selon les besoins pour la durée d'une tâche, avec des membres des quatre coins du monde [55].

2.2.3 AVANTAGES DES ÉQUIPES VIRTUELLES

Les équipes virtuelles présentent de nombreux avantages :

- **L'amélioration des productivité**, réduction des coûts, processus opérationnel amélioré, horaires de travail flexibles pour les employés, élimination des déplacements longs à un bureau central [40].
- **La possibilité de recruter des employés talentueux** partout dans le monde et de stimuler la créativité et l'originalité entre les membres de l'équipe, créer l'égalité des chances sur le lieu de travail et décourager la discrimination fondée sur l'âge, le sexe, la croyance et l'ethnie. En particulier, pour les projets logiciels, les avantages des équipes virtuelles incluent la possibilité d'avoir une main-d'œuvre qualifiée, la rapidité du cycle de développement des produits, une plus grande flexibilité dans l'allocation des ressources et la mise à disposition d'un pool d'expertise quel que soit le lieu [40]. Pour de nombreuses organisations, une « équipe géographiquement dispersée pourrait être le seul moyen de rassembler tous les professionnels de l'informatique talentueux du monde entier » [55].

- **Avantages économiques**, gains financiers grâce à une productivité améliorée, des coûts réduits, des temps de trajet réduits, etc. [39].

2.2.4 LES INCONVENIENTS DES ÉQUIPES VIRTUELLES

Un certain nombre d'inconvénients potentiels associés aux équipes virtuelles ont été signalés.

- **Une communication inefficace**, le manque de temps et de loisirs pour les membres d'équipe, car ils ont tendance à être surchargés de travail, la résistance à la nature non structurée de l'équipe, la perte de vision, les problèmes de sécurité dans l'environnement en ligne, inégalité du nombre de membre sur les différents sites. Autres obstacles signalés pouvant nuire aux performances des équipes virtuelles sont des **fuseaux horaires multiples**, des **langues différentes** et des approches différentes de la résolution des conflits [40]. Le manque d'intimité et la possibilité d'avoir des **cultures** spécifiques au site peuvent conduire à certains conflits [40].
- Certains des inconvénients des équipes virtuelles comprennent : le manque de connaissances et/ou d'expertise parmi les employés sur les applications de haut niveau liées à l'équipe virtuelle, la possibilité que la structure de l'équipe ne corresponde pas à l'environnement opérationnel, et que certains employés peuvent être psychologiquement inaptes aux équipes virtuelles [40].
- **Coût** supplémentaire pour l'installation de bureaux distants. En raison de la perception des différences culturelles, il y a émergence de sous-groupes, ce qui réduit le flux d'informations et le partage des connaissances. Cela peut compliquer les relations au sein de l'équipe, réduire la confiance et nuire à la qualité du processus décisionnel [46].

2.2.5 LES PROBLÈMES DES ÉQUIPES VIRTUELLES

Alors que les membres de l'équipe continuent de faire face à de nombreux défis similaires à ceux de leurs collègues traditionnels en face à face, ils rencontrent également des problèmes spécifiques tels que la variabilité de la composition des équipes, le recours à la technologie à distance, les relations et la logistique des interactions couvrant les frontières [38]. Cependant, les équipes virtuelles ont également mis en évidence des obstacles tels que le « *leadership* » inapproprié, pouvoir et statut inégaux, communication étendue, manque de contact en face à face, faible information ou manque de partage des connaissances, mauvaise gestion du temps et infrastructure technologique. Un examen plus approfondi de la nature et de l'impact de ces difficultés indique qu'elles ont le potentiel de retarder le résultat prévu d'un projet [38]. Lorsque différentes cultures sont unies en équipe, les procédures de normalisation et d'établissement d'objectifs peuvent être difficiles et compliquées car les membres de l'équipe peuvent ne pas avoir les croyances et l'expérience partagées pour s'entendre sur des objectifs communs [46].

2.2.6 LES DÉFIS DES ÉQUIPES VIRTUELLES

En raison de la nature distribuée de ces équipes virtuelles, elles partagent bon nombre des défis associés au développement mondial de logiciels, notamment **logistique, culturel, technique et communicationnel** [55]. **La répartition géographique** et l'usage de la technologie constituent des défis pour l'efficacité du travail des équipes virtuelles [37], la différence des processus de travail, la différence de fuseau horaire et la différence de culture [50].

Le partage des connaissances a tendance à être moins efficace en équipe virtuelle que les équipes traditionnelles. Les différences nationales, y compris les valeurs, attentes, perceptions et

comportements différents, peuvent réduire la capacité de l'équipe à partager les uns avec les autres. Par conséquent, un des défis des équipes virtuelles est **la construction d'un système de partage des connaissances**, mais aussi développer **la confiance** et l'apprentissage interculturel [46].

Les études ont montré que les défis les plus rencontrés étaient techniques et comprenait des problèmes de connectivité réseau et de compatibilité des outils [55], et parfois une technologie compliquée et peu fiable [50].

2.3 LES MÉTHODES AGILES ET LES ÉQUIPES VIRTUELLES

Les méthodes *Agiles* reposent principalement sur des processus informels pour faciliter la coordination, mais le développement de logiciels distribués repose généralement sur des mécanismes formels [58]. Le développement logiciel agile est une discipline qui se concentre sur le développement et la livraison de produits dans une approche évolutive, disciplinée et hautement collaborative. Bien qu'elle ait commencé au départ dans le monde du développement logiciel, les approches *Agiles* ont eu un impact sur les méthodologies de développement, ainsi que sur les méthodologies de gestion de projet, et ont changé la façon dont les équipes sont organisées et comment elles collaborent pour obtenir des résultats [57]. Avec la nature volatile des environnements d'affaires, en évolution rapide et exigeantes, les technologies émergentes et les taux d'échec traditionnellement élevés, le développement de logiciels en temps opportun et de manière rentable qui répondent aux besoins d'une organisation continue d'être une préoccupation importante. L'une des solutions actuellement proposées à ce défi a été la création de méthodes de développement logiciel agiles. Les méthodes agiles « envisagent le changement dans une

perspective qui reflète un environnement commercial et technologique turbulent » [55]. Les méthodes agiles n'expliquent pas simplement une voie de développement, mais plutôt un groupe de méthodes reposant sur l'idée de flexibilité et d'adaptabilité. L'agilité a été perçue comme la capacité des méthodes de développement et de déploiement de systèmes d'information à s'adapter rapidement aux besoins changeants de l'entreprise [54]. Les chercheurs dans ce domaine suggèrent que l'agilité découle souvent de l'utilisation de méthodes agiles (par exemple, Scrum, XP⁴) et de pratiques, de sorte que les organisations et les équipes de projet gèrent le changement rapidement [54]. L'agilité des systèmes d'information est composée de l'agilité technologique, de l'agilité des processus, de l'agilité des personnes et de l'agilité de la structure [54].

Korkala et Maurer [34] ont identifié l'absence d'approche couvrant l'ensemble du processus de développement pour identifier les défis, et l'amélioration de la communication dans les projets de développement agile répartis à l'échelle mondiale. Ainsi, ils ont proposé une identification des déchets⁵, approche par laquelle ils ont identifié cinq déchets de communication et des solutions pour les atténuer. Les déchets identifiés sont le manque d'implication, le manque de compréhension partagée, les informations obsolètes, l'accès restreint aux informations et les informations dispersées. Les mêmes problèmes ont également été identifiés par Yussuf et Suchan [24] [26]. Ils ont également réalisé une étude de cas dans le cadre d'un projet de développement de logiciel agile distribué à l'échelle mondiale en Amérique du Nord. Les auteurs ont identifié cinq déchets spécifiques à la communication et ont présenté le cas de l'entreprise, des propositions de solutions pour les aborder dans le cadre de leur projet. Ils ont constaté que le motif le plus significatif lié aux déchets était les problèmes de communication, étant donné que le manque de compréhension

⁴ eXtreme Programming

⁵ Ensemble d'éléments qui rendent une communication moins optimale.

commune est apparu comme le gaspillage le plus important rencontré lors des sessions de pré-planification de sprint et pendant les sprints.

Alzoubi et al. [35] ont présenté une revue systématique de la littérature des défis de communication identifiés dans les études empiriques sur le développement agile géographiquement distribué (GDAD⁶) pour identifier les défis de communication. Ils ont constaté que les connaissances sur la communication GDAD dans la pratique sont limitées, peu concluantes et ambiguës. Ils affirment qu'il n'est pas bien établi comment une efficacité de communication élevées peut être atteinte dans le contexte du GDAD. Malgré les limites, ils ont constaté que les différences de distance étaient le défi le plus signalé pour la communication GDAD. De plus, la configuration de l'équipe, les facteurs organisationnels et les facteurs humains auraient eu des impacts négatifs importants sur la communication GDAD. Les auteurs ont observé que l'utilisation des pratiques Scrum dans GDAD peut améliorer la communication et la collaboration entre les équipes GDAD et la méthode Scrum est la méthode agile la plus préférée parmi les équipes GDAD.

2.3.1 LES PROBLÈMES DES ÉQUIPES VIRTUELLES FACE AUX MÉTHODES AGILES

Dans ce contexte, la confiance est particulièrement importante pour les équipes virtuelles, en raison de l'incapacité des membres à vérifier ce que font les autres membres. Ainsi, la confiance réduit le risque et le coût de la surveillance. Elle influe également sur le partage d'informations, la cohésion,

⁶ Geographically Distributed Agile Development

la coopération, la coordination et la façon dont les gens réagissent aux situations [43]. L'incertitude des tâches a été définie comme « l'imprévisibilité et le dynamisme dans l'environnement de travail de l'équipe ». Un exemple d'incertitude élevée des tâches est le travail où les membres de l'équipe ne connaissent ni l'objectif précis de la tâche ni sa mise en œuvre. Une étude qualitative a suggéré des interactions négatives de l'incertitude des tâches et de la virtualité de l'équipe sur le fonctionnement de l'équipe, en particulier la coordination [45].

On note quatre problèmes clés : l'organisation et la gestion, les personnes, le processus et les technologies. En ce qui concerne les problèmes organisationnels et de gestion, ils ont identifié le plus grand défi comme celui de persuader « Le chef de projet renonce à l'autorité dont il jouissait auparavant ». Pour les questions liées aux personnes, les auteurs ont cité la valeur et la confiance comme des éléments importants pour les méthodes agiles. Les problèmes liés au processus comprenaient le passage du modèle du cycle de vie à un modèle axé sur les fonctionnalités et enfin, les problèmes.

2.3.2 LES DÉFIS DES ÉQUIPES VIRTUELLES FACE AUX MÉTHODES AGILES

Comme c'est généralement le cas avec les méthodologies de développement émergentes, il y a des partisans, des opposants et ceux qui se situent quelque part entre les deux. Les partisans des méthodes agiles estiment que les approches traditionnelles sont tout simplement incapables de répondre assez rapidement aux exigences changeantes du système. Les organisations actuelles ont besoin de « systèmes d'information qui évoluent constamment pour répondre à leurs besoins changeants. Mais les méthodologies traditionnelles de développement de logiciels pilotées par les plans manquent de flexibilité pour ajuster dynamiquement le processus de développement ». On

conclut que les principaux défis qui attendent les équipes virtuelles sont l'adoption des méthodes agiles [55].

2.3.3 LES ÉQUIPES VIRTUELLES ET LA MÉTHODE SCRUM

Scrum est une méthode agile pour la gestion du développement dans des environnements volatils. Il met l'accent sur la flexibilité, l'adaptabilité et la productivité d'un point de vue empirique. *Scrum* adopte l'approche itérative et incrémentielle afin de répondre à des exigences en évolution rapide. Contrairement aux autres méthodologies, elle est évolutive et laisse une certaine souplesse dans les décisions concernant le processus de mise en œuvre [55].

Scrum a été considéré comme offrant des avantages distincts lorsqu'il est appliqué à des équipes de développement géographiquement réparties. Par exemple, on a constaté que *Scrum* fournissait une structure de processus bien définie qui soutenait les équipes distribuées avec un cadre stable. *Scrum* facilitait la communication dans les équipes réparties en mettant l'accent sur la communication. Une mise en œuvre de *Scrum* bien exécutée pourrait permettre aux équipes réparties d'être aussi productives que les équipes colocalisées. Dans certains cas, *Scrum* correctement mis en œuvre peut accroître la confiance et la motivation ainsi que la perception de la qualité des logiciels [56].

Bien que de nombreuses méthodes aient été identifiées, deux concepts sont au cœur de chacune de ces méthodes : le code de travail et les personnes efficaces. Ce n'est que par la créativité, le travail d'équipe, la participation des clients et la rétroaction continue que les projets efficaces peuvent être achevés à temps et dans les limites du budget [55]. La question du *leadership* dans les équipes virtuelles est de plus en plus importante. Pour de nombreuses organisations modernes, ces équipes

généralement basées sur des projets avec une durée de vie limitée et des livrables spécifiques, sont souvent autogérées, n'ayant pas de *leader* désigné au sein de l'équipe [48].

2.3.4 LES AVANTAGES DES ÉQUIPES VIRTUELLES AVEC LA MÉTHODE SCRUM

Les auteurs ont attribué des gains de productivité à l'utilisation de *Scrum*. La conversion à *Scrum* de la société de services Web Yahoo! a engendré une augmentation de 34% de la productivité des projets logiciels [56]. La satisfaction des employés est un avantage des équipes qui travaillent en s'autogérant en général, et il semble que cet avantage s'étend aux équipes qui pratiquent *Scrum* [56].

La satisfaction des clients est un avantage de la méthode *Scrum*, car selon les premiers signataires du Manifeste Agile, la satisfaction des clients est une préoccupation majeure dans le développement de logiciels [56]. Mais, la répartition des membres du projet sur des sites différents rend difficile l'application de nombreuses pratiques agiles [57], telles que *Scrum*.

2.4 LA COMMUNICATION DES ÉQUIPES VIRTUELLES AVEC LA MÉTHODE SCRUM

La communication est un facteur important qui contribue au bon fonctionnement d'un projet. Dans une équipe, la communication facilite la cohésion et aide à l'atteinte des objectifs. Pour mieux comprendre le rôle de la communication dans le contexte d'équipe virtuelle, il est important de revoir comment elle se fait dans un contexte d'équipe traditionnelle. Notons que la principale différence entre les équipes virtuelles et les équipes traditionnelles se situe principalement au

niveau de la distance et aussi de la structure d'équipe et son leadership. Dans une équipe virtuelle il y a une distance entre les membres et la communication se fait grâce à la technologie tandis que, dans une équipe traditionnelle il y a une proximité entre les membres et la communication se fait en face à face [41]. Dans le Tableau 1 ci-dessous on peut voir comment la communication, la structure d'équipe et le *leadership* présentent quelques différences entre une équipe virtuelle et une équipe traditionnelle.

