Élaboration d'un plan de transition et de mise en œuvre pour améliorer la gestion de l'obsolescence dans une entreprise du secteur aéronautique

par

Héloïse CONRAD

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
COMME EXIGENCE PARTIELLE À L'OBTENTION DE LA MAÎTRISE
AVEC MÉMOIRE EN GÉNIE MÉCANIQUE
M. Sc. A

MONTRÉAL, LE 9 DÉCEMBRE 2016

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

 Héloïse Conrad, 2016



Cette licence Creative Commons signifie qu'il est permis de diffuser, d'imprimer ou de sauvegarder sur un autre support une partie ou la totalité de cette œuvre à condition de mentionner l'auteur, que ces utilisations soient faites à des fins non commerciales et que le contenu de l'œuvre n'ait pas été modifié.

PRÉSENTATION DU JURY

CE MÉMOIRE A ÉTÉ ÉVALUÉ

PAR UN JURY COMPOSÉ DE :

M. Yvan Beauregard, directeur de mémoire
Génie mécanique à l'École de technologie supérieure

M. Marc Paquet, codirecteur de mémoire
Génie de la production automatisée à l'École de technologie supérieure

M. Michel Rioux, président du jury
Génie de la production automatisée à l'École de technologie supérieure

M. Thien-My Dao, membre du jury
Génie mécanique à l'École de technologie supérieure

IL A FAIT L'OBJET D'UNE SOUTENANCE DEVANT JURY ET PUBLIC

LE 2 DÉCEMBRE 2016

À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Yvan et Marc, mes directeur et co-directeur de mémoire, pour l'aide qu'ils ont fourni tout au long de ma recherche et pour m'avoir permis de réaliser ce projet intéressant et concret en partenariat avec une entreprise dynamique. Ils ont su me guider lors des différentes phases du projet ainsi que durant les passages à vide, que je crois maintenant être indissociables de la recherche scientifique.

Je tiens aussi à remercier les autres étudiants du projet CRIAQ Lean 501-T6 : Léo, Yosra, Imen et Marius. Et pour ceux qui n'ont pas fini, je leur souhaite bon courage pour la suite.

Je voudrais remercier aussi toutes les personnes qui m'ont soutenue de près ou de loin durant ces deux ans de recherche et dont la liste serait trop longue pour l'écrire ici.

Enfin, que puis-je dire pour remercier suffisamment mes parents, restés en France, qui ont toujours cru en moi et qui me soutiennent toujours malgré les milliers de kilomètres qui nous séparent. Même si ce mémoire est pour eux, littéraires, écrit dans une langue incompréhensible, je le leur dédie.

ÉLABORATION D'UN PLAN DE TRANSITION ET DE MISE EN ŒUVRE POUR LES ENTREPRISES DU SECTEUR AÉRONAUTIQUE : D'UNE GESTION RÉACTIVE À UNE GESTION PROACTIVE DE L'OBSOLESCENCE DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Héloïse CONRAD

RÉSUMÉ

L'évolution technologique des composants électroniques entraîne des problèmes de gestion de l'obsolescence dans le secteur aéronautique. Les systèmes aéronautiques ont en effet des durées de vie nettement supérieures aux composants qu'ils contiennent. Cette différence de durée de vie et les normes strictes propres à l'aéronautique obligent les constructeurs à mettre en place une gestion efficace de l'obsolescence pour éviter les coûts supplémentaires de maintenance et de retards. De plus, à cause des faibles volumes de production qu'ils représentent, les constructeurs aéronautiques n'ont que peu de contrôle sur leur chaîne d'approvisionnement. La littérature offre beaucoup d'études sur l'obsolescence, appliquées à l'aéronautique. Les auteurs recommandent de mettre en place des processus de gestion et de prévision de l'obsolescence, et de construire des relations de collaboration avec leurs fournisseurs, qui ont plus de visibilité sur la chaîne d'approvisionnement.

Cette recherche présente d'abord l'élaboration d'une liste de critères de bonne gestion de l'obsolescence, ainsi que la création d'une méthode de génération de plan de transition et de mise en œuvre de l'amélioration de la gestion et de la prévision de l'obsolescence pour un cas concret. La méthode est créée pour un manufacturier aéronautique ne possédant pas de systèmes de gestion proactive ou de prévision de l'obsolescence. La création de la méthode s'est faite en suivant la méthodologie de la science de la conception, en impliquant les employés concernés par la gestion de l'obsolescence. La méthode comporte douze (12) étapes, amenant au développement du plan de transition et de mise en œuvre. Pour appliquer la méthode, divers entretiens individuels et de groupe ont été réalisés. Ces entretiens ont aussi permis de lister les critères de gestion et de prévision efficaces de l'obsolescence. Cette liste a été comparée avec les critères issus de la littérature.

En respect des besoins énoncés par les employés et des conseils d'un industriel expert en obsolescence des composants avioniques, le plan de transition et de mise en œuvre créé se divise en trois (3) phases : 1) amélioration de la gestion de l'obsolescence, 2) amélioration de la prévision de l'obsolescence et 3) gestion des fournisseurs. Même si le plan de transition n'a pas été appliqué dans l'entreprise partenaire, la méthode et le plan créé ont été approuvés par les employés et utilisateurs.

Mots clés : obsolescence, aéronautique, gestion, prévision, transition, science de la conception

DESIGNING A TRANSITION AND IMPLEMENTATION PLAN FOR AERONAUTIC INDUSTRIES: FROM A REACTIVE TO A PROACTIVE OBSOLESCENCE MANAGEMENT OF ELECTRONIC COMPONENTS

Héloïse CONRAD

ABSTRACT

The aeronautic industry faces obsolescence management problems due to rapid technological evolution. The aeronautic systems have much longer lifecycles than the components they are made of. Because of the mismatch between the lifecycles and the restrictive norms applied in the aeronautic industry and in order to avoid extra costs of maintenance and delay, manufacturers need efficient obsolescence management processes. Moreover, due to the low production volume they represent, the aeronautic manufacturers only have a little control over their supply chain. Many studies on obsolescence in the aeronautics already exist. Authors recommend to implement management and forecasting processes and to establish collaboration relationships with their suppliers, as they have more visibility on the supply chain.

This research first introduces a list of criteria for a good management of obsolescence, and the creation of a method to generate transition and implementation plans for enhancing obsolescence management and forecasting, for a concrete example. The aeronautic manufacturer for which the method is created doesn't have any proactive obsolescence management or forecasting tools. The method is created based on the design science methodology, with the participation of the employees involved in the obsolescence management. The method has twelve (12) steps leading to the development of a transition and implementation plan. To apply the method, several individual and group interviews were conducted. Criteria for efficient obsolescence management and forecasting were also listed based on the interviews. This list was then compared to the criteria found in the literature.

In line with the needs of the employees and with the advices from an industrial expert in obsolescence management, the transition and implementation plan is divided in three (3) main phases: 1) enhancing obsolescence management, 2) enhancing obsolescence forecasting and 3) managing the suppliers. Even if the transition and implementation plan has not been applied in the company, the method and the plan were approved by the employees and the users.

Key words: obsolescence, aerospace, management, forecasting, transition, design science.

TABLE DES MATIÈRES

Page

INTRODUCTION 1

CHAPITRE 1 REVUE DE LITTÉRATURE 5
1.1 Présentation des concepts étudiés 5
1.2 Obsolescence des composants avioniques 6
1.2.1 Contexte et définition de l'obsolescence dans le secteur aéronautique 6
1.2.2 Systèmes aéronautiques à longue durée de vie 8
1.2.3 Gestion de l'obsolescence 8
1.2.4 Synthèse de la revue de la littérature sur l'obsolescence des composants électroniques dans le secteur aéronautique 12
1.3 La chaîne d'approvisionnement et les échanges d'informations 12
1.3.1 Perturbations, vulnérabilité et résilience 14
1.3.2 Les échanges d'informations dans la chaîne d'approvisionnement 16
1.3.3 L'évaluation et la sélection des fournisseurs 17
1.4 La gestion du changement lors de transformation de processus au sein d'une entreprise 19
1.4.1 Définitions et approche globale 19
1.4.2 Les différentes démarches de transformation des processus 21
1.4.2.1 Amélioration des processus d'affaires 21
1.4.2.2 Réingénierie des processus 24
1.4.3 Les méthodes d'analyses de processus 25
1.4.4 Les plans de transition 28