	Communication	Structures d'équipe et leadership
Équipe Traditionnelle	<ul style="list-style-type: none"> • Une riche forme de communication en face à face est toujours disponible • Des interactions personnelles régulières favorisent l'établissement de relations et la confiance 	<ul style="list-style-type: none"> • Des concepts de leadership d'équipe traditionnels bien développés peuvent être utilisés • Le suivi du travail des membres de l'équipe n'est pas difficile • Le superviseur peut motiver les membres à connaître leurs attitudes et leurs exigences • Facile à mettre en œuvre des procédures de reporting efficaces • Facile à mettre en œuvre un ensemble commun de normes pour divers processus, y compris le contrôle de la qualité
Équipe	<ul style="list-style-type: none"> • Une forte dépendance aux formes de communication électroniques, souvent des médias asynchrones avec plusieurs inconvénients • Manque d'occasions d'établir des relations et de la confiance • Différents fuseaux horaires • Nécessite une planification minutieuse 	<ul style="list-style-type: none"> • Exige des compétences pour gérer la diversité de l'équipe l'adhésion, franchir les frontières nationales • Exige des compétences pour superviser sans avoir directement une observation du travail des membres de l'équipe comme progrès • L'auto-motivation et l'auto-jugement sont souvent requis pour les membres de l'équipe • Différents systèmes de récompenses peuvent être nécessaires, • Etablissement de standards pour les processus d'équipe, y compris le contrôle de la qualité

Virtuelle	pour l'intégration de l'équipe et la communication • Nécessite une communication claire et précise, car il est difficile de fournir des commentaires ou des clarifications immédiates • Les problèmes peuvent passer inaperçus	• Différents endroits peuvent avoir des habitudes différentes (peut être spécifique au site) et différentes méthodes de travail • Différents systèmes d'évaluation peuvent être nécessaires pour le travail, les structures de travail et les processus de travail
------------------	--	---

TABLEAU 1 COMPARAISON ÉQUIPE VIRTUELLE ET ÉQUIPE TRADITIONNELLE [40]

2.4.1 PROBLÈMES DE COMMUNICATION EN ÉQUIPE VIRTUELLE

Ils existent de nombreux problèmes liés à la communication des équipes virtuelles qui pratiquent la méthodologie *Scrum* :

- Le manque de connaissance et de compréhension mutuelles et l'absence d'une langue commune a été citée comme un obstacle aux efforts d'une communication et aussi le leadership inefficace comme une autre raison courante du manque de communication entre les membres [55].
- Des questions telles que l'établissement de relations, la coordination, la confiance et la cohésion sont toutes fondées sur une communication efficace entre les membres de l'équipe [55].
- Il existe quatre facteurs tels que le lieu, la culture, la communication non verbal et la confiance qui influencent le plus directement si une équipe peut communiquer efficacement et atteindre ses objectifs [47].
- Le faible niveau de la fréquence des communications entre les membres d'une équipe [39].

- Problèmes de connectivité technique qui entravent la communication avec les outils de communication utilisés par les équipes virtuelles [39].
- Les fuseaux horaires deviennent un problème majeur lorsque vous essayez de créer une équipe efficace, car les gestionnaires doivent tenir compte des différences de fuseaux horaires et de travail lors de la planification des réunions [47].
- Les différences culturelles affectent les communications ainsi que les relations d'équipe sur les projets [39]. Selon une enquête sur la gestion des équipes virtuelles du magazine The Economist, les problèmes de communication dus aux différences linguistiques et culturelles sont les problèmes qui se posent le plus dans les équipes positionnées à l'échelle mondiale [47].
- Le coût de communication est très élevé, il est aussi difficile de contrôler le processus et la qualité à travers les équipes distribuées, on note aussi le manque de confiance entre les membres de l'équipe distribuée [58].

2.4.2 FACILITATEURS POUR LA COMMUNICATION

Le bon fonctionnement d'une équipe virtuelle, dépend de certains outils ou facilitateurs comme la technologie et le leadership. Ces outils interviennent dans un contexte où les équipes bien qu'étant réparties sur des sites distants doivent pouvoir optimiser la qualité de leurs échanges.

2.4.2.1 LA TECHNOLOGIE

La technologie facilite la communication dans une équipe virtuelle, car les membres peuvent se voir et s'entendre en temps réel (en direct) : **vidéoconférence, conférence Web**. L'aspect virtuel vient simplement du fait que les membres ne sont pas physiquement présents dans la même salle. En théorie, cette approche pourrait être utilisée pour une équipe virtuelle asynchrone, mais les aspects pratiques seraient lourds et les gains (en termes de facilité et de clarté de la communication) seraient minimes [53]. Texte, images, vidéo, l'interaction se fait via du texte écrit et la transmission d'images sélectionnées. Ceci n'est pas pratique pour un équipe virtuelle synchrone mais réalisable pour une réunion asynchrone [53].

Facteurs	Explications
La permanence	Est une archive consultable et permanente des discussions de l'équipe si nécessaires
Symbolique et Sens	Le médium est le message : les gens se sentiront-ils en manque de respect si, par exemple, ils reçoivent un courriel plutôt qu'un appel téléphonique ?
Formation et Soutien	De combien de formation et de soutien les participants auront-ils besoin d'utiliser le système efficacement ?

Accès	Les participants pourront-ils accéder au système ou le pare-feu et autres mesures de sécurité les empêchant de participer ?
Bande passante	Les participants auront-ils accès à une bande passante suffisante pour que cette frustration (comme, par exemple, lorsque de gros fichiers sont téléchargés) soit évité ?
Qualité d'image	Les images utilisées lors de la réunion virtuelle seront-elles de qualité suffisante pour garantir une interprétation et une évaluation par les membres de l'équipe ?
Notifications automatique	Les participants souhaiteraient-ils être informés automatiquement s'il y avait un sujet qui nécessitait leur contribution, ou préfèrent surveiller le système eux-mêmes ?

TABLEAU 2 FACTEURS DU CHOIX DES TECHNOLOGIES POUR UNE ÉQUIPE VIRTUELLE [53]

2.4.2.2 LEADERSHIP

Les caractéristiques des équipes virtuelles ont tendance à imposer aux dirigeants des exigences d'équipes traditionnelles face à face. La collaboration d'une équipe virtuelle nécessite une facilitation, qui peut être permis par un leadership efficace [17]. Le leadership représente un élément important pour les groupes, un élément nécessaire pour diriger les comportements dans la poursuite d'objectifs communs [13].

2.4.3 LES DÉFIS DE LA COMMUNICATION AVEC LA MÉTHODOLOGIE SCRUM POUR DES ÉQUIPES VIRTUELLES

La méthode Scrum a les mêmes défis que nous avons évoqués dans le cadre des méthodes agiles. Cependant l'un des défis majeurs de la méthode Scrum est la communication face à face. Le manque de communication formelle, la demande accrue de communication informelle et de communication non verbale [58].

De nombreuses études ont été réalisées sur la façon de gérer les équipes logicielles distribuées [23], [24], [25], [26], [27]. Par exemple, Giuffrida et Dittrich [33] ont déclaré que le manque de communication en face-à-face est un défi important dans le développement de logiciels distribués, favorisant la communication via des logiciels sociaux pour gérer la distance géographique. Ainsi, ils ont présenté un cadre conceptuel pour analyser et décrire le rôle des logiciels sociaux dans les pratiques de développement de logiciels distribués sur la base des concepts théoriques, des genres communicatifs et des mécanismes de coordination. Les auteurs ont observé dans deux études de cas empiriques que les mécanismes de coordination et les genres communicatifs se soutiennent mutuellement. Plus spécifiquement, la communication via les logiciels sociaux aide les membres de l'équipe à établir, développer et maintenir des protocoles sociaux au sein de l'équipe distribuée.

2.4.4 QUELQUES SOLUTIONS EXISTANTES

À ce jour de nombreux auteurs ont effectué des travaux pour faciliter l'implémentation de la méthode *Scrum* dans le cadre des grands projets ou alors, dans le cadre des équipes virtuelles :

- Pour relever les défis des transformations à grande échelle, les entreprises se sont tournées vers des cadres spécifiques tels que *Scrum @ scale* [2] tels que *Scrum of Scrum* [2], *LeSS* [22] ou *Nexus* [8], *Scaled Agile Framework (SAFe)*, *Disciplined Agile Delivery (DAD)*. Selon certains, ces méthodes expliquent très bien les bases, mais les membres de l'équipe agile ont évoqué la méconnaissance du contexte et des routines dans le cas de leur application dans les conditions spécifiques des organisations [59].
- Dans le cadre des équipes virtuelles on peut créer une charte d'équipe virtuelle. Avant le lancement d'une équipe virtuelle, l'équipe doit créer une charte qui explique la mission de l'équipe, le problème crucial de l'équipe et tenter de le résoudre et les objectifs de l'équipe. La charte devrait définir clairement les rôles de chaque membre, décrire le processus décisionnel et établir les règles de base [49].
- L'adoption de certaines mesures comme par exemple établir des périodes d'interdiction de réunion. Avec les membres de l'équipe travaillant dans plusieurs endroits ou dans différents pays, il est utile de créer une matrice des différents fuseaux horaires permettant aux membres d'une équipe de choisir des périodes d'interdiction pour s'assurer que les réunions ne sont pas programmées qu'à des heures précises. Les calendriers électroniques tels que Microsoft Outlook ont la capacité d'afficher plusieurs fuseaux horaires, ce qui facilite l'identification des différences horaires [49].
- Revoir l'étiquette de communication : En plus des règles de base établies par l'équipe, il est essentiel d'établir une étiquette de communication. L'intégration de ces pratiques créera un environnement d'équipe professionnel, efficace et inclusif [49].

- Évaluez les performances de l'équipe. Il est important d'évaluer les fonctions de l'équipe, même lorsque l'équipe semble bien se porter. Cela aide à identifier les problèmes avant qu'ils ne se reproduisent. Solliciter les pensées et les perceptions des membres de l'équipe sur les performances de l'équipe ouvre la voie à l'apprentissage et l'amélioration [49].
- Surveillez les conflits car un conflit est inévitable mais, s'il est bien géré, cela peut conduire à des résolutions claires et à de meilleures performances. La clé de la gestion des conflits est d'être conscient et de surveiller les symptômes qui peuvent indiquer que cela entrave les efforts de l'équipe ou nuire aux relations individuelles [49].

2.5 PROPOSITION D'UNE NOUVELLE APPROCHE

Le processus de développement logiciel est complexe et dépend fortement d'une communication efficace, même entre les équipes colocalisées. L'importance de la communication est encore renforcée entre les équipes géographiquement réparties. La perte de « richesse de communication » est un problème important souvent causé par la différence de localisation et de fuseaux horaires engendrés par les équipes virtuelles. En tant que tel, il est extrêmement important que des protocoles soient établis pour faciliter la communication officielle et informelle. La communication officielle peut être distribuée via l'intranet de l'organisation, le courrier électronique et dans certains cas les appels téléphoniques. Les communications informelles, qui ont souvent lieu autour de la cafetière ou à travers une cabine, sont beaucoup plus difficile à imiter dans un environnement virtuel. Ce manque d'information sur la communication peut conduire à des problèmes qui « ne sont pas reconnus ou restent dormants et non résolus pendant de longues périodes ». Heureusement, avec les progrès dans les technologies de l'information et de la communication telles que la messagerie instantanée, l'audio et la vidéoconférence et les outils de

collaboration, les difficultés rencontrées par la communication informelle peuvent être atténuées. La communication ne doit pas simplement se limiter à la portée du projet lui-même. La communication sociale doit également être encouragée au sein de l'équipe. Les études ont montré que cet aspect social de la communication conduit à des niveaux plus élevés de confiance et des relations sociales et émotionnelles plus fortes [55].

Cette revue de littérature que nous venons de voir est scindée en deux volets. Le premier volet consistait à faire une revue des travaux de recherche effectués sur les équipes virtuelles. Le constat de cette partie de notre revue littérature est que l'approche *Scrum* traditionnelle n'est pas adaptée pour les équipes fragmentées sur plusieurs sites et que très peu de travaux se sont intéressés à cette problématique particulière. Le deuxième volet de notre revue littérature consistait à explorer les travaux effectués sur les méthodes de gestion de projets agiles en équipes virtuelles et délocalisées. Cette revue nous a permis de conclure que la problématique numéro 1 dont faisait face les équipes délocalisées était la communication entre les grappes situées sur des sites distincts. En effet, l'effet « clan » se forme naturellement des deux côtés.

À la lumière de la revue de littérature effectuée, notre hypothèse de travail consiste à postuler que mettre en place de nouvelles pratiques favorisant la communication inter-grappes permettrait d'améliorer la production, autant sur les aspects qualitatifs tels que l'ambiance de travail, l'harmonie et la synergie d'équipe, que sur les aspects quantitatifs telles que la quantité de travail effectué.

Ainsi, nous proposons une extension de la méthode *Scrum* [7] que nous appellerons « *Com-Scrum* » qui ajoute un nouveau rôle, une nouvelle rencontre, et un nouvel artefact.

- Un nouveau rôle, le « *Com Master* », pour faciliter la communication.

- Un nouvel événement, le « *Weekly Com* », pour des moments de discussion.
- Un nouvel artefact, le « *Com Health Chart* », pour scruter la santé communicationnelle de l'équipe.

Le rôle de *Com Master* est l'élément centrale de la nouvelle méthode, car c'est lui qui déclenche et anime l'événement *Weekly Com*. Il devra détecter les différents problèmes de communications et apporter des suggestions et des éléments pour faciliter et instaurer une communication saine et vitale pour les membres de l'équipe d'une part et de l'équipe virtuelle. D'autre part, pour établir ce lien entre les membres de l'équipe virtuelle, on pourra compter sur ce nouvel événement qui est ajouté. Il s'agit, à chaque semaine, d'obliger chaque membre d'une grappe délocalisé de discuter en face à face, via la vidéoconférence, avec un membre de l'autre grappe délocalisée (notre contexte de recherche se limitant pour l'instant à une équipe sur deux sites seulement). Pendant cet événement, deux membres de l'équipe choisis par le *Com Master* selon son planning, organisera des séances leur permettant de discuter sur des aspects liés à leurs activités et leurs tâches, des liens qui existent ou pas entre leurs tâches et les difficultés rencontrées dans leurs quotidiens d'une part et du projet en général d'autre part.

Enfin, il est question d'évaluer ou de mesurer en qualité et en productivité la nouvelle approche par rapport à l'ancienne et conclure. Notre hypothèse est qu'il y a une différence de résultat entre l'utilisation de l'approche traditionnelle et notre nouvelle approche. Si les équipes travaillent durant la moitié de la production avec l'approche traditionnelle (groupe ou période contrôle) et ensuite on passe à la nouvelle méthode pour la seconde moitié, les gains qualitatifs et quantitatifs des nouvelles mesures mises en place seront perceptibles et mesurables à travers des questionnaires d'évaluation qui seront complétés par les participants.

2.5.1 L'IMPACT DE LA NOUVELLE APPROCHE DANS LES PROJETS AGILES SCRUM

Les méthodes agiles nécessitent une adoption soigneusement gérée à des contextes distribués (Sarker & Sarker, 2009) et une fois adoptées, les managers doivent prêter une attention particulière au contrôle du processus et de la qualité à travers les sites (Ramesh et al., 2006) [59].

2.6 MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

Nous souhaitons évaluer la méthode sur une période d'un demi-trimestre avec une vingtaine de participants repartis sur 2 sites à savoir Chicoutimi (étudiants du DIM) et Montréal (étudiants du NAD). Les projets de jeux vidéo inter-département s'opèrent toujours au trimestre d'hiver en raison du concours interuniversitaire Ubisoft. Ainsi, notre fenêtre de recrutement et d'expérimentation est limitée à cette période.

La première expérience pour tester le cadriceiel *Com-Scrum* a été conçu comme deux petits cas d'étude. Parmi les équipes qui participent à ce concours, deux équipes multisites ont accepté de participer à notre expérience. La première équipe (Memento) est composée de 12 étudiants, un tiers sont des programmeurs et deux tiers des artistes. Les programmeurs et les artistes travaillent ensemble à 500 km de distance. Chaque portion de l'équipe a son propre espace de travail ouvert. Une attestation de conformité éthique pour cette expérience a été obtenue du comité d'éthique de la recherche de notre université (# 2020-428). La deuxième équipe (Ecologie) est composée de 13 étudiants. Cette équipe est également composée d'un tiers de programmeurs situés à 500 km de l'autre partie de leur équipe, composée d'artistes. Le projet des équipes a débuté début janvier 2020.

À des fins de comparaison, les deux équipes ont travaillé avec méthodologie *Scrum* habituelle pour la première partie de leurs projets, de janvier à fin février 2020. Ensuite, on leur a demandé de mettre en œuvre le nouveau cadre *Com-Scrum*. Depuis début mars, ils appliquent la nouvelle méthodologie et il leur sera demandé à la fin de comparer les deux méthodes.