CHAPITRE 2 MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE 31
2.1 Principes et fondements de la science de la conception 31
2.2 Stratégie de recherche 33
2.3 Étude préliminaire 37
2.3.1 Contexte de l'entreprise étudiée 37
2.3.2 Questionnaire sur les facteurs d'obsolescence 39
2.4 Identification des critères d'évaluation de la gestion de l'obsolescence 40
2.4.1 Étude préliminaire 41
2.4.2 Analyse des critères d'évaluation de la gestion optimale de l'obsolescence 41
2.5 Élaboration du cahier des charges de l'outil d'amélioration de la gestion de l'obsolescence 45
2.5.1 Le cahier des charges de l'outil à concevoir 45
2.5.2 Le pointage des outils 47
2.6 Méthode de conception de l'outil d'amélioration de gestion de l'obsolescence 48
2.6.1 Entretien de groupe 48
2.6.2 Évaluation des situations actuelle et désirée de l'entreprise 49

2.6.3 Méthode de génération de plan de transition pour l'amélioration de la gestion de l'obsolescence 51

CHAPITRE 3 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS 55
3.1 Résultats du questionnaire 55
3.2 Analyse des critères relatifs à la bonne gestion de l'obsolescence obtenus des industriels 57
3.2.1 Étude de la saturation des données 58
3.2.2 Traitement des données 59
3.3 Cahier des charges de l'outil d'amélioration de la gestion de l'obsolescence 62
3.3.1 Identification des besoins 62
3.3.2 Détermination des spécificités techniques 63
3.3.3 Construction de la maison de la qualité 64
3.3.4 Barème de pointage 65
3.3.5 Identification du type de méthode 66
3.3.5.1 Méthode 1 : prévision de l'obsolescence 67
3.3.5.2 Méthode 2 : processus global 67
3.3.5.3 Méthode 3 : plan de transition 68
3.3.6 Evaluation des outils 68
3.4 Méthode de génération de plan de transition 70
3.4.1 Évaluation des situations actuelle et désirée de l'entreprise 70
3.4.2 Livrables, activités et efforts 72
3.4.3 Estimation des coûts 72
3.4.4 Risques, hypothèses et contraintes 73
3.4.5 Gouvernance du projet, équipe dédiée et répartition des responsabilités 73
3.4.6 Plan de communication 74
3.4.7 Rédaction du plan de transition 74
3.5 Application de la méthode à l'entreprise partenaire 75
3.5.1 Évaluation des situations actuelle et désirée de l'entreprise concernant la gestion de l'obsolescence 75
3.5.2 Livrables du projet 76
3.5.3 Dépendances 79
3.5.4 Ressources du projet 83
3.5.5 Estimation des coûts et sources de financement 85
3.5.6 Risques, hypothèses et contraintes du projet 85
3.5.6.1 Risques du projet 85
3.5.6.2 Hypothèses 88
3.5.6.3 Contraintes 89
3.5.7 Gouvernance du projet 89
3.5.8 Structure interne de l'équipe projet 90
3.5.9 Rôles et responsabilités 91
3.5.10 Plan de communications 92
3.6 Synthèse 93

CHAPITRE 4 DISCUSSION 95
4.1 Justification du problème 95
4.2 Limitations globales de l'étude 96
4.3 Choix des outils 97
4.4 Généralisation de la méthode 98

CONCLUSION 99

ANNEXE I QUESTIONNAIRE 103

ANNEXE II GUIDE D'ENTRETIEN 113

ANNEXE III ENTRETIEN 1 117

ANNEXE IV ENTRETIEN 2 121

ANNEXE V ENTRETIEN 3 127

ANNEXE VI ENTRETIEN 4 133

ANNEXE VII ENTRETIEN 5 139

ANNEXE VIII ENTRETIEN 6 143

ANNEXE IX ENTRETIEN 7 149

ANNEXE X ENTRETIEN 8 153

ANNEXE XI ENTRETIEN 9 157

ANNEXE XII ENTRETIEN 10 159

ANNEXE XIII ENTRETIEN 11 163

ANNEXE XIV NIVEAU DE MATURITÉ DES PROCESSUS DE GESTION DE L'OBSOLESCENCE DÉFINI PAR SABLIN (2016) 167

ANNEXE XV TABLEAUX OMSAT : ÉVALUATION DES SITUATIONS ACTUELLE ET DÉSIRÉE PAR L'ENTREPRISE POUR LA TRANSFORMATION DES PROCESSUS DE GESTION DE L'OBSOLESCENCE 173

LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 183

LISTE DES TABLEAUX

Page

Tableau 1.1 Critères issus de la littérature 13
Tableau 1.2 Différences entre BPI et BPR Tiré de Verma (2011) 21
Tableau 1.3 Méthodes d'analyse des processus 28
Tableau 2.1 Stratégie de recherche 34
Tableau 2.2 Méthodologie d'identification des critères de gestion de l'obsolescence 40
Tableau 2.3 Liste des personnes interviewées par service 44
Tableau 2.4 Critères d'évaluation des tableaux OMSAT 50
Tableau 3.1 Résultats du questionnaire 56
Tableau 3.2 Critères issus des entretiens individuels 57
Tableau 3.3 Diagramme d'affinités 60
Tableau 3.4 Liste des besoins 62
Tableau 3.5 Liste des spécifications techniques 63
Tableau 3.6 Barème de pointage 66
Tableau 3.7 Pointage des méthodes 69
Tableau 3.8 Résumé des résultats obtenus avec les tableaux OMSAT 75
Tableau 3.9 Buts, objectifs et résultats opérationnels 77
Tableau 3.10 Champs d'application du projet 77
Tableau 3.11 Livrables du projet 78
Tableau 3.12 WBS Phase 1 : Gestion de l'obsolescence 80
Tableau 3.13 WBS phase 2 : prévision de l'obsolescence 81
Tableau 3.14 WBS phase 3 : gestion des fournisseurs 82

Tableau 3.15 Ressources du projet 84

Tableau 3.16 Matrice des risques.....87

Tableau 3.17 Hypothèses du projet.....88

Tableau 3.18 Contraintes du projet.....89

Tableau 3.19 Rôles dans le projet.....92

Tableau 3.20 Plan de communication du projet.....93

LISTE DES FIGURES

Page

Figure 1.1 Concepts étudiés dans la revue de littérature 5
Figure 1.2 Niveaux de gestion de l'obsolescence.....11
Figure 1.3 Le profil des perturbations et la dynamique de réponse.....15
Figure 1.4 Processus d'évaluation et de sélection des fournisseurs 18
Figure 1.5 Les étapes de la gestion du changement.....20
Figure 1.6 Les méthodes d'amélioration continue 22
Figure 1.7 Le cycle DMAIC en Français.....23
Figure 1.8 Étapes pour la transition et l'implantation de changements 29
Figure 1.9 Étapes de la gestion du changement pour un projet TI 30
Figure 2.1 Les étapes de la science de la conception.....31
Figure 2.2 Stratégie de recherche et science de la conception.....35
Figure 2.3 Entretiens réalisés pour la recherche 36
Figure 2.4 Organigramme des projets de gestion de l'obsolescence 38
Figure 2.5 Méthodologie d'élaboration du cahier des charges.....46
Figure 2.6 Structure d'une maison de la qualité 47
Figure 2.7 Gabarit de l'OMSAT 51
Figure 3.1 Évolution du nombre de critères identifiés en fonction du nombre d'entretiens ...59
Figure 3.2 Maison de la qualité.....64
Figure 3.3 Évaluation des méthodes 69
Figure 3.4 Étapes de la méthode de génération de plan de transition.....71
Figure 3.5 Diagramme de Gantt.....83

Figure 3.6 Matrice de probabilité et d'impact des risques du projet 88

Figure 3.7 Gouvernance du projet 90

Figure 3.8 Structure de l'équipe projet.....91

Figure 4.1 Étapes ultérieures pour la complétion du projet d'amélioration des processus de gestion de l'obsolescence.....96

INTRODUCTION

Ce projet de recherche s'intéresse à la génération d'un plan de transition et de mise en œuvre de l'amélioration de la gestion de l'obsolescence pour une entreprise du secteur aéronautique. Voici un bref aperçu du contexte de la recherche, de ses objectifs et enfin du plan de l'étude.