2.7 PROTOCOL EXPÉRIMENTAL

De manière plus précise, notre méthodologie expérimentale se déroulera selon les étapes suivantes :

- Étape 1 : Rencontre avec tous les étudiants en jeux vidéo qui effectuent une production multisites cet hiver pour la présentation du projet et de la nouvelle approche de gestion proposée.
- Étape 2 : Sélection de deux équipes volontaires parmi les participants intéressées. Tous les membres seront invités à signer le formulaire de consentement et ensuite on leur remettra le document écrit qui détaille la nouvelle approche.
- Étape 3 : Rencontre de démarrage au cours de laquelle on va se rassurer que les équipes constituées qui ont acceptées faire cette expérience ont bien compris le projet et la nouvelle approche. On va désigner le responsable du nouveau rôle : le *Com Master*.
- Étape 4 : Chaque semaine durant les 6 semaines d'expérimentation, le *Com Master* va planifier les rencontres de 15 minutes entre chaque paire de membre des équipes en face à face via vidéo-conférence (en utilisant l'outil Zoom).
- Étape 5 : Chaque semaine, le tableau de bord de la santé communicationnelle de l'équipe est envoyé à tous les membres.

- Étape 6 : Au terme de l'expérience, tous les participants seront invités à répondre au questionnaire (fourni avec la demande d'éthique) de façon anonyme et les données (réponses aux questions) seront collectées (via un questionnaire Lime Survey). Aucune données personnelles, noms, renseignements ou métiers ne seront collectées.
- Étape 7 : Analyse des données anonymes obtenues.

2.8 CONCLUSION DE LA REVUE DE LITTÉRATURE

En résumé, nous avons montré que dans la plupart des travaux, une grande partie des problèmes soulevés par les chercheurs lors de l'enquête sur des équipes multisites concernent la communication et la confiance [24]. Nous avons également noté qu'il existe des avantages bien documentés en termes de performance lorsque l'on améliore la qualité du travail d'équipe [32], qui est directement lié à la communication et à la confiance. Alors que *Scrum* [7] est le cadriciel le plus courant dans l'industrie du jeu vidéo, et malgré la prolifération des équipes virtuelles, peu de travaux ont été réalisés pour proposer une adaptation adéquate du cadriciel *Scrum* à cette nouvelle réalité [16]. Beaucoup de propositions ont suggéré d'utiliser un cadre *Scrum @ scale* [2] tels que *Scrum of Scrum* [2], *LeSS* [22] ou *Nexus* [8]. Cependant, ces cadres sont conçus pour gérer de grands projets avec des centaines de personnes travaillant sur le même incrément. Chaque sous-équipe est séparée de l'autre et développe à elle seule un ensemble de fonctionnalités. Par conséquent, ces cadres pour *Scrum @ scale* introduisent des éléments de coordination entre plusieurs équipes autonomes. Dans notre cas, nous visons à créer un modèle pour une équipe travaillant ensemble, en même temps, sur les mêmes fonctionnalités, tout en étant sur plusieurs

sites. Au meilleur de nos connaissances, il s'agit de l'un des premiers travaux à relever les défis de la communication au sein d'équipes réparties pour le développement de jeux vidéo multi-sites interdisciplinaires. Notre contribution est de présenter une nouvelle extension du cadriciel *Scrum*, appelée *Com-Scrum*, qui est entièrement compatible avec le cadriciel *Scrum* d'origine, et qui est décrite exactement de la même manière afin qu'elle puisse être directement ajoutée à *Scrum* guide [7].

CHAPITRE 3

CONTRIBUTION DU MÉMOIRE

3.1 INTRODUCTION

De nos jours de nombreuses solutions existent afin d'améliorer la productivité des équipes de développement de jeux vidéo utilisant les méthodes Agile. L'un des *frameworks* de ces méthodes Agile est le *Scrum*, qui est le plus utilisé dans le monde du développement logiciel et de jeux vidéo, car c'est un cadre pour développer et maintenir des produits complexes. Le *Scrum* comprend des rôles, des événements et des artefacts avec des règles qui les lient ensemble. C'est Ken Schwaber et Jeff Sutherland qui ont développé Scrum et le *Scrum Guide* [7] est écrit et fourni par eux. Dans ce mémoire, nous proposons une nouvelle approche de la méthode *Scrum* adaptée pour les projets de développement de jeux vidéo en particulier dans un contexte d'équipes virtuelles. Notre objectif est d'apporter une solution qui permettra d'améliorer la communication entre les membres d'une équipe et établir une relation de confiance. Cela pourrait :

- Faciliter la résolution des conflits,
- Créer la synergie de groupe,
- favoriser l'autogestion de l'équipe.

Tout cela est mis en place afin que tous les membres se sentent impliqués pour obtenir un gain quantitatif et qualitatif du travail d'équipe.

3.1.1 DÉFINITION ET HISTORIQUE

Scrum est un cadre de processus [7] qui a été utilisé pour gérer le travail sur des produits complexes depuis le début des années 1990. *Scrum* n'est pas un processus, ni une technique ou une méthode définitive. Il s'agit plutôt d'un cadre méthodologique dans lequel vous pouvez utiliser divers processus et techniques. *Scrum* met en évidence l'efficacité relative de la gestion de vos produits et de vos techniques de travail afin que vous puissiez constamment améliorer le produit, l'équipe et l'environnement de travail. Le cadre méthodologique *Scrum* se compose d'équipes, de rôles, d'événements, d'artéfacts et d'un ensemble de règles associés. Chaque composant du cadre sert un objectif spécifique et est essentiel au succès et à l'utilisation de *Scrum*. Les règles de *Scrum* relient les rôles, les événements et les artéfacts, régissant les relations et l'interaction entre eux. Le *Scrum* est : « Un cadre de travail au sein duquel les acteurs peuvent aborder des problèmes complexes et adaptatifs, en livrant de manière efficace et créative des produits de la plus grande valeur possible. », *Scrum* est léger, simple à comprendre, mais difficile à maîtriser [7].

Pour l'histoire, c'est en 1986 que les japonais Hirotaka Takeuchi et Ikujiro Nonaka [60] ont mis sur pieds une façon de développer une application de manière flexible et rapide. Se basant sur le principe du rugby à 15, dont l'objectif est de faire pression sur l'adversaire et que chaque joueur apporte sa touche pour faire avancer la balle, ils créent donc un concept d'équipe multidisciplinaire pouvant réaliser toutes les tâches pour la production en superposant les processus.

En 1991, De Grace et Stahl [60] ont donné le nom *Scrum* faisant référence à la mêlée dans un jeu de rugby où les joueurs ont un objectif commun : sortir avec le ballon !

1995 c'est l'année qui marque l'implantation de *Scrum* où Ken Schwaber, pour la première fois doit formaliser la méthode et la publier conjointement avec Mike Beedle en 2001 [60].

C'est finalement en 2011 que Jeff Sutherland et Ken Schwaber vont mettre sur pieds le « *Scrum Guide* » [7], qui désormais sera la référence de la méthode. La méthode *Scrum* est utilisée pour :

- rechercher et identifier :
 - des marchés,
 - des technologies,
 - des caractéristiques produit viables;
- développer des produits et des améliorations;
- publier des produits et des améliorations (jusqu'à plusieurs fois par jour) ;
- développer et maintenir :
 - des environnements *Cloud* (en ligne, sécurisé, à la demande) ;
 - d'autres environnements d'exploitation de produits ;
- maintenir et renouveler des produits [7].

3.1.2 LES TROIS PILIERS DE SCRUM

La méthode *Scrum* repose sur trois piliers qui sont : la transparence, l'inspection et l'adaptation. La transparence définit le caractère ouvert de la méthode, permettant à tous les acteurs d'avoir une même vision et un langage commun dans le projet. Elle permet aussi de comprendre facilement l'état du projet. Ceux qui effectuent le travail et ceux qui inspectent l'incrément résultant doivent partager une définition commune de « Fini⁷ » [7]. L'inspection permet aux membres de l'équipe de pouvoir juger l'état du produit par rapport aux objectifs fixés afin d'apporter les ajustements

⁷ La signification de fini ici, est de s'assurer que toutes les parties prenantes ont une compréhension commune sur tous les aspects qui permettront de conclure que le travail est complété et terminé.

pour éviter l'effet surprise à la fin du projet. Enfin, l'adaptation permet de prendre en compte tous les aspects liés afin d'ajuster les objectifs en fonction du contexte et de l'évolution du projet.

3.1.3 LES VALEURS DE SCRUM

La figure 1 représente les cinq valeurs *Scrum* qui sont axées sur les membres de l'équipes.



FIGURE 1 LES VALEURS DE SCRUM [7]

3.1.3.1 ENGAGEMENT

L'équipe *Scrum* définira elle-même ce qui est possible dans une période de temps (« *time-box*⁸ »). Chaque membre doit être animé par un esprit d'équipe, en fonction de son rôle et s'engager pour l'effort collectif afin d'atteindre les objectifs communs en produisant de la valeur.

3.1.3.2 COURAGE

La prise de décision ou faire des choix pendant le déroulement du projet constitue le plus souvent un risque, il faut un certain courage pour y arriver.

⁸ C'est la durée d'un sprint à l'issue de laquelle on obtient un produit potentiellement livrable.

3.1.3.3 FOCUS

Pour la réussite du collectif chaque membre de l'équipe doit rester concentré pour s'assurer que l'esprit d'équipe et l'atteinte des objectifs communs font partie de ses priorités.

3.1.3.4 OUVERTURE

C'est un point important car il permet à chacun de pouvoir établir un lien de confiance avec les autres membres et partager sur des idées ou des difficultés.

3.1.3.5 RESPECT

Le respect permet d'éviter les conflits entre les membres et d'autre part l'accomplissement des différents mandats qui les sont confiés.

3.2 LE FRAMEWORK SCRUM D'ORIGINE

La figure 2 présente chacun des composants dans le cadre Scrum d'origine.

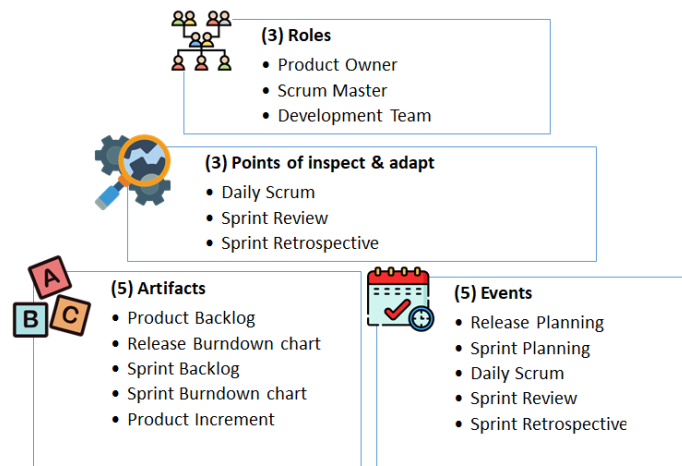


FIGURE 2 THE ORIGINAL SCRUM FRAMEWORK [7]

3.2.1 LES ROLES DE L'ÉQUIPE SCRUM

La notion d'équipe fait partie de la philosophie *Scrum* elle est donc constituée de trois rôles : le *Product Owner*, le *Scrum Master*, l'équipe de développement.

3.2.1.1 LE PRODUCT OWNER

C'est lui qui a la vision du produit⁹ et apporte de la valeur au produit. Il est responsable de la rédaction des « *User Stories*¹⁰ », dont l'ensemble constitue le « *Product Backlog*¹¹ ». Il s'assure que les éléments du *Product Backlog* sont bien visibles et que les membres de l'équipe de développement comprennent le contenu. Le *Product Owner* doit veiller à ce que les équipes respectent les priorités¹² du *Product backlog*.

3.2.1.2 LE SCRUM MASTER

C'est l'expert du cadre méthodologique *Scrum*, il est chargé de faire appliquer, de faire respecter la méthode *Scrum* tel que défini dans le Guide *Scrum* et de lever les obstacles que peuvent rencontrer les membres de l'équipe. Il joue un rôle de facilitateur¹³.

Le Scrum Master au service de l'équipe

Le *Scrum Master* a des responsabilités envers l'équipe de développement. On peut citer:

- Il encadre l'équipe pour la mise en place de *Scrum* et s'assure qu'elle est comprise.
- Il instaure une culture d'autogestion¹⁴ au sein de l'équipe.

⁹ Clarification des besoins du client, les spécificités recherchées pour apporter de la valeur au produit.

¹⁰ Carnet de commande exprimant les besoins du client.

¹¹ Liste contenant tous les éléments nécessaires pour la réalisation du produit.

¹² Ordre de réalisation des tâches en fonction de leurs importances selon le Product Owner.

¹³ La présence du Scrum Master est d'accompagner l'équipe afin de leur permettre d'atteindre leurs objectifs.

¹⁴ C'est la prise de décision au sein de l'équipe par l'ensemble des membres.

- Il lève les obstacles qui empêche la progression de l'équipe.
- Il est facilitateur des évènements de *Scrum* auprès de l'équipe.

Le Scrum Master au service du Product Owner

Le *Scrum Master* assiste le *Product Owner* de la manière suivante :

- Il facilite la compréhension du *product backlog* auprès de l'équipe.
- Il peut intégrer l'équipe et aider à organiser les réunions lorsque le *Product Owner* est nouveau.
- Il peut intervenir dans la planification du *product backlog* et aider les membres de l'équipe à comprendre les besoins et aussi à apporter de la valeur au produit.

Le Scrum Master au service de l'organisation

Auprès de son organisation, le *Scrum Master* doit :

- Pouvoir défendre les avantages de *Scrum* et l'adapter au contexte de l'organisation.
- Être responsable de l'implémentation de *Scrum* et le faire comprendre aux parties prenantes¹⁵ au sein de l'organisation.

3.2.1.3 L'ÉQUIPE DE DÉVELOPPEMENT

L'équipe de développement *Scrum* se compose de professionnels tels que : les développeurs, concepteurs et testeurs qui fournissent un incrément « Fini » potentiellement publiable (Release)

¹⁵ Toutes personnes pouvant être liées au projet : Client, équipe, direction, etc...

à la fin de chaque sprint. Un incrément « Fini » est requis à la revue de sprint. Seuls les membres de l'équipe de développement créent l'incrément [7].

Elle a les caractéristiques suivantes :

- **Pluridisciplinaire**¹⁶ car elle réunit les compétences dans des domaines différents, mais qui contribue à la réalisation d'un produit sans avoir recours à une ressource externe.
- **Auto-organisée** car les membres de l'équipe de développement sont les seuls à pouvoir gérer les aspects techniques jusqu'à la livraison du produit.
- **Egalité de statut** car tous les membres de l'équipe de développement sont égaux, mais sont tenu du respect des objectifs communs et des valeurs communes sans distinction quelconque.

3.2.2 LES ÉVÈNEMENTS DE SCRUM

L'organisation du processus de développement est structurée avec (5) événements encadrés dans le temps : le Sprint, la réunion de planification de Sprint, la mêlée quotidienne, la revue de Sprint, la rétrospective de Sprint.

3.2.2.1 LE SPRINT

Le Sprint tel que mentionné précédemment, peut être considéré comme l'élément central de *Scrum*. C'est la période au cours de laquelle un incrément du produit doit être fini et pouvant être livré. Un sprint peut être considéré comme un mini projet dans le projet car il y a un livrable¹⁷ à la fin

¹⁶ Intégration de plusieurs métiers pour réaliser un projet.

¹⁷ Souvent appelé Incrément

du sprint. Le Sprint a une durée qui peut varier entre 2 et 4 semaines. Les sprints se caractérisent généralement par :

- Une durée fixe¹⁸ ;
- Se réalisent successivement les uns après les autres ;
- La production d'un *Incrément* ;

L'équipe sélectionne certains éléments du *product backlog* pour être complété durant un sprint¹⁹.

Enfin, un Sprint peut être renégocié entre le *Product Owner* et l'équipe de développement, il peut aussi être annulé du fait de l'organisation ou du *Product Owner*.