Contexte de recherche

L'obsolescence est un phénomène apparu dans le secteur aéronautique dans les années 1990. Avant cette période, les systèmes à longue durée de vie, dont la maintenance coûte plus cher que la conception, n'avaient pas de problèmes d'obsolescence car leurs composants étaient fabriqués sur mesure pour les clients. Cela concernait principalement les secteurs de l'aéronautique et militaire, où les systèmes durent plusieurs dizaines d'années. Le problème survient lorsque le marché de l'électronique commence à grandir de façon exponentielle. À ce moment-là, avec de surcroît la volonté de diminuer les coûts de production, les industriels se sont tournés vers les composants commerciaux destinés aux objets de consommation courante pour une majorité de sous-assemblages.

Le problème majeur est que ces composants commerciaux suivent les tendances du marché et les évolutions technologiques rapides qui en découlent. Ainsi les appareils aéronautiques subissent de plus en plus de problèmes d'obsolescence car l'évolution technologique est de plus en plus rapide. Pour les constructeurs aéronautiques, cela pose des problèmes de délais et de coûts supplémentaires car les composants doivent tous être certifiés et que les appareils sont souvent en maintenance.

Cela implique que les entreprises doivent se préparer à ces cas d'obsolescence afin de mieux les gérer.

Problématique et objectifs de recherche

Il existe plusieurs études sur l'obsolescence. L'obsolescence est définie comme la perte ou la perte imminente d'un fabricant de composants, d'un fournisseur de composants ou de matières premières (Feldman et Sandborn, 2008). Des sondages auprès d'industriels ont révélés que la plupart des entreprises gèrent encore l'obsolescence de façon réactive, c'est-à-dire qu'elles attendent le dernier moment avant de régler le problème (Rojo, Roy et Shehab, 2010). Il apparaît qu'une gestion proactive de l'obsolescence, définie comme des mesures prises pour réduire l'impact et la probabilité d'apparition d'un problème d'obsolescence (Rojo, Roy et Shehab, 2010), permet de réduire les coûts en préparant le terrain et en travaillant main dans la main avec les fournisseurs. Pour instaurer une telle gestion de l'obsolescence, il est important de bâtir avec les fournisseurs des relations de confiance dans un esprit de collaboration et de réciprocité (Landeros et Monczka, 1989).

Le but de cette étude est d'aider une entreprise du secteur aéronautique à améliorer sa gestion de l'obsolescence. Pour cela une méthode est créée grâce à la science de la conception : la méthode génère un plan de transition et de mise en œuvre pour passer de la gestion réactive (état actuel) à une gestion plus proactive de l'obsolescence (état désiré), comme cela est conseillé dans la littérature (Cuculoski, 2013; Rojo, Roy et Shehab, 2010).

Le plan de transition généré par la méthode présentée dans ce mémoire doit pouvoir s'insérer dans le fonctionnement actuel de l'entreprise. L'entreprise cherche effectivement à minimiser les risques et les investissements nécessaires à la mise en œuvre du plan de transition. Armour et Kaisler (2001) définissent le plan de transition comme l'ensemble des actions à effectuer pour atteindre un but précis, en faisant attention aux interdépendances parmi les systèmes et procédures déjà en place et en planifiant les activités dans un agenda, comme un diagramme de Gantt par exemple.

Plan d'étude

Le mémoire se décompose comme suit : le chapitre 1 présente une revue de la littérature concernant : la chaîne d'approvisionnement et les échanges d'informations avec les fournisseurs, la gestion du changement : amélioration continue et réingénierie des processus, et l'obsolescence et ses concepts de gestion. Le chapitre 2 présente la méthodologie de recherche suivie et détaille les différentes étapes. Ensuite, les résultats sont présentés dans le chapitre 3. La méthode est expliquée et appliquée au cas de l'entreprise partenaire. Puis, le chapitre 4 propose une discussion sur les résultats et les limitations de l'étude. Finalement, la conclusion montre quelles sont les contributions de l'étude et émet des recommandations pour de futures recherches.

CHAPITRE 1

REVUE DE LITTÉRATURE

1.1 Présentation des concepts étudiés

La recherche présentée dans ce mémoire a pour thème principal la création d'une méthode de génération de plan de transition pour une entreprise du secteur aéronautique. Les différents concepts étudiés dans la revue de littérature sont présentés sur la figure 1.1. Les différents concepts sont étudiés dans le contexte spécifique de l'aéronautique lorsque cela est possible; dans le contraire, l'appui sur d'autres domaines de recherche est nécessaire.

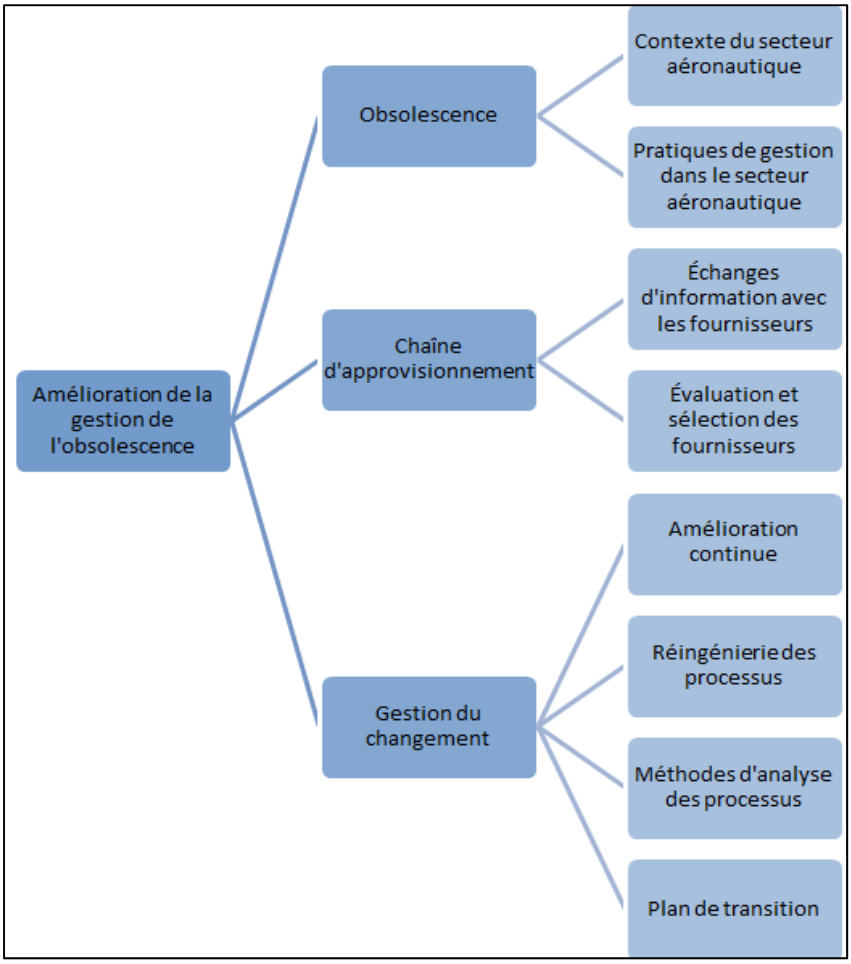


Figure 1.1 Concepts étudiés dans la revue de littérature

Il faut tout d'abord définir l'obsolescence et étudier son contexte particulier dans l'industrie aéronautique. Les différentes méthodes de gestion de l'obsolescence sont aussi définies et expliquées. L'obsolescence étudiée ici est celle qui touche les composants électroniques des systèmes avioniques. L'obsolescence a un impact sur la chaîne d'approvisionnement (CA) (Shen et Willems, 2014). Les fournisseurs de ces composants et systèmes électroniques sont impliqués dans la gestion de l'obsolescence car c'est par eux que les notifications d'obsolescence parviennent aux constructeurs. La CA, la sélection des fournisseurs et les échanges d'informations dans la CA sont donc présentés dans une deuxième partie. Enfin, l'amélioration de la gestion de l'obsolescence implique des changements dans les outils, pratiques et processus en place dans les entreprises. C'est pourquoi les différentes méthodes de gestion des changements de processus sont analysées, ainsi que les méthodes d'analyse des processus et les plans de transition.

1.2 Obsolescence des composants avioniques

Les particularités de l'obsolescence des composants électroniques dans l'industrie aéronautique sont présentées dans cette section en passant en revue le concept d'obsolescence, les composants et systèmes concernés et enfin les différentes pratiques de gestion liées à l'obsolescence.