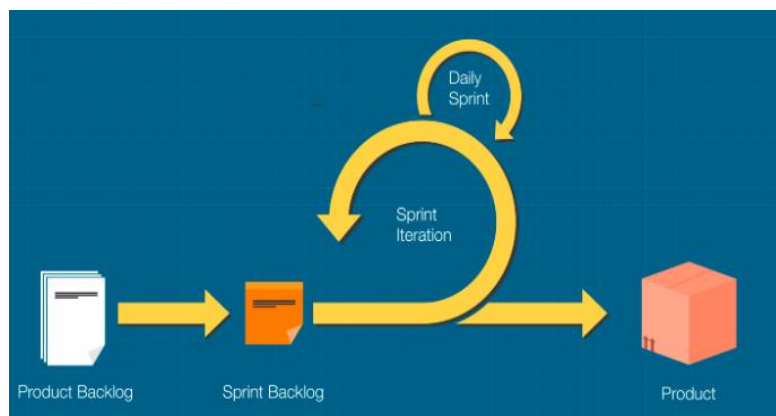


FIGURE 3 ILLUSTRATION D'UN SPRINT [7]

¹⁸ Cette durée est référencée par le terme *TimeBox*

¹⁹ Ces éléments constituent un Sprint Backlog

3.2.2.2 LA RÉUNION DE PLANIFICATION DE SPRINT

C'est la réunion au cours de laquelle on planifie un sprint avec son contenu. Elle a une durée de huit heures si le sprint est d'une durée d'un mois et quatre heures si la durée du sprint est de deux semaines.

Cette réunion vise à répondre aux deux questions suivantes :

- Que peut-on livrer comme incrément résultant du Sprint à venir ?
- Comment sera effectué le travail à livrer et nécessaire pour achever l'incrément ?

3.2.2.3 LA MÊLEE QUOTIDIENNE

La mêlée quotidienne dure 15 minutes, rituel fait maximum chaque jour. Toute l'équipe se regroupe, le *Scrum Master* dirige la réunion et pose trois questions à chacun des membres :

1. Qu'est-ce que j'ai fait hier qui a aidé l'équipe de développement à atteindre l'objectif du Sprint?
2. Que vais-je faire aujourd'hui pour aider l'équipe de développement à atteindre l'objectif du Sprint ?
3. Est-ce que je vois des obstacles qui m'empêchent ou empêchent l'équipe de développement de respecter l'objectif du Sprint ?

Le but de cette réunion est d'inspecter ce qui a été fait par l'équipe hier et d'adapter avec ce que l'équipe va faire aujourd'hui et pour le reste du sprint en conséquence.

3.2.2.4 LA REVUE DE SPRINT

L'objectif de ce rituel est pour l'équipe de développement le moment de présenter le produit résultant du Sprint. Pendant ce rituel, le *Product Owner* et les parties prenantes doivent inspecter le nouvel incrément et apporter leurs appréciations ou alors donner des avis sur des erreurs et autres aspects sur le produit.

3.2.2.5 LA RÉTROSPECTIVE DE SPRINT

Ce rituel constitue une opportunité pour l'équipe *Scrum* de s'auto-inspecter, principalement sur ses pratiques et ses façons de travailler ensemble, afin d'envisager si nécessaire la mise en place d'un plan d'amélioration (notion d'introspection). Elle est d'une durée maximale de 3 heures pour un Sprint d'un mois, c'est à ce moment que l'ensemble de l'équipe peut s'exprimer sur son ressenti, sur les points à améliorer ou à maintenir.

3.2.3 LES ARTÉFACTS DE SCRUM

Le travail et la valeur sont les principaux éléments que représente un artéfact de *Scrum*, ce qui permet d'établir une fluidité afin de faciliter les phases d'inspection et d'adaptation. Grâce à cette transparence, tous les membres de l'équipe pourront avoir toutes les informations essentielles pour une compréhension commune de l'artéfact.

3.2.3.1 LE CATALOGUE DE PRODUIT

Le *Product Backlog*²⁰ est la liste contenant tous les éléments nécessaires pour la réalisation du produit. Elle comporte toutes les fonctionnalités, les fonctions, les exigences, les améliorations et les corrections. Les fonctionnalités sont classées par ordre de priorité par le *Product Owner* et constitue la source appropriée pour tout changement à apporter au produit. Le *Product Backlog* est généralement caractérisé par les points suivants :

- La description
- La priorisation
- L'estimation
- La valeur

C'est le *Product Owner* qui est responsable du catalogue de produit, de son contenu, sa disponibilité et de sa priorisation. Le catalogue de produit est tout le temps mis à jour en fonction des nouvelles données, de la concurrence et le retour des clients. Le *Product Owner* formalise les fonctionnalités sous forme de récit utilisateur.

Le raffinement du *backlog* de produit (*Product Backlog Refinement*) consiste en l'ajout de détails, d'estimations et de l'ordonnancement des éléments du *Backlog* Produit. Il s'agit d'une activité régulière dans laquelle le *Product Owner* et l'équipe de développement collaborent pour détailler les éléments du *Backlog* Produit. Durant le raffinement du *Product Backlog*, les éléments sont revisités et révisés.

²⁰ Expression anglaise du catalogue de produit

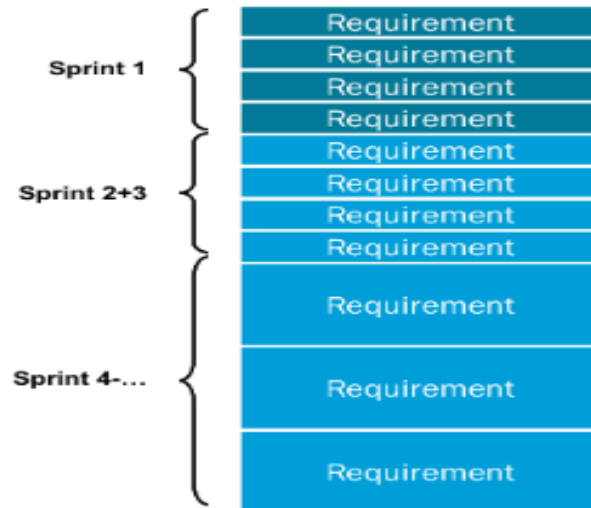


FIGURE 4 EXEMPLE DE CATALOGUE DE PRODUIT [7]

3.2.3.2 LE SPRINT BACKLOG

Le *sprint Backlog* se définit comme des éléments sélectionnés pour le sprint plus un plan pour livrer l'incrément du produit et réaliser l'objectif du sprint. Le *sprint Backlog* est une prévision que l'équipe de développement fait de la fonctionnalité qui sera présente dans le prochain incrément et le travail nécessaire pour livrer cette fonctionnalité dans un incrément « fini » [7].

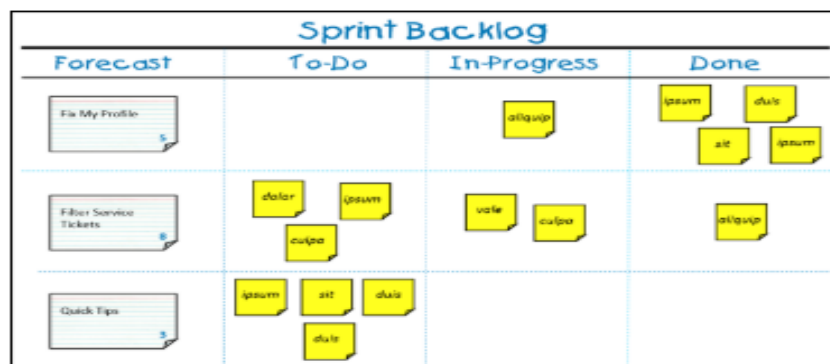


FIGURE 5 EXEMPLE D'UN BACKLOG SPRINT [7]

3.2.3.3 RELEASE BURNDOWN CHART

C'est un graphique qui représente la productivité de l'équipe dans le temps. Il permet à l'équipe de voir clairement son efficacité à transformer les user-stories en fonctionnalités réelles. Ce graphique inclue aussi un graphique de productivité individuelle pour chaque membre de l'équipe. L'axe verticale du graphique représente le temps qui restant pour la fin du Sprint et l'axe horizontal représente la charge de travail restante. La *Release Burndown Chart* représente la charge de travail à la fin du sprint, soit la situation obtenue par rapport à la situation souhaitée.

3.2.3.4 SPRINT BURNDOWN CHART

À la différence de la *release Burndown Chart*, le *sprint Burndown Chart* représente la progression journalière du Sprint. Il est généralement mis à jour pendant le *daily Scrum*.

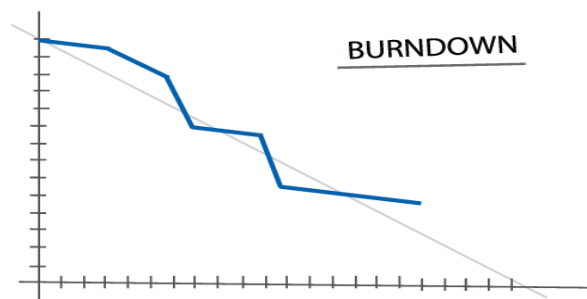


FIGURE 6 EXEMPLE DE REPRÉSENTATION DU BURNDOWN CHART [62]

- Sur le graphique la ligne grise représente la situation idéale que devrait avoir un sprint en termes de quantité de temps et de travail.

- La ligne bleue représente la situation en cours du sprint c'est-à-dire la quantité de temps et de travail restante. On remarque qu'elle tend vers zéro au fur et à mesure que le sprint tire à sa fin.

3.2.3.5 INCREMENT

C'est le produit potentiellement livrable obtenu à la fin du sprint, elle doit correspondre à la définition de « fini » (« *Definition of Done* ») de l'équipe de développement. La notion de fini attribuée à l'incrément permet de s'assurer qu'il répond aux exigences voulues au départ par les parties prenantes notamment le *Product Owner*. La décision revient au *Product Owner* de le publier ou non [7].

3.3 PROPOSITION DE NOTRE NOUVELLE APPROCHE

Dans son ensemble, le cadre *Scrum* d'origine [11] est une approche permettant des ajustements basés sur les retours réguliers et répétés des clients. Cela entraîne de grands avantages tels qu'un délai de mise sur le marché plus rapide, une plus grande satisfaction et une amélioration continue. Cependant, la méthodologie *Scrum* n'est pas conçue pour répondre aux besoins d'une équipe multisites fragmentée ou équipe virtuelle. Il a été conçu pour une petite équipe multidisciplinaire avec tous les membres travaillant ensemble sur un même emplacement, ayant des contacts fréquents en face à face par exemple, dans le même espace ouvert. Lorsque nous appliquons l'approche sur une équipe fragmentée sur plusieurs sites ou équipe virtuelle, la méthodologie est moins efficace car le cadre n'offre pas suffisamment d'outils pour répondre aux problèmes

spécifiques émergeant du contexte délocalisé. Les principaux problèmes tels que nous l'avons mentionné dans le chapitre 2 sont les problèmes de communication, de confiance et de ghettoïsation des groupes sur chaque site [21] [23]. Le défi de maintenir la transparence sur les deux sites est également problématique. Le cadre *Com-Scrum* que nous présentons dans la section suivante est conçu pour répondre spécifiquement à ces problèmes en étendant le cadre *Scrum* tout en gardant intacts tous les composants et principaux piliers conceptuels.

3.3.1 LE CADRE COM-SCRUM

Comme indiqué précédemment, l'un des principaux problèmes observés dans la gestion d'une équipe virtuelle fragmentée sur plusieurs sites est le manque de communication entre les membres intersites [24] [26]. En effet, lorsque les gens appliquent *Scrum* dans un contexte d'équipe virtuelle, ils utilisent des outils numériques pour faciliter et rendre possible les différents événements du *Scrum*. Cependant, malgré tous les outils technologiques et logistiques prévus pour le succès des rituels *Scrum*, des problèmes de communication, des interprétations erronées et des tensions entre sites se posent toujours. Il en résulte un manque de synergie, un manque de coordination, un manque de lien autour d'une vision commune et d'objectifs communs. La raison principale est que les événements *Scrum* ne sont pas conçus pour favoriser la communication entre les individus. La communication en face à face entre les membres de chaque équipe émerge généralement naturellement de l'espace ouvert dans lequel la petite équipe travaille. Dans un contexte multisite, il n'y a pas de véritable communication individuelle entre les personnes sur les sites distants, alors qu'il existe de multiples opportunités d'avoir de vraies conversations avec des collègues dans un espace ouvert standard situé sur un seul site.

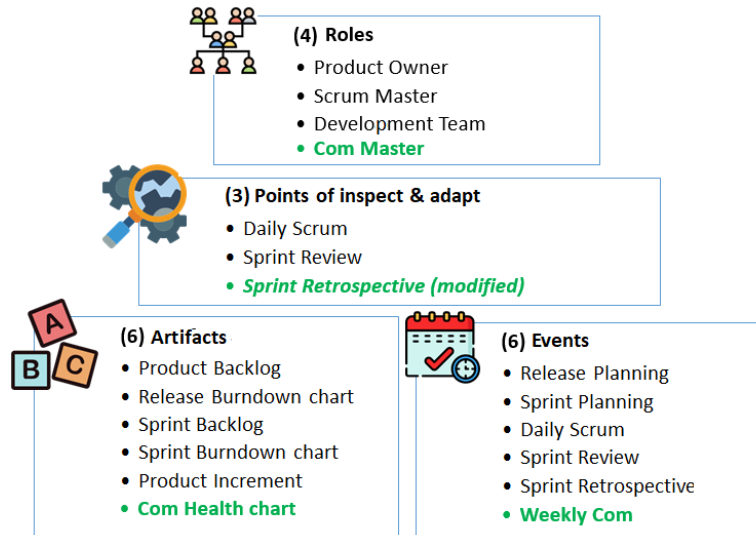


FIGURE 7 NOUVEAU MODÈLE COM SCRUM ETENDU [36]

Le nouveau cadre étendu *Com-Scrum* vise à répondre aux trois enjeux spécifiques liés à la communication dans un environnement multisite en équipe virtuelle :

1. Clarifier le processus de communication entre les individus et formaliser les outils de gestion pour le faire,
2. promouvoir les conversations en face à face et en tête-à-tête entre les personnes sur les deux sites,
3. surveiller la santé de la communication et la rendre transparente pour les membres de l'équipe.

Il convient de noter qu'il s'agit d'une extension directe du cadre *Scrum* d'origine, suivant la même philosophie, les mêmes principes et les mêmes règles. Tous les nouveaux éléments ajoutés au cadre sont en vert. Comme vous pouvez le voir, le nouveau cadre ajoute un nouveau rôle, appelé *Com Master*, un nouveau rituel, appelé *Weekly Com*, et un nouvel artefact appelé *Com Health Chart*. De plus, le rituel original de *sprint Retrospective* est légèrement modifié pour ajouter une réflexion

de l'équipe sur l'état de la santé de la communication dans l'équipe. Chacun de ces éléments du nouveau cadre sera décrit dans les paragraphes suivants en suivant le même style que le guide officiel *Scrum*. De cette façon, le cadre pourrait être directement utilisé comme addendum au guide *Scrum*.

3.3.1.1 LE NOUVEAU RÔLE : Le *Com Master*

Le *Com Master* est chargé de promouvoir et de soutenir l'équipe pour assurer la fluidité de la communication entre les membres d'une équipe virtuelle multisites. Pour cela, le *Com Master* aide tout le monde à comprendre le nouveau rituel (***Weekly Com***), le nouvel artefact (***Com Health Chart***) et la façon de les utiliser. Le *Com Master* est un chef de communication de l'équipe. Il aide les membres à comprendre laquelle de leurs interactions de communication avec les autres membres sont utiles et qui ne le sont pas. Le *Com Master* aide chacun à ajuster ses habitudes et pratiques de communication pour maximiser la valeur créée par l'équipe *Scrum* dans un contexte fragmenté multisites. Un *Product Owner* ne peut pas jouer ce rôle. Un *Scrum master* peut également jouer le rôle de *Com Master* dans une équipe, ou un autre membre de l'équipe de développement pourrait le faire.

Le *Com Master* au service de l'équipe de développement.

Le *Com Master* sert l'équipe de développement multisites fragmentée de plusieurs manières, notamment :

- Coaching de l'équipe de développement dans l'auto-organisation de leur processus et de leur méthode de communication pour améliorer l'efficacité, le lien et la fluidité ;
- Éliminer les obstacles à la communication de l'équipe de développement ;

- Faciliter les événements *Weekly Com* ;
- Coaching de l'équipe de développement dans des environnements organisationnels dans lesquels le *Com-Scrum* n'est pas encore entièrement adopté et compris ;
- Assurer la transparence et la diffusion du *Com Health Chart*.

3.3.1.2 LE NOUVEL ÉVÉNEMENT : le *Weekly Com*

Ce rituel hebdomadaire est un événement de 15 minutes encadré dans le temps pour les membres de l'équipe de développement de différents sites pour avoir la possibilité de parler en face à face. Le *Com Master* facilite ces réunions et peut être présent pour soutenir les membres de l'équipe effectuant le rituel. Chaque membre de l'équipe de chaque site doit suivre ce rituel une fois par semaine, avec un membre différent des autres sites, sur une base de rotation. Dans ce rituel, les deux membres s'exprimant à partir de deux sites différents inspectent la qualité de leur communication et relation mutuelle et tentent de trouver des moyens d'adapter leurs pratiques, comportements et auto-organisation futurs, afin d'améliorer la fluidité de la communication entre eux et la cohésion de l'équipe fragmentée. Cela vise à optimiser la collaboration et les performances de l'équipe. Le *Weekly Com* se tient en même temps selon un planning bien défini et avec les outils de communication, chaque semaine, pour réduire la complexité dans une logique de l'amélioration continue.

La structure de la réunion *Weekly Com* est définie par l'équipe de développement, en collaboration avec le *Com Master*, et peut être menée de différentes manières si elle se concentre sur l'amélioration de la communication, de la cohésion et de la collaboration entre les différents sites. Les équipes de développement peuvent utiliser des questions définies pour structurer la réunion. Voici un exemple de ce qui pourrait être utilisé :

- Comment percevez-vous la qualité réelle de votre communication mutuelle à ce jour ?
- Quel est pour vous le principal élément de communication qui peut être un frein à votre cohésion, collaboration et fluidité de votre communication d'équipe ?
- Que devons-nous faire pour améliorer votre relation mutuelle, votre communication et votre cohésion au sein de l'équipe ?

Les membres de différents sites se réunissent à nouveau très souvent en tête-à-tête, après le *Weekly Com* pour des discussions détaillées. En plus du rituel formel, la bonne pratique commune du *Weekly Com* comprend également la nécessité que chaque semaine, chaque membre des sites distants, pourra choisir un membre de l'autre site dont il parle le moins souvent pour avoir cinq à dix minutes pour discussion informelle avec cette personne en face à face. Cette réunion doit être sans relation avec le travail. Il vise à ce que les membres apprennent à se connaître les uns et les autres, les spécificités de leur travail. L'objectif est de renforcer le lien entre les individus sur plusieurs sites de la même manière qu'il aurait été naturellement dans un environnement d'espace ouvert avec des discussions habituelles et occasionnelles au jour le jour. Il aide à humaniser les collègues virtuels et à éviter la formation des clans sur chacun des sites.

3.3.1.3 L'ÉVÈNEMENT MODIFIÉ : Le *sprint rétrospective*

Comme nous l'avons mentionné plus haut, ce rituel constitue une opportunité pour l'équipe *Scrum* de s'auto-inspecter, principalement ses pratiques et ses façons de travailler ensemble, afin d'envisager si nécessaire la mise en place d'un plan d'amélioration (notion d'introspection).

Le but de la rétrospective de sprint est de :

- Inspecter la manière dont le dernier sprint s'est déroulé en ce qui concerne les personnes, les relations, les processus et les outils ;
- Identifier et ordonner les principaux éléments qui ont bien fonctionné et des améliorations potentielles ;
- Créer un plan pour mettre en œuvre des améliorations sur la façon dont l'équipe *Scrum* fait son travail ;
- **Réfléchir sur l'état de la santé de la communication au sein de l'équipe et contribution pour la rendre fluide et saine.**

Le dernier point est celui que nous avons ajouté.

3.3.1.4 LE NOUVEL ARTEFACT : *Le Com Health Chart*

C'est le graphique représentatif de la santé de la communication de l'équipe. C'est un artefact pour surveiller la santé de l'équipe en termes de cohésion, de communication et de collaboration. À tout moment, la santé de la communication entre les membres de l'équipe doit être résumée et disponible pour l'équipe. Le *Com Master* surveille la quantité et la qualité des conversations entre les membres et réalise une collecte de données. Ces informations sont rendues transparentes pour toutes les parties prenantes grâce à des graphiques (*Com Health Chart*). Le *Com Health Chart* est mis à jour après chaque *Weekly Com*.

Il est représenté par deux graphiques l'un représente la présence ou l'absence de communication entre deux membres de différents sites et de sa qualité ; l'autre représente la somme ou le ratio de toutes les communications entre toutes les paires de membres possible sur les différents sites.

Voici quelques exemples de ce à quoi cela pourrait ressembler :

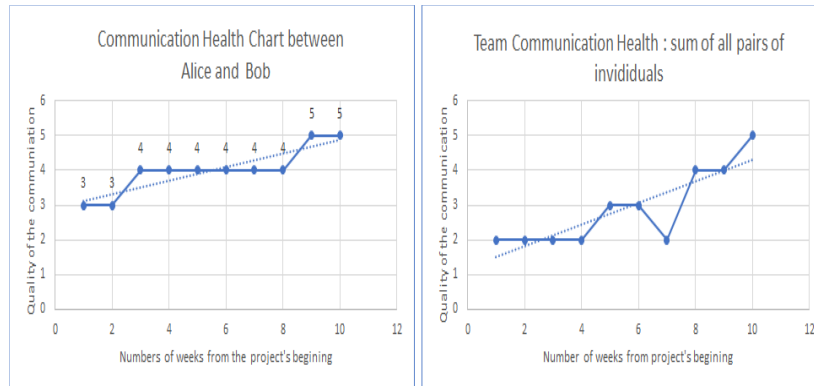


FIGURE 8 EXEMPLE DE COM HEALTH CHARTS [36]

Interprétation du *Com Health Chart*

- La ligne continue bleue représente la situation observée.
- La ligne interrompue en pointillée représente la situation souhaitée.
- L'axe verticale représente la qualité de la communication par des valeurs numériques.
- L'axe horizontale représente les semaines du *Weekly Com*.

3.4 CONCLUSION DU CHAPITRE

Scrum est un cadriciel qui nous offre la possibilité d'apporter des améliorations en fonction du contexte qu'il est utilisé, comme ça été le cas avec son adaptation à grande échelle. Dans notre cas il s'agit d'un contexte de developpement en équipe virtuelle. Nous avons vu que cette configuration *Scrum* avait du mal à fournir les résultats attendus comme dans un cadre d'équipe colocalisée. Ce chapitre nous a permis de faire un tour d'horizon du cadriciel *Scrum*, notamment en se référant au *Scrum* guide. Nous avons pu comprendre comment elle est partie de sa définition, avec ses piliers et ses valeurs pour instaurer un système dans lequel on trouve des rôles, des

événements et des artefacts qui fonctionnent selon des règles bien définies dans le *Scrum* guide. Après cette présentation du cadrage *Scrum*, notre objectif était de présenter notre nouvelle approche dont le but est de faciliter la communication entre les membres sur des sites distants. Pour le faire nous avons présenté et défini l'importance d'un nouveau rôle qui est le *Com Master* ce dernier doit veiller à l'instauration d'un climat sain et d'une communication fluide entre les membres de l'équipe, malgré l'absence du face à face. On note également l'organisation d'un nouvel événement qui est le *Weekly Com*, qui s'organise entre l'équipe de développement et le *Com Master* et se déroule chaque semaine. Sans oublier la modification du *sprint retrospective* pour permettre désormais de pouvoir accorder une importance et une nécessité d'améliorer l'état de la communication après chaque sprint. Enfin, nous avons présenté un nouvel artefact le *Com Health Chart*, qui permettra de booster les obligations de chaque membre en termes de communication à travers un graphique présentant les attentes et les efforts de chacun et aussi de l'équipe entière pour contribuer à la bonne santé de la communication de l'équipe.

Dans le chapitre suivant nous présenterons la contribution pratique et expérimentale du mémoire, prenant la forme d'une méthodologie et d'un protocole expérimental permettant de tester l'efficacité de notre approche de gestion de projets.

CHAPITRE 4

VALIDATION DU MODÈLE : NOTRE PREMIÈRE EXPÉRIENCE

4.1 INTRODUCTION

Dans le chapitre précédent, nous avons présenté notre nouvelle approche à savoir le *Com-Scrum*. Afin de vérifier l'efficacité de cette nouvelle approche, nous avons réalisé une étude expérimentale dans un contexte universitaire avec des étudiants de baccalauréat de l'université du Québec à Chicoutimi constitués en deux équipes dont les membres sont localisés sur deux sites distants Chicoutimi et Montréal. Ces équipes font faces aux défis des équipes virtuelles comme nous l'avons mentionné dans la revue de littérature. Dans le cadre de la réalisation de leurs projets de jeux vidéo, ils utilisent les méthodes *Agile* plus particulièrement la méthode *Scrum*. Ce contexte représentait un cadre intéressant pour expérimenter notre nouvelle approche, qui a non seulement un but pédagogique mais qui est aussi une expérience d'apprentissage pour ces étudiants. Pour le faire, nous avons obtenu un certificat d'éthique dont le but était de protéger les participants de cette étude et aussi de respecter les mesures en matière de travaux de recherche incluant les humains.

4.1.1 CONTEXTE DU DIM ET DU NAD

Le développement des jeux vidéo est un secteur des TI, les plus représenté dans la province du Québec au Canada, ce qui représente une grosse industrie du développement des jeux vidéo. On note la présence de plusieurs studios de développement de jeux vidéo dans les métropoles telles que Montréal et Québec pour ne citer que ceux-là. Cette tendance a influencé de manière

considérable l'offre de formation et le contenu des cours dispensé dans les universités de la région, c'est le cas de l'université du Québec à Chicoutimi (UQAC), qui a un département d'informatique et de mathématique depuis 2005, dans lequel est logée la filière de jeux vidéo, avec un baccalauréat en jeux vidéo, une maîtrise en jeux vidéo et un Doctorat avec des projets de recherche orientés sur les jeux vidéo. On note également la délocalisation stratégique de son école de design et art numérique dédiée à la conception et l'animation artistique situer à Montréal. Dans le cadre de leurs cours, les étudiants du DIM (Département d'Informatique et de Mathématique) et ceux du NAD (Numeric Art Design) doivent réaliser un projet de jeux vidéo ensemble. Ce projet est fait en équipe de 10 à 13 membres chacune, avec un projet différent pour chacune d'elle. Notons que ces projets sont faits dans le cadre des cours et tient lieu d'évaluation pour ces cours. Pour rapprocher les étudiants des réalités du monde professionnel des jeux vidéo ces projets sont fait en respectant non seulement les méthodes pédagogiques de leurs enseignants, mais aussi les principes professionnels de l'entreprise. Puisqu'il s'agit des projets informatiques, ces projets sont développés selon les méthodes agiles et celle utilisée est la méthode Scrum comme la plupart des entreprises de jeux vidéo. La méthode Scrum recommande un travail en équipe sur un même site et dans un même local. Pour les étudiants du DIM et ceux du NAD ce n'est pas le cas, car ils sont situés sur des sites distants Chicoutimi et Montréal près de 500 Km, donc impossible de respecter le principe Scrum du face à face et du même local. Les équipes sont dans ce cas des équipes virtuelles ou délocalisées. Les étudiants de Baccalauréat en jeux vidéo du DIM, forment des équipes avec ceux du NAD avec la participation et les ententes de leurs enseignants respectifs. Les équipes sont formées généralement de 3 à 4 programmeurs du DIM et de 8 à 10 artistes du NAD. Notons que cette différence est tout à fait normale car la partie conception et animation d'un jeu est celle qui requiert le plus de métier c'est le cas des étudiants du NAD on peut avoir des

modeleurs de personnage, des animateurs, des concepteurs de jeux... une fois toutes les équipes constituées, ils peuvent travailler sur leurs projets. Les étudiants sont formés aux pratiques de développement de l'industrie à travers plusieurs cours donnés par des professeurs ou des professionnels de l'industrie du jeu vidéo qui leur permettent d'expérimenter et de pratiquer en particulier les étapes de conception, de préproduction et de production. Plus précisément, dans le programme de baccalauréat du DIM, les étudiants peuvent pratiquer ces trois étapes dans plusieurs cours, dont deux qui sont enseignés en collaboration avec le NAD, qui forme des artistes et des concepteurs 3D. Généralement ils ont la responsabilité de leur projet en s'auto-organisant. Mais vu que ce sont des étudiants en formation, ils se rencontrent pendant les heures de cours programmés de manière simultanés par leurs enseignants. Ils se rencontrent grâce à la vidéoconférence qui se fait deux fois par semaine ou chaque équipe devra présenter l'évolution de leurs projets en présence de leurs enseignants qui leur donnent des conseils pour progresser en apportant des critiques ou des appréciations sur le travail fait. Les étudiants du DIM peuvent à l'occasion poser des questions à ceux du NAD, et ceux-ci peuvent à leur tour poser des questions ou faire des suggestions à ceux du DIM et vice versa, sous la modération de leurs enseignants. C'est dans ce contexte que le travail en équipe virtuelle ou délocalisée est fait entre les étudiants du DIM et ceux du NAD jusqu'à ce jour. Cette méthode de travail en équipe n'est pas du tout facile pour ces étudiants, car ils rencontrent de nombreux problèmes de fond et de forme dans l'application de la méthode Scrum ainsi prescrite. Les étudiants sont placés dans un contexte de simulation de production pendant 15 semaines à la fois (un semestre). Ils doivent produire un prototype de jeu 3D entièrement fonctionnel avec un nombre limité de niveaux. Dans ce processus, des professionnels de l'industrie viennent sur le campus pour accompagner les étudiants dans le processus de développement du jeu. Notons que tous les projets sont gérés selon la méthodologie

Scrum. De plus, les étudiants développent avec tous les outils professionnels de l'industrie. Les programmeurs développent en C++ avec *Visual Studio* et *BluePrint* avec le dernier moteur de jeu *Unreal (UDK²¹)* et également en C# en utilisant *Unity 3D*. Les artistes produisent leurs actifs avec des logiciels tels que *Maya²²*, *3DMax²³*, *Houdini²⁴* et *ZBrush²⁵*, qui sont les outils utilisés dans l'industrie. Chaque membre de l'équipe doit utiliser *Perforce²⁶* pour le partage de code et le contrôle de version, et doit coordonner son projet à l'aide de *Trello²⁷* ou *HacknPlan²⁸* partagé. Ils utilisent également un traqueur de bogues tel que *Mantis²⁹* et un serveur d'automatisation *Jenkins³⁰*, qui permet aux développeurs de créer, tester et déployer leurs jeux de manière fiable.

4.2 OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES

Dans le chapitre 2, nous avons effectué une revue de littérature en trois volets. Le premier volet consistait à faire une revue sur des travaux de recherche effectués sur des équipes virtuelles et nous avons constatées à ce niveau que plusieurs problèmes ont été mentionnés, mais que de nos jours il existait de nombreuses solutions pour les résoudre ou les atténuer. Le deuxième volet consistait à

21 <http://www.unrealengine.com>

22 autodesk.fr/maya

23 autodesk.fr/3dsmax

24 www.sidefx.com

25 pixologic.com/zbrush/features/overview

26 www.perforce.com

27 trello.com

28 <https://hacknplan.com>

29 mantisbt.org

30 www.jenkins.io

faire une revue des travaux de recherche effectués sur les approches *Agiles/Scrums*. Le constat de cette partie de notre revue de littérature est que l'approche Scrum traditionnelle n'est pas adaptée pour les équipes fragmentées sur plusieurs sites et que très peu de travaux se sont intéressés à cette problématique particulière. Le troisième volet de notre revue de littérature consistait à explorer les travaux effectués sur les méthodes de gestion de projets d'équipes virtuelles et délocalisées, mais qui ne sont pas des approches *Agiles/Scrums*. Cette revue nous a permis de conclure que la problématique numéro 1 dont faisait face les équipes délocalisées était la communication entre les grappes situées sur des sites distincts. En effet, l'effet « clan » se forme naturellement des deux côtés.