1.2.1 Contexte et définition de l'obsolescence dans le secteur aéronautique

L'obsolescence est définie dans la littérature par le fait qu'une technologie ne soit plus mise en œuvre et dont les composants ne sont plus disponibles (Rojo, Roy et Shehab, 2010). Cela se produit lorsqu'il n'y a plus de composants de rechange en stock ou que les composants ne sont plus fabriqués (Rojo *et al*., 2012). L'armée américaine utilise l'acronyme DMSMS (« Diminushing Manufacturing Sources and Material Shortage » en anglais) pour parler du nombre de fournisseurs qui diminue et de la pénurie de matériel. Dans l'industrie aéronautique, mais aussi dans les autres secteurs concernés comme l'automobile ou les télécommunications, l'obsolescence est due au fait que les fabricants se reposent de plus en plus sur les composants développés pour le marché des consommateurs, c'est-à-dire des

composants commerciaux (Shen et Willems, 2014). Les avantages de ces composants commerciaux (acronyme anglais : COTS pour « Commercial Off The Shelf »), sont qu'ils incorporent les nouvelles technologies plus rapidement, que leur utilisation réduit les coûts de recherche et de développement ainsi que les coûts d'opérations et de maintenance qui peuvent représenter jusqu'aux trois quarts des coûts associées à un système militaire (Alford, 2000). Les désavantages des composants commerciaux sont qu'ils changent rapidement, aussi vite que le marché pour lequel ils sont destinés. Ainsi les composants deviennent vite indisponibles, ne faisant alors que reporter le problème de trouver une solution viable pour la maintenance d'un système.

Dans le domaine militaire, le principe de composant commercial s'oppose à celui de composant militaire gouvernemental, c'est-à-dire un composant dont le seul fabricant et le seul utilisateur est l'État (Alford, 2000). Dans le domaine aéronautique civil, le même principe s'applique. En effet, dans les années 1980, avant que l'obsolescence ne devienne un problème majeur, les constructeurs aéronautiques fabriquaient eux-mêmes leurs propres composants uniques. Pour les armées et les fabricants aéronautiques, la conception de composants uniques et sur mesure a fortement diminué lorsque le marché des composants électroniques a explosé, après 1990 (Bayruns et Koenig, 2002). La croissance exponentielle du marché des composants électroniques ainsi que les changements rapides de technologies se fait en accord avec la loi de Moore qui prévoyait que le nombre de semi-conducteurs doublait tous les 18 mois (Tomczykowski, 2003). La fabrication des composants électroniques coûtait trop cher aux constructeurs aéronautiques et l'utilisation de composants commerciaux correspondait avec leur politique de réduction des coûts de fabrication et de maintenance. La diminution drastique des coûts de fabrication liée à l'utilisation des composants commerciaux a entraîné la non-viabilité financière des composants uniques sur mesure (Konoza et Sandborn, 2014).

L'obsolescence est une fonction de nombreux facteurs. Dans leur article sur les meilleures pratiques de gestion de l'obsolescence, Romero Rojo, Roy et Kelly (2012) prennent en compte les facteur de nombre de sources par composant, la maturité technologique, le taux de

consommation du stock et la criticité des composants. Bien sur la relation avec les fournisseurs influe aussi sur l'obsolescence, comme les normes et réglementations, l'état du marché et la concurrence.

1.2.2 Systèmes aéronautiques à longue durée de vie

En aéronautique, les systèmes sujets à l'obsolescence des composants électroniques sont les systèmes aéronautiques civils ou militaires qui ont une durée de vie très longue souvent supérieure à 30 ans. En anglais, on les nomme « sustainment-dominated systems »; littéralement, ce sont des systèmes où la maintenance domine, c'est-à-dire des systèmes dont le coût de maintenance est largement supérieur aux coûts de production. Ces systèmes sont produits en petites quantités et les fabricants n'ont donc que peu, voire aucun contrôle sur leur chaîne d'approvisionnement. Le cycle de conception étant très long pour ces systèmes, une grande proportion des technologies utilisées peut devenir obsolète avant même la mise en service de l'appareil (Nelson et Sandborn, 2012). Parfois cette proportion peut atteindre 80 % des composants électroniques (Rojo, Roy et Shehab, 2010).

1.2.3 Gestion de l'obsolescence

Il existe trois (3) grandes catégories de gestion de l'obsolescence documentées dans la littérature : la gestion réactive, la gestion proactive et la gestion stratégique.