À la lumière de la revue de littérature effectuée, notre hypothèse de travail consiste à postuler que mettre en place de nouvelles pratiques favorisant la communication inter-grappes permettrait potentiellement d'améliorer la production, autant sur les aspects qualitatifs tels que l'ambiance de travail, l'harmonie et la synergie d'équipe, que sur les aspects quantitatifs tels que la quantité de travail effectué.

Ainsi, pour notre contribution comme mentionnée au chapitre 2 et élaborée au chapitre 3, nous avons proposé une extension de la méthode Scrum qui ajoute un nouveau rôle, un nouvel événement, une modification du Sprint rétrospectif et un nouvel artefact :

- Un nouveau rôle : le *Com Master*, pour faciliter la communication ;
- Un nouvel événement : le *Weekly Com*, pour des moments de discussion ;
- Modification du Sprint rétrospectif : introduire un regard critique sur la communication ;
- Un nouvel artefact : le *Com Health Chart*, pour scruter la santé communicationnelle de l'équipe.

Enfin, il est question d'évaluer ou de mesurer en qualité et en productivité la nouvelle approche par rapport à l'ancienne et conclure. Notre hypothèse est que si les équipes travaillent durant la moitié de la production avec l'approche traditionnelle (groupe ou période contrôle) et ensuite passe à la nouvelle méthode pour la seconde moitié, les gains qualitatifs et quantitatifs des nouvelles mesures mises en place seront perceptibles et mesurables à travers des questionnaires d'évaluation qui seront complétés par les participants.

4.3 MÉTHODOLOGIE

Nous souhaitons évaluer la méthode sur une période d'un demi-trimestre avec une vingtaine de participants repartis sur 2 sites à savoir Chicoutimi (étudiants du DIM) et Montréal (étudiants du NAD). Les projets de jeux vidéo transdisciplinaires s'opèrent toujours au trimestre d'hiver en raison du concours interuniversitaire Ubisoft. Ainsi, notre fenêtre de recrutement et d'expérimentation est limitée à cette période. Les équipes sont composées de 3 à 5 programmeurs situés à l'UQAC et de 8 à 10 artistes situés au NAD à Montréal. La production d'un prototype de jeu vidéo se fait en environ 12 semaines. Le projet est défini et planifié dans les 2-3 premières semaines du trimestre et les 12 semaines restantes servent à la production. L'objectif de notre expérimentation est de laisser les équipes participantes œuvrer normalement durant les 6 premières semaines de production et d'appliquer notre nouvelle méthode *Com-Scrum* durant les 6 semaines restantes afin de pouvoir faire une comparaison au terme du processus à la façon « avant » et « après ».

4.3.1 DÉROULEMENT DE LA MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Après l'obtention d'un certificat d'éthique à la recherche pour ce projet, nous avons procédé plus précisément par un protocole expérimental selon les étapes suivantes.

4.3.1.1 PREMIÈRE ETAPE

La première étape était de présenter notre approche auprès des étudiant en jeux vidéo qui effectuent une production multisite en hiver, afin qu'ils puissent prendre connaissance de cette nouvelle façon de faire du Scrum pour des équipes délocalisées. Cette présentation a été facilitée grâce à la collaboration des enseignants du DIM et du NAD. Les principaux points abordés au cours de cette présentation étaient :

- Le thème du projet
- La problématique
- L'objectif
- La structure de la méthode traditionnelle *Scrum*
- La structure de la nouvelle approche *Com-Scrum*
- Le déroulement de la phase expérimentale
- Les modalités de participation

4.3.1.2 DEUXIÈME ETAPE

Après la séance de présentation du projet, les équipes volontaires désireuses de participer à cette expérience ont été invitées à compléter un formulaire de consentement émis par le comité d'éthique à la recherche de l'université. Ce formulaire permettait aux participants de prendre connaissance des avantages et des risques liés à leurs participations à ce projet. Ensuite on leur a remis à chacun le document écrit qui détaillait le *Com-Scrum*.

4.3.1.3 TROISIÈME ETAPE

Cette étape consistait en une rencontre de démarrage au cours de laquelle on se rassurait que les équipes constituées qui ont accepté³¹ de faire cette expérience ont bien compris le projet et la nouvelle approche *Com-Scrum*. C'était l'occasion de répondre à leurs nombreuses questions et leurs préoccupations. A l'issue de cette rencontre, un responsable du nouveau rôle (*Com Master*) a été désigné.

4.3.1.4 QUATRIÈME ETAPE

Chaque semaine durant 6 semaines d'expérimentation prévue, le *Com Master* doit planifier les rencontres *Weekly Com* de 15 minutes entre chaque paire de membre d'équipe en face à face via

³¹ Il est à noter qu'à tout moment un participant ou une équipe pouvait se retirer sans contrainte du processus d'expérimentation.

la vidéo-conférence (en utilisant l'outil, Zoom³²). Cette planification mentionnait les dates et heure de passage de chaque membre et le numéro de salle. Notons que c'étaient des salles équipées de dispositifs permettant une communication fluide par vidéo-conférence entre les membres du DIM et ceux du NAD.

4.3.1.5 CINQUIÈME ETAPE

Chaque semaine après le *Weekly Com*, les graphiques (*Com Health Charts*) étaient mis à jour et de manière transparente chaque membre de l'équipe pouvait consulter les graphiques. En fonction des indicateurs chaque membre avait la possibilité de faire des ajustements avant le prochain *Weekly Com*.

4.3.1.6 SIXIÈME ETAPE

Au terme de l'expérience, tous les participants ont été invités à répondre au questionnaire (fourni avec la demande d'éthique) de façon anonyme et les données (réponses aux questions) ont été collectées. Aucune données personnelles, noms, renseignements ou métiers n'ont été collectées.

4.3.1.7 SEPTIÈME ETAPE

Cette étape était la dernière, elle consistait à faire une analyse des données anonymes obtenues à l'issue de cette expérience afin d'obtenir les résultats et tirer des conclusions.

³² [zoom.com](https://zoom.us)

4.4 CONTEXTE DE L'EXPÉRIENCE

La première expérience pour tester le cadrage *Com-Scrum* a été conçue comme deux petits cas d'étude. Parmi les équipes de projets de jeux d'hiver, dont deux équipes multisites ont accepté de participer.

4.4.1 PREMIER CAS D'ETUDE : Cas de l'équipe (Momento)

Memento est le nom de la première équipe participante elle est composée de 12 étudiants, un tiers de programmeurs et deux tiers d'artistes. Programmeurs et artistes travaillent ensemble à 500 km de distance. Chaque partie de l'équipe a son propre espace de travail ouvert. La figure 9 montre une capture d'écran du jeu que l'équipe développe. Une attestation de conformité éthique pour cette expérience a été obtenue auprès du Comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Chicoutimi (# 2020-428). Le but de ce jeu vidéo est de permettre aux joueurs de comprendre la maladie d'Alzheimer. Le joueur doit résoudre des énigmes pour reconstruire le mémoire d'un personnage atteint de cette maladie. Fabriqué avec *Unreal Engine 4.22* par une équipe de 12 étudiants. Le tableau 3 présente le planning du *Weekly Com* durant la réalisation de ce jeu, les informations personnelles des étudiants tels que leurs noms ont été codifiés, selon les clauses du Comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Chicoutimi (# 2020-428) en annexe.



FIGURE 9 CAPTURE D'ECRAN DU JEU MEMENTO [36]

PLANNING DU WEEKLY COM EQUIPE MEMENTO							
semaine	Date	Heure	Durée	Étudiants du DIM	Étudiants du NAD	Salle de réunion DIM	Salle de réunion NAD
Semaine 1	2020-02-25	17h00-18h	15 min	Ma12 / Fr12	Ben13 / Ar13 / Li13	DIM ###	NAD ###
			15 min	Ma12 / Fr12	Em13 / Op13		
			15 min	MM12 / Fr12	Na13 / Cas13		
			15 min	MM12 / Ma12	Le13 / Nat13 / Yo13		
Semaine 2	2020-03-03	17h00-18h	15 min	Ma12 / MM12	Ben13 / Em13 / Yo13	DIM ###	NAD ###
			15 min	Ma12 / MM12	Ar13 / Li13		
			15 min	Fr12 / Ma12	Na13 / Le13 / Op13		
			15 min	Fr12 / MM12	Cas13 / Nat13		
Semaine 3	2020-03-10	17h00-18h	15 min	Ma12 / Fr12	Ben13 / Li13 / Op13	DIM ###	NAD ###
			15 min	Ma12 / MM12	Ar13 / Em13		
			15 min	Fr12 / MM12	Na13 / Nat13 / Yo13		
			15 min	Fr12 / MM12	Cas13 / Le13		
Semaine 4	2020-03-17	17h00-18h	15 min	Fr12 / MM12	Ar13 / Em13 / Ben13	DIM ###	NAD ###
			15 min	Fr12 / MM12	Yo13 / Li13		
			15 min	Ma12 / MM12	Cas13 / Le13 / Op13		
			15 min	Ma12 / Fr12	Nat13 / Na13		
Semaine 5	2020-03-24	17h00-18h	15 min	Fr12 / MM12	Ar13 / Li13 / Le13	DIM ###	NAD ###
			15 min	Fr12 / Ma12	Ben13 / Em13		
			15 min	Ma12 / MM12	Cas13 / Nat13 / Yo13		
			15 min	Ma12 / MM12	Na13 / Op13		
Semaine 6	2020-03-31	17h00-18h	15 min	MM12 / Ma12	Em13 / Li13 / Nat13	DIM ###	NAD ###
			15 min	MM12 / Ma12	Ben13 / Ar13		
			15 min	Ma12 / Fr12	Yo13 / Le13		
			15 min	Ma12 / Fr12	Na13 / Cas13 / Op13		

TABLEAU 3 PLANIFICATION DU WEEKLY COM EQUIPE MEMENTO

4.4.2 DEUXIÈME CAS D'ETUDE : Cas de l'équipe (Ecologie)

La deuxième équipe (Ecologie) est composée de 13 étudiants. Cette équipe est également composée d'un tiers de programmeurs situés à 500 km de l'autre partie de leur équipe, composée d'artistes. La figure 10 montre une capture d'écran du développement de jeu réalisé par cette équipe. C'est un jeu qui consiste à encourager les personnes sur les notions d'écologie et de recyclage des déchets. Le joueur doit éliminer les monstres composés de déchets afin de collecter des ressources pour réparer son vaisseau spatial et nettoyer l'île où il se trouve. Réalisé avec *Unreal Engine 4.22* par une équipe de 13 étudiants. Le tableau 4 présente le planning du *Weekly Com* durant la réalisation de ce jeu. Une attestation de conformité éthique pour cette expérience a été obtenue auprès du Comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Chicoutimi (# 2020-428).



FIGURE 10 CAPTURE D'ÉCRAN DU JEU ÉCOLOGIE [36]

PLANNING DU WEEKLY COM EQUIPE ECOLOGIE							
Semaine	Date	Heure	Durée	Étudiants du DIM	Étudiants du NAD	Salle de réunion DIM	Salle de réunion NAD
Semaine 1	2020-02-28	11h00-12h	15 min	Cat14 / Ma14	Ji15 / Ke15	DIM ###	NAD ###
			15 min	Cat14 / Ma14	Key15 / Mat15		
			15 min	Na14 / Cat14	Ch15 / Ly15		
			15 min	Na14 / Ma14	Ma15 / My15 / Vi15		
Semaine 2	2020-03-06	11h00-12h	15 min	Cat14 / Na14	Ji15 / Key15	DIM ###	NAD ###
			15 min	Cat14 / Na14	Ke15 / Mat15 / Vi15		
			15 min	Ma14 / Cat14	Ch15 / Ma15		
			15 min	Ma14 / Na14	Ly15 / My15		
Semaine 3	2020-03-13	11h00-12h	15 min	Cat14 / Na14	Ji15 / Mat15	DIM ###	NAD ###
			15 min	Cat14 / Ma14	Ke15 / Key15		
			15 min	Ma14 / Na14	Ch15 / My15 / Vi15		
			15 min	Ma14 / Na14	Ly15 / Ma15		
Semaine 4	2020-03-20	11h00-12h	15 min	Ma14 / Na14	Ke15 / Key15 / Vi15	DIM ###	NAD ###
			15 min	Ma14 / Na14	Ji15 / Mat15		
			15 min	Cat14 / Na14	Ly15 / Ma15		
			15 min	Cat14 / Ma14	My15 / Ch15		
Semaine 5	2020-03-27	11h00-12h	15 min	Ma14 / Cat14	Ke15 / Mat15	DIM ###	NAD ###
			15 min	Ma14 / Na14	Ji15 / Key15		
			15 min	Cat14 / Na14	Ly15 / My15 / Vi15		
			15 min	Cat14 / Na14	Ch15 / Ma15		
Semaine 6	2020-04-03	11h00-12h	15 min	Na14 / Ma14	Key15 / Mat15	DIM ###	NAD ###
			15 min	Na14 / Cat14	Ji15 / Ke15 / Vi15		
			15 min	Cat14 / Ma14	Ly15 / Ma15		
			15 min	Cat14 / Ma14	Ch15 / My15		

TABLEAU 4 PLANIFICATION DU WEEKLY COM EQUIPE ECOLOGIE

4.4.3 IMPLÉMENTATION DU WEEKLY COM

Dans les deux cas d'étude tel que présenté précédemment, le projet des deux équipes a débuté début janvier 2020. A titre de comparaison, les deux équipes ont travaillé avec la méthodologie *Scrum* habituelle pour la première partie de leurs projets respectifs, de janvier à fin février. Par la suite, il leur a été demandé de mettre en œuvre le nouveau cadre *Com-Scrum*. Depuis début mars, ils ont appliqué la nouvelle méthodologie et il leur sera demandé à la fin de comparer les deux méthodes.

Le *Weekly Com* c'est déroulé avec les deux équipes sur les deux sites de la manière suivante :

- Salle de réunion disponible sur le site du NAD et du DIM avec une capacité d'accueil de 5 personnes, donc assez suffisante pour accueillir les paires de membres sur chaque site.
- Matériel de vidéoconférence : Camera, écrans, microphone, etc. C'est un matériel de technologie de pointe en la matière, qui a été installé avec le soin des techniciens du service de technologie de l'UQAC, et qui s'est assuré de leur bon fonctionnement. Notons qu'on a deux écrans dans les salles, dont l'un pour visualiser les travaux de l'équipe et l'autre pour voir les membres de l'autre site (face à face virtuel).
- Logiciel de vidéoconférence avec *Zoom* : Notons que *Zoom* est une technologie de communication, qui fait partie des meilleures actuellement pour effectuer les vidéoconférences sur différents supports.
- Connexion au réseau internet de l'UQAC : Nous disposons d'un réseau sécurisé pour assurer la confidentialité, la disponibilité et aussi la continuité des séances du *Weekly Com* sur les 2 sites.
- Désignation d'un *Com Master* : Pour ce rôle des critères spécifiques à la personne n'ont pas été définis, mais l'un des seuls critères retenus était sa neutralité du fait de ne pas être membre d'une équipe et a pour mission de planifier, animer, modérer et faciliter les échanges durant le *Weekly Com*.
- Synchronisation des horaires de rencontre sur les deux sites : Nous n'avons pas de problème de décalage horaire, mais un problème de planning qui doit prendre en compte les heures de disponibilité des salles et les heures de disponibilités des membres des deux sites. Ce détail a été réglé par les membres de l'équipes entre eux.
- Elaboration du planning du *Weekly Com* : Sur la base de la synchronisation des horaires sur les deux sites, le *Com Master* a établi un plan de passage pour chaque membre en mentionnant

la date, l'heure, la durée, le nom des paires et le numéro des salles de réunion des deux sites (Tableau 9 et 10). Nous avons utilisé la formule deux programmeurs du DIM pour deux ou trois artistes du NAD avec une combinaison permettant à tous les membres de pouvoir se parler en face à face virtuel au moins 2 fois chaque semaine.

- Exécution du *Weekly Com* : Selon le planning établi, les membres dont leurs noms figurent sur l'horaire sont invités à prendre place dans la salle sur les deux sites. Le *Com Master* introduit la séance et prépare psychologiquement les membres sur le but et l'objectif recherché. Pour cette première phase le *Com Master* était présent sur le site du DIM, notons que la présence de ce dernier est aléatoire sur l'un ou l'autre site. Il doit se rassurer que les 15 minutes prévus ne débordent pas et observe, prend les notes et donne la parole à ceux qui ne se sont pas parlé. S'assurer que tout se passe dans le respect et la cohésion entre les membres.
- Présentation et interprétation : A la suite de chaque *Weekly Com*, grâce aux remarques faites et les observations, et surtout les notes prises durant le *Weekly Com*, le *Com Master* fait une analyse de données qui constitueront son tableau de bord et le mettra à la disposition des membres sur forme de graphique qu'on a appelé le *Com Health Chart*. Généralement ça sera deux graphiques. L'un présente la santé de la communication entre deux membres que chacun recevra personnellement et l'autre la santé de la communication de toute l'équipe (Fig. 9). Ces graphiques présentent la situation observée et la situation souhaitée et pourront être discutées dans le prochain *Weekly Com* et bien évidemment dans le Sprint rétrospective modifié.

4.5 ÉVALUATION DE LA MÉTHODE

À l'issue de l'expérience, les aspects qualitatifs et quantitatifs de la méthode au regard des objectifs de notre recherche ont été évalués à l'aide d'un questionnaire envoyé aux 25 participants. La figure

11 montre ce questionnaire. Il est important de noter que les réponses sont restées anonymes, afin de pouvoir conserver les données tout en préservant les informations personnelles de chaque participant selon le formulaire de consentement.

Questionnaire participants		Cochez l'affirmation qui représente le mieux votre impression de l'expérience			
A	Comparez votre expérience de l'application de la nouvelle méthode Com Scrum par rapport au Scrum traditionnel sur les points suivants	Beaucoup moins	Un peu moins efficace	Un peu plus efficace	Beaucoup plus efficace
1	Partage des problématiques entre membre de l'équipe virtuelle				
2	La compréhension entre les membre de l'équipe virtuelle				
3	La concurrence et les défis entre les membres de l'équipe virtuelle				
4	La perception de l'objectif commun entre les membres de l'équipe virtuelle				
5	La perception d'une vision commune entre les membres de l'équipe virtuelle				
6	Ambiance de travail saine et dynamique entre les membres de l'équipe virtuelle				
7	La résolution de conflits entre les membres de l'équipe virtuelle				
8	Le respect des engagements entre les membres de l'équipe virtuelle				
9	Relation de confiance entre les membres de l'équipe virtuelle				
10	Compréhension des enjeux interdisciplinaires entre les membres de l'équipe virtuelle				
		Oui	Non		
B	Est-ce que vous pensez utiliser cette nouvelle approche ou vous en inspirez dans votre carrière professionnelle?				
		Oui	Non		
C	Est-ce que vous recommanderiez l'utilisation de cette approche?				
		Oui	Non		
D	Avez-vous des commentaires ou suggestions ?	Inscrivez vos commentaires dans la case ici-bas			

FIGURE 11 QUESTIONNAIRE

4.6 RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

L'expérience était en cours pendant le semestre d'hiver de 2020. Nous avons prévu d'avoir les résultats finaux avec le questionnaire à la fin d'avril 2020. Il convient de noter que, lorsque nous avons commencé le Com Scrum, le travail d'équipe dans l'une des l'équipe était vraiment bonne et dans l'autre, il y avait beaucoup de problèmes avec le travail d'équipe. Donc deux contextes différents pour implémenter la méthode. Malheureusement, la crise actuelle de la COVID-19³³ nous a obligé à arrêter l'expérience au cours de la troisième semaine de mars, et nous ne savons pas encore quand nous pourrons la reprendre. Le personnel de l'université travaille maintenant à

³³ http://web.archive.org/web/20200317150254if_/http://www.uqac.ca/coronavirus/

domicile et les cours en présentiel ont été suspendus. En l'occurrence, nous avons pu recueillir quelques retours préliminaires enrichissants des deux équipes et des deux professeurs encadrant ces équipes.

Voici un résumé des commentaires reçus :

- La plupart des participants dans chaque équipe trouvent intéressant de mettre en œuvre le *Weekly Com*, le nouveau rituel semble être reçu très positivement par les participants.
- Le *Com Master* a été perçu par certains participants comme trop invasif dans leurs discussions individuelles. Cependant, certains participants ont mentionné que le *Com Master* aide à mener la réunion.
- Dans de nombreux retours, les participants avaient de très bonnes idées et initiatives pour améliorer la communication et le travail d'équipe après le *Weekly Com*.

À la lumière de ces retours préliminaires, nous pouvons tirer quelques conclusions de base :

- Il semble très positif de proposer un cadre dans lequel les gens doivent se parler davantage. De plus, cela semble également motiver positivement les gens à améliorer leurs pratiques de communication, d'organisation et de travail d'équipe.
- En ce qui concerne le rôle de *Com Master*, nous pouvons voir qu'il peut être perçu comme un élément dérangeant s'il participe à la discussion individuelle.
- Une explication possible pourrait être que la personne que nous choisissons pour le rôle aurait pu occuper un espace dans les réunions, ou avoir une personnalité spécifique qui interfère avec le but de la réunion. Cependant, il est clair dans la définition du rôle que le *Com Master* n'a pas à assister à la réunion (peut-être qu'il ne devrait pas du tout). La

structure du rituel est bien définie et les questions suggérées sont claires, donc le *Com Master* doit simplement enseigner à l'équipe comment mener le rituel et s'assurer que le rituel est exécuté correctement.

- Enfin, nous avons remarqué un fait vraiment intéressant (et amusant) dans l'expérience. Au début de l'expérience du *Com-Scrum*, chaque équipe multisite travaillait déjà ensemble depuis plusieurs semaines. Mais malgré tout, les personnes sur les deux sites ont eu des problèmes pour se souvenir des noms de leurs collègues sur l'autre site. Après quelques rituels hebdomadaires, tout le monde connaissait leurs noms respectifs. C'est un bon début!

4.7 CONCLUSION DU CHAPITRE

L'objectif de ce chapitre était la présentation de notre protocole expérimental. Grace à la participation d'une vingtaine de participants repartis sur 2 sites à savoir Chicoutimi et Montréal constitués des étudiants de baccalauréat de jeux vidéo, qui ont acceptés volontairement de participer à cette expérience enrichissante. Chaque année, les étudiants du DIM et ceux du NAD s'organisent pour développer ensemble un prototype de jeu, pour pouvoir participer au concours interuniversitaire qu'organise Ubisoft³⁴, ce qui nous offrait un cadre propice à notre phase expérimentale. Avec la participation des enseignants nous avons pu organiser un programme de deux phases pour un total de 12 semaines, les participants devait commencer les premières 6 semaines avec la méthode Scrum traditionnelle et la deuxième phase de 6 semaines avec notre nouvelle approche afin de faire une comparaison entre les deux en termes de productivité et l'état

³⁴ <https://montreal.ubisoft.com/fr/nos-engagements/education/concours-universitaire/>

des rapports de collaborations et de communication entre les membres sur les deux sites, mais aussi les aspects qualitatif et quantitatif de leur travail d'équipe.

Pour le démarrage du *Com-Scrum* nous avons désigné un *Com Master*, qui était une personne neutre c'est-à-dire ne faisant pas parti de l'équipe et un planning des séances de *Weekly Com* a été élaboré. Pour le déploiement logistique et technique, sur les 2 sites celui du DIM et du NAD, on a eu besoin d'une salle de type salle de réunion, dotée d'un dispositif pour vidéoconférence constituée de matériels tels que micro, camera, de deux écrans dont l'un pour visualiser les travaux de l'équipe et l'autre pour voir les membres de l'autre site (face à face virtuel), nous avons utilisé le logiciel *Zoom*. A l'issue des *Weekly Com* effectués on a recueilli les avis des participants à l'aide d'un questionnaire, cela nous a permis d'avoir des retours assez encourageant de cette première phase expérimentale qui a été malheureusement interrompu à cause de la COVID-19.

CHAPITRE 5

CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVE

Nous avons, tout au long de ce mémoire, présenté une nouvelle approche de gestion de projets agiles [2] pour des équipes virtuelles ou délocalisées [21]. Actuellement, les méthodes Agile sont de plus en plus utilisées, mais le choix de notre étude s'est porté sur la méthode *Scrum* [7], en raison de sa popularité dans le monde du développement de logiciels et encore plus dans le développement de jeux vidéo [10]. C'est la problématique de gestion de projets avec la méthode *Scrum* pour le développement de jeux vidéo avec des équipes délocalisées qui a retenu notre attention tout au long de nos travaux. Cependant, nous avons souligné que cette méthode n'est pas bien adaptée à une équipe répartie sur plusieurs sites. Dans ce mémoire, nous avons présenté une nouvelle extension du cadre *Scrum*, que nous avons appelé *Com-Scrum* [36]. Le *Com-Scrum* a été défini comme une approche ayant pour but de résoudre les nombreuses problématiques occasionnées par la délocalisation sur plusieurs sites d'une équipe, notamment le défi clé de la communication. La fondation de cette méthode est le *Scrum* guide [7], dont nous avons proposé une extension en y ajoutant un nouveau rôle, un nouvel événement, et un nouvel artefact. De plus, nous avons apporté un nouveau point à l'ordre du jour du *Sprint retrospective*. Cette hypothèse nous a conduit à formaliser notre approche sous la forme d'un guide de référence présentée exactement comme la version originale du guide *Scrum*. Par la suite, nous avons effectué une première expérimentation de cette approche et enfin, nous avons analysé les résultats préliminaires. Cette analyse nous a permis de conclure que le *Com-Scrum* est un cadre très avantageux pour une équipe virtuelle ou délocalisée, car il booste la communication de l'équipe et par conséquent améliore son organisation, facilite le travail d'équipe et augmente la productivité.

En ce qui concerne le rôle de *Com Master*, cela nécessite des ajustements au niveau de ses interventions, de sa présence, sa personnalité et les attitudes à avoir pendant le *Weekly Com*.

En résumé, l'introduction du mémoire nous a permis de présenter le contexte général des projets de développement dans l'industrie des jeux vidéo, tout en soulignant la forte implication des méthodes Agile comme *Scrum* pour la gestion de ces types de projets. Dans l'introduction, nous avons soulevé les défis liés au nouveau contexte de plus en plus répandu que sont les équipes virtuelles ou délocalisées. Cela nous a conduit à faire un tour d'horizon sur les travaux antérieurs comme la macro approche « *Scrum of Scrum* » [1], ou d'autres approches dites « *Agile @ scale* » [2]. Ces approches ont été des sources d'inspirations pour apporter notre contribution à travers ce mémoire. Dans le chapitre 2, nous avons recadré notre sujet à travers une revue de littérature qui a permis de comprendre et d'apprendre comment les équipes virtuelles fonctionnent et s'organisent dans un environnement de développement de logiciel intégrant les méthodes Agile. Nous avons souligné les nombreux problèmes mais aussi des solutions existantes. Le constat de cette revue de littérature est que l'approche *Scrum* traditionnelle n'est pas adaptée pour les équipes localisées sur plusieurs sites et que très peu de travaux se sont intéressés à cette problématique particulière. Cette revue nous a permis de conclure que la problématique clé dont faisait face les équipes virtuelles ou délocalisées était la communication entre les grappes situées sur des sites distincts. En effet, des « clans » se forment naturellement des deux côtés. À la lumière de cette revue littérature, le chapitre 3 nous a permis de présenter notre contribution et notre hypothèse de travail, qui consistait à postuler que mettre en place de nouvelles pratiques favorisant la communication inter-grappes permettrait potentiellement d'améliorer la production, autant sur les aspects qualitatifs tels que l'ambiance de travail, l'harmonie et la synergie d'équipe, que sur les aspects quantitatifs telles que la quantité de travail effectué. Après un rappel de la méthode *Scrum* traditionnelle, nous avons

donc présenté notre nouvelle approche qui est le *Com-Scrum*, qui se veut un cadre né de l'extension du cadriciel *Scrum* auquel on ajoute un rôle qui est le *Com Master*, un évènement qui est le *Weekly Com* et un artefact qui est le *Com Health Chart*, mais aussi une légère modification du *Sprint rétrospective*. Le chapitre 4 a été l'occasion de présenter notre première démarche expérimentale permettant de faire une première évaluation du *Com-Scrum*. Dans ce chapitre, un protocole expérimental a été mis sur pieds. Après l'approbation de ce protocole par le Comité d'Éthique de la Recherche (CER) de l'UQAC, deux équipes nous ont permis d'implémenter cette nouvelle approche et de produire des résultats préliminaires satisfaisants, malgré l'arrêt de la poursuite des séances de *Weekly Com* en raison de la crise de la COVID-19.

5.1 OBJECTIFS REALISÉS

Le premier objectif de ce mémoire était de montrer que la principale problématique de la gestion des projets Agile avec la méthode *Scrum* dans un contexte d'équipe virtuelle était la communication et de voir quelles solutions existantes nous permettaient de la ressourdre. A l'issue de notre revue de littérature, nous nous sommes rendu compte que peu de travaux satisfaisaient à nos attentes. Nous nous sommes inspirés des approches comme « *Scrum of Scrum* » [1], ou d'autres approches dites « *Agile @ scale* » [2], pour penser mettre en place un nouveau cadre *Scrum* en environnement virtuel.

Le deuxième objectif était la proposition d'un modèle pouvant améliorer l'efficacité d'une équipe virtuelle en s'attaquant à cette problématique de la communication. Ce modèle a été baptisé *Com-Scrum* qui est un cadriciel adapté aux équipes virtuelles. Ce nouveau cadre de travail s'intègre parfaitement avec le modèle *Scrum* original en lui ajoutant d'un nouveau rôle, un nouvel évènement et un nouvel artefact. Son avantage est qu'il doit apporter une synergie d'équipe, un

gain en productivité et surtout une amélioration considérable du niveau de la fréquence de communication entre les membres d'équipe en environnement délocalisé.

Le troisième objectif était de réaliser une première expérience avec ce nouveau modèle, visant à évaluer l'efficacité qualitative et quantitative de ce cadre proposé. L'expérience s'est déroulée dans un contexte de production réel avec deux équipes pluridisciplinaires (programmeurs et artistes 3D) localisées sur deux sites.

Notre dernier objectif était de valider ce nouveau modèle à travers une étude comparative et des données issue d'un questionnaire que chaque participant à cette expérience devait remplir. Notons que, nous avons observés ces équipes sur deux phases. La première phase consistait à les observer pendant qu'ils utilisaient la méthode *Scrum* traditionnelle et la deuxième phase consistait à les observer pendant qu'ils utilisaient le *Com-Scrum*. Nous avons ensuite comparé les résultats des deux phases dans chaque équipe en termes de rendement. Les résultats préliminaires de l'analyse de ces expériences ont été obtenus et discutés.

5.2 REVUE DU MODÈLE DEVELOPPÉ

Ce modèle vient répondre à quelques-uns des nombreux problèmes que rencontrent les équipes virtuelles ou délocalisées dans le cadre de leurs gestions de projet avec la méthode *Scrum*.

Comme nous l'avons vu plus haut, le *Com-Scrum* est une extension de *Scrum* avec un nouveau rôle qu'on a appelé *Com Master*, qui est un acteur majeur dans l'implémentation de ce *framework* car il doit s'assurer que la méthode est exécutée comme il le faut, faire du coaching et aider les membres de l'équipe à faire le *Weekly Com* qui est le nouvel évènement ajouté. Le *Com Health Chart* est le nouvel artefact qui permet de scruter la santé de l'équipe et suivre la progression.

Pour être certain de la faisabilité de ce modèle, nous avons menés une expérience qui nous a conduit à des retours des participants à travers un questionnaire.

Le *Com-Scrum* a été conçu pour répondre aux nouvelles exigences du travail en équipe délocalisée qui est une configuration de plus en plus observée de nos jours dans l'industrie du développement des jeux vidéo. Ce modèle est prévu pour être inséré dans le *Scrum* guide, afin de le rendre plus complet, car à l'état actuel il permet juste un travail en équipe colocalisée.

Ce nouveau modèle est simple à implémenter et facile à maîtriser, mais nécessite tout de même une bonne connaissance du *Scrum* traditionnelle. Pour l'instant, c'est le premier du genre dans le domaine des méthodes agiles. Enfin, on note que le fruit du travail de ce mémoire a fait l'objet de la rédaction d'un article scientifique [36], soumis pour publication à la conférence internationale PROFES2020, qui aura lieu en Italie en Novembre 2020.

5.3 LIMITATION ET TRAVAUX FUTURS

Notre proposition d'une extension du cadre *Scrum* constitue une première étape vers la mise en place d'un nouveau cadre *Scrum* complet, entièrement adapté à une équipe virtuelle. Bien sûr, notre proposition, malgré ses avantages, n'est conçue que pour répondre à deux problèmes d'équipes fragmentées, à savoir le problème de la communication et la ghettoisation. De nombreuses autres questions doivent, dans le futur, être abordées, telles que les outils technologiques pour communiquer, la question de la confiance, le défi du transfert de connaissances d'une personne à une autre sur différents sites.

Dans les travaux futurs, nous prévoyons étendre le cadre *Com-Scrum* pour inclure de nouveaux outils pour faire face à ces problèmes. Enfin, nous prévoyons mener une expérience à

plus grande échelle avec beaucoup plus d'équipes afin de recueillir des données empiriques plus substantielles.

5.4 BILAN PERSONNEL DU TRAVAIL DE RECHERCHE

Pour conclure, je dirai que je suis très satisfait de ce travail qui m'a permis de m'introduire dans le monde de la recherche. Le domaine de la gestion des projets informatiques a toujours été pour moi un sujet de toutes les attentions. Avec ce travail de recherche, j'ai pu approfondir mes connaissances dans le domaine de la gestion de projets informatiques impliquant les méthodes agiles, plus précisément avec la méthode *Scrum*. J'ai pu consacrer du temps et de l'énergie pour produire ce mémoire, car elle a nécessité une planification minutieuse et une organisation rigoureuse, afin de répondre aux attentes et aux exigences que requiert un travail de qualité. J'ai eu l'occasion de suivre une formation qui m'a permis d'obtenir un certificat d'éthique à la recherche incluant des êtres humains, dans le but d'obtenir l'approbation du CER de L'UQAC. J'ai pu découvrir les installations de l'école NAD située à Montréal où j'ai pu apprécier la qualité des infrastructures mis à la disposition des étudiants. C'était par ailleurs l'occasion de découvrir les différentes spécialités artistiques des étudiants qui devait participer à mon projet de recherche. Grâce à l'assistance et aux conseils de mes directeurs, j'ai pu apporter ma modeste contribution pour améliorer la productivité des équipes virtuelles ou délocalisées avec la nouvelle approche *Com-Scrum*. Comme tout travail je n'ai pas été exempté de difficulté, car la pandémie de la COVID-19 n'a pas épargnée le déroulement de ce travail, mais heureusement j'avais déjà implémenté la phase expérimentale et les quelques séances réalisées m'ont apporté une très belle expérience pratique de cette nouvelle approche.

J'envisage désormais des études doctorales dans le but de poursuivre cette aventure scientifique, pour approfondir mon raisonnement et éclairer la communauté scientifique sur ce sujet qui nous réserve plein de belles perspectives.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Alqurashi M., Qureshi R-J: Scrum of Scrums Solution for Large Size Teams Using Scrum Methodology, Life Science journal, vol. 11(8), pp.443-449, 2014.
- [2] Alqurashi M., Razali R.: A review of Scaling Agile Methods in Large Software Development, International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology, vol. 6, pp. 828-837, 2016.
- [3] Gallipoli G., Makridi C.A.: Structural transformation and the rise of information technology, Journal of Monetary Economics, Volume 97, August 2018, Pages 91-110.
- [4] McKinsey & cie : The reality of growth in the software industry, <https://www.mckinsey.com/>, 2020.
- [5] Ahmad M., Imran M., Wahab A.: Management issues in software development, Proc. of Symposium on Software Development Environments and CASE Technology, 2010, pp. 232-237.
- [6] Niazi M. et al.: Challenges of project management in global software development: A client-vendor analysis, Information and Software Technology, Volume 80, December 2016, Pages 1-19.
- [7] Schwaber K. and Sutherland J., The Scrum Guide, Scrum.org, 2017,20p.
- [8] Schwaber K. The Nexus Guide, Scrum.org, 2018, 12p.
- [9] Kumar G., Bhatia P-K.: Impact of Agile Methodology on Software Development, International Journal of Computer Technology and Electronics Engineering, 2012, pp. 46-50.
- [10] Keith C., The State of Agile in the Game Industry, March 2010, Gamasutra, pp. 1-4.
- [11] Keith C., Agile Game Development with SCRUM, Addison-Wesley, 2010, 366 pages.
- [12] Bullock T., Justice J., Sutherland A.: Why Scrum is the Best Way to Create AI, Scruminc.com, 2018.
- [13] Gamage B.J. : The Impact of Project Management in Virtual Environment : A Software Industry Perspective, Cornell University, 2016, pp.1-5.
- [14] Martinic A., Fertalj K., Kalpic D.: Methodological Framework for Virtual Team Project Management, International Journal of Innovation, Management and Technology, Vol. 3, No. 6, 2012, pp. 1-6.
- [15] Shah S., Challenges When Using Scrum in Globally Distributed Teams Master Thesis, Harrisburg University of Science and Technology, 2016, pp. 1-50.
- [16] Takkunen M. : Scrum Implementation in a Virtual Team Environment, M.Sc Thesis, Helsinki Metropolia University of Applied Sciences, 2014, pp.1-53.
- [17] Rico D.F., The Paradox of Agile Project Management and Virtual Teams, davidfrico.com, 2019.

- [18] Moe N.B., Cruzes D.S, Dyba T., Engebretsen E. : Coaching a global Agile Virtual Team, IEEE 10th International Conference on Global Software Engineering, 2015, pp.1-6.
- [19] Ashmore S. : The Impact of Process on Virtual Teams: A Comparative Analysis of Waterfall and Agile Software Development Teams, Iowa State University, Thesis, 2012, pp. 1-95.
- [20] Entertainment Software Association of Canada (ESAC), The Canadian Video Game Industry, November 2019, pp. 1-43.
- [21] Ebrahim N., Ahmed S. and Taha Z., Virtual Teams: a Literature Review. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(3): 2653-2669,2009.
- [22] The LeSS Framework. <https://less.works/less/framework/>, consulted on March 21, 2020.
- [23] Morley S., Cormican K., Folan P., Analysis of Virtual Team Characteristics: A Model for Virtual Project Managers, Journal of Technology and Management Innovation, Volume 10, Issue 1, pp. 188-203, 2014.
- [24] Yusuf B-N, Communications and Trust Is a Key Factor to Success in Virtual Teams Collaborations, International Journal of Business and Technopreneurship Volume 2, No. 3, October 2012, pp. 399-413.
- [25] Nydegger R. et al., Challenges In Managing Virtual Teams, Journal of Business & Economics Research, Vol. 8 (3), 2010, pp. 69-82.
- [26] Suchan, J., & Hayzak, G. "The Communication Characteristics of Virtual Teams: A Case Study," IEEE Transactions on Professional Communication, 44, 3, pp.174-187, 2001.
- [27] Cordery J. and Soo C., Overcoming impediments to virtual team effectiveness. Journal of Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries. Wiley, Vol. 18 (5), 2008, pp. 487–500.
- [28] McKenzie T., Trujillo M., Software Engineering Practices and Methods in the Game Development Industry, Hoermann S., ACM CHI PLAY'19, CHI PLAY '19, Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion, ACM, October 2019, Barcelona, Spain, pp. 181–193.
- [29] Naik N. and Jenkins P., Relax, It's a Game: Utilising Gamification in Learning Agile Scrum Software Development, IEEE Conference on Game (IEEE-COG'19), 2019, pp 1-4.
- [30] Fernandes J-M. et al., Play Scrum - A Card Game to Learn the Scrum Agile Method, IEEE Conference on Game and Virtual Worlds for Serious Applications, Braga, Portugal, 25-26 March, 2010, pp 1-8.
- [31] Marques R. et al., Gamifying software development scrum projects, IEEE Conference on Game and Virtual Worlds for Serious Applications, Athens, Greece, 6-8 Sept, 2017, pp 1-8.
- [32] Lindsjörn Y. et al., Teamwork quality and project success in software development: A survey of agile development teams. Journal of Systems and Software. Elsevier, Vol. 122, 2016, pp. 274-286.

- [33] Giuffrida R. and Dittrich Y., A conceptual framework to study the role of communication through social software for coordination in globally distributed software teams. *Information and Software Technology*. Elsevier, vol. 63, 2015, pp. 11-30.
- [34] Korkala M. and Maurer F., Waste identification as the means for improving communication in globally distributed agile software development. *Journal of Systems and Software*. Elsevier, vol. 95, 2014, pp. 122-140.
- [35] Alzoubi Y, Gill A. and Al-Ani A., Empirical studies of geographically distributed agile development communication challenges: A systematic review. *Information & Management*, vol. 53 (1), pp. 22-37, 2016.
- [36] Bouchard B., Nankap L-H., Imbeau G., Petrillo F., Francillette Y., Agile Development Methodology: How to Adapt the Scrum Framework for the Needs of Virtual Teams with Multi-site Members. PROFES2020 (21st International Conference on Product-Focused Software Process Improvement), Turin, Italia, 25-27 November 2020, pp. 1-8 (submitted).
- [37] Iorio, J. and J.E. Taylor, Precursors to engaged leaders in virtual project teams. *International Journal of Project Management*, 2015. 33(2): p. 395-405.
- [38] Lee-Kelley, L., Locus of control and attitudes to working in virtual teams. *International Journal of Project Management*, 2006. 24(3): p. 234-243.
- [39] Reed, A.H. and L.V. Knight, Effect of a virtual project team environment on communication-related project risk. *International Journal of Project Management*, 2010. 28(5): p. 422-427.
- [40] Kuruppuarachchi, P.R., Virtual team concepts in projects: A case study. *Project Management Journal*, 2009. 40(2): p. 19-33.
- [41] Bell, B.S. and S.W.J. Kozlowski, A Typology of Virtual Teams: Implications for Effective Leadership. *Group & Organization Management*, 2002. 27(1): p. 14-49.
- [42] Reed, A.H. and L.V. Knight, Project Risk Differences between Virtual and Co- Located Teams. *Journal of Computer Information Systems*, 2010. 51(1): p. 19-30.
- [43] Cruz, G.A.M.D., E.H. Moriya-Huzita, and V.D. Feltrim, ARSENAL- GSD: A framework for trust estimation in virtual teams based on sentiment analysis. *Information and Software Technology*, 2018. 95: p. 46-61.
- [44] Zhou, Y., C.M. Cheung, and S.-C. Hsu, A dimensional model for describing and differentiating project teams. *International Journal of Project Management*, 2017. 35(6): p. 1052-1065.
- [45] Handke, L., et al., Interactive Effects of Team Virtuality and Work Design on Team Functioning. *Small Group Research*, 2020. 51(1): p. 3-47.
- [46] Han, S.J. and M. Beyerlein, Framing the Effects of Multinational Cultural Diversity on Virtual Team Processes. *Small Group Research*, 2016. 47(4): p. 351-383.
- [47] Chhay, R. and B. Kleiner, Effective communication in virtual teams. *Industrial Management*, 2013. 55(4): p. 28-30,5.

- [48] Carte, T., L. Chidambaram, and A. Becker, Emergent Leadership in Self- Managed Virtual Teams. *Group Decis Negot*, 2006. 15(4): p. 323-343.
- [49] Combs, W. and S. Peacocke, LEADING VIRTUAL TEAMS. *T + D*, 2007. 61(2): p. 27-28.
- [50] Nunamaker, J.J., B. Reinig, and R. Briggs, Principles for effective virtual teamwork. *Communications of the ACM*, 2009. 52(4): p. 113-117.
- [51] Saunders, C.S. and M.K. Ahuja, Are All Distributed Teams the Same? Differentiating Between Temporary and Ongoing Distributed Teams. *Small Group Research*, 2006. 37(6): p. 662-700.
- [52] Huang, R., S. Kahai, and R. Jestice, The contingent effects of leadership on team collaboration in virtual teams. *Computers in Human Behavior*, 2010. 26(5): p. 1098-1110.
- [53] Munro, A.J. and S. Swartzman, What is a virtual multidisciplinary team (vMDT)? *British Journal of Cancer*, 2013. 108(12): p. 2433.
- [54] Saonee, S. and S. Suprateek, Exploring Agility in Distributed Information Systems Development Teams: An Interpretive Study in an Offshoring Context. *Information Systems Research*, 2009. 20(3): p. 440-461.
- [55] Sharp, J.H., Globally Distributed Agile Teams: An Exploratory Study of the Dimensions Contributing to Successful Team Configuration, S.D. Ryan, et al., Editors. 2008, University of North Texas.
- [56] Malone, M., Process subversion in Agile Scrum software development: A phenomenological approach, R. Livingood, G. Laendner, and J. Vucetic, Editors. 2014, ProQuest Dissertations Publishing.
- [57] Gonçalves, E. and E. Lopes, Implementing Scrum as an IT Project Management Agile Methodology in a Large Scale Institution. 2014, Academic Conferences International Limited: Kidmore End. p. 461-470.
- [58] Ramesh, B., et al., Can distributed software development be agile? *Communications of the ACM*, 2006. 49(10): p. 41-46.
- [59] Persson, J.S., L. Mathiassen, and I. Aaen, Agile distributed software development: enacting control through media and context. *Information Systems Journal*, 2012. 22(6): p. 411-433.
- [60] Subra, J.-P., *Scrum : Une méthode agile pour vos projets*. 3e édition. ed. 2019, St-Herblain : St-Herblain : Éditions ENI. 276 pages.
- [61] Wong, S.-S. and R. Burton, Virtual Teams: What are their Characteristics, and Impact on Team Performance? *Computational & Mathematical Organization Theory*, 2000. 6(4): p. 339-360.
- [62] Patrick, O'Malley. Avril 2020. « Learn about SCRUM Artifacts ». En ligne. <<https://openclassrooms.com/fr/courses/4544621-learn-about-agile-project-management-and-scrum/5081001-learn-about-scrum-artifacts>>.

ANNEXE



CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

La présente atteste que le projet de recherche décrit ci-dessous a fait l'objet d'une évaluation en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains et qu'il satisfait aux exigences de la politique de l'UQAC en cette matière. De plus, à la lumière de l'évaluation faite, le projet rencontre les critères d'une recherche à risque minimal.

Projet # : 2020-428

Titre du projet de recherche : Une nouvelle approche de gestion de projets Agile en informatique adaptée aux équipes virtuelles/délocalisées

Chercheur principal à l'UQAC

Levika herve Nankap, Étudiant (Maîtrise en informatique)
Département d'informatique et de mathématique, UQAC

Direction / Codirection de recherche

En provenance de l'UQAC: Bruno Bouchard; Gilles Imbeau

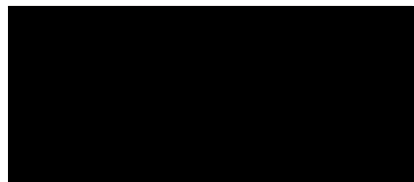
Cohercheur(s): N/A

Financement : N/A

Date d'approbation du projet : 10 mars 2020

Date d'entrée en vigueur du certificat : 10 mars 2020

Date d'échéance du certificat : 10 mars 2021



Julie Bouchard