- Méthodes réactives

Les méthodes réactives, dites méthodes de résolution, consistent à résoudre le problème d'obsolescence une fois qu'il est apparu (Rojo, Roy et Shehab, 2010). Les approches réactives les plus classiques sont énumérées ci-dessous (Rojo *et al*., 2012). Parmi ces approches, seules les deux premières (utilisation du stock existant et « Last Time Buy ») ne nécessitent pas de faire certifier les nouveaux composants.

- Stock existant : Utiliser des composants disponibles dans les stocks possédés par le fabricant.

- « Last Time Buy » (LTB) : Lorsque le fabricant de composant arrête la production, il en informe ses clients et annonce une date limite avant laquelle effectuer un dernier achat de composants.
- Récupération de pièces détachées : Les composants trouvés sur des équipements en surplus ou sur des équipements non réparables peuvent être utilisés s'ils ne sont pas endommagés. C'est la cannibalisation.
- Composant alternatif : Utilisation d'un composant dont la performance varie par rapport au composant de base, en termes de qualité, de tolérance ou de température par exemple.
- Composant équivalent : Utilisation d'un composant équivalent au composant de base, c'est-à-dire un composant de même forme, même fonction et même ajustement.
- Émulation : Lorsqu'un composant est introuvable, le fabricant peut décider de le concevoir lui-même. Il crée ainsi un composant avec les mêmes formes, ajustements et fonctions que l'original. Cette méthode est dispendieuse pour les constructeurs.
- Re-conception : Un composant obsolète et donc introuvable sur le marché est conçu à partir du système, en améliorant les performances et la fiabilité et en facilitant la maintenance. Les coûts de re-conception sont élevés. Il existe deux (2) catégories de re-conception : re-conception mineure (réagencement de circuits imprimés par exemple) et la re-conception majeure (remplacement de circuits imprimés).

- Méthodes proactives

Les méthodes proactives, appelées aussi stratégies de mitigation, sont définies comme des mesures prises pour réduire l'impact et la probabilité d'apparition d'un problème d'obsolescence (Rojo, Roy et Shehab, 2010). Ce sont des méthodes d'anticipation. Les méthodes les plus préconisées par les entreprises pour prévoir l'obsolescence sont l'utilisation de logiciels de prévision, l'emploi de modèles mathématiques de prévision combinés avec des algorithmes et enfin l'établissement de relations réciproques et de contrats de partenariat avec les fournisseurs. Les différentes méthodes proactives de gestion de l'obsolescence citées dans la littérature sont listées ci-dessous.

- Achat de mitigation de risque (« Risk Mitigation Buy ») : Cela consiste à acheter suffisamment de composant pour le cycle de vie du système avant qu'il ne devienne plus disponible.
- Partenariat avec les fournisseurs : Des contrats de disponibilité sont signés entre fournisseurs et clients pour assurer un apport et un support continus pour les composants critiques. Ces contrats sont prometteurs car ils permettent de partager le risque et les coûts associés à l'obsolescence entre le fabricant et son client (Rojo, Roy et Shehab, 2010).
- Conception pour l'obsolescence : Au niveau de la conception des systèmes et composants, l'obsolescence doit être prise en compte dès le début. En effet, la plupart des avions rencontrent des problèmes d'obsolescence avant même d'entrer en service, à cause des périodes de conception extrêmement longues de ces systèmes (Bayruns et Koenig, 2002): jusqu'à 80 % des composants électroniques dans les aéronefs sont obsolètes avant la mise en service (Rojo, Roy et Shehab, 2010). La conception pour l'obsolescence consiste à créer des systèmes à architecture ouverte, modulaires et à augmenter la standardisation afin de faciliter la résolution des problèmes d'obsolescence lorsque le système est en service.
- Feuille de route technologique : Choisir et planifier les changements de technologie qui seront requis par le système une fois en service.
- Surveillance : Utiliser des logiciels de gestion de l'obsolescence qui donnent des renseignements sur l'état des composants, la prévision de l'obsolescence et éventuellement sur des composants de rechange.
- Plan de gestion de l'obsolescence : Stratégie d'accord entre fournisseurs et clients sur la meilleure stratégie pour faire face à l'obsolescence.

Dans un article de 2012 (Rojo *et al*., 2012), les auteurs définissent cinq (5) niveaux de management de l'obsolescence : le niveau 1 correspond à une gestion totalement réactive et le niveau 5 à la gestion la plus proactive possible. Ces niveaux sont détaillés dans la figure 1.2.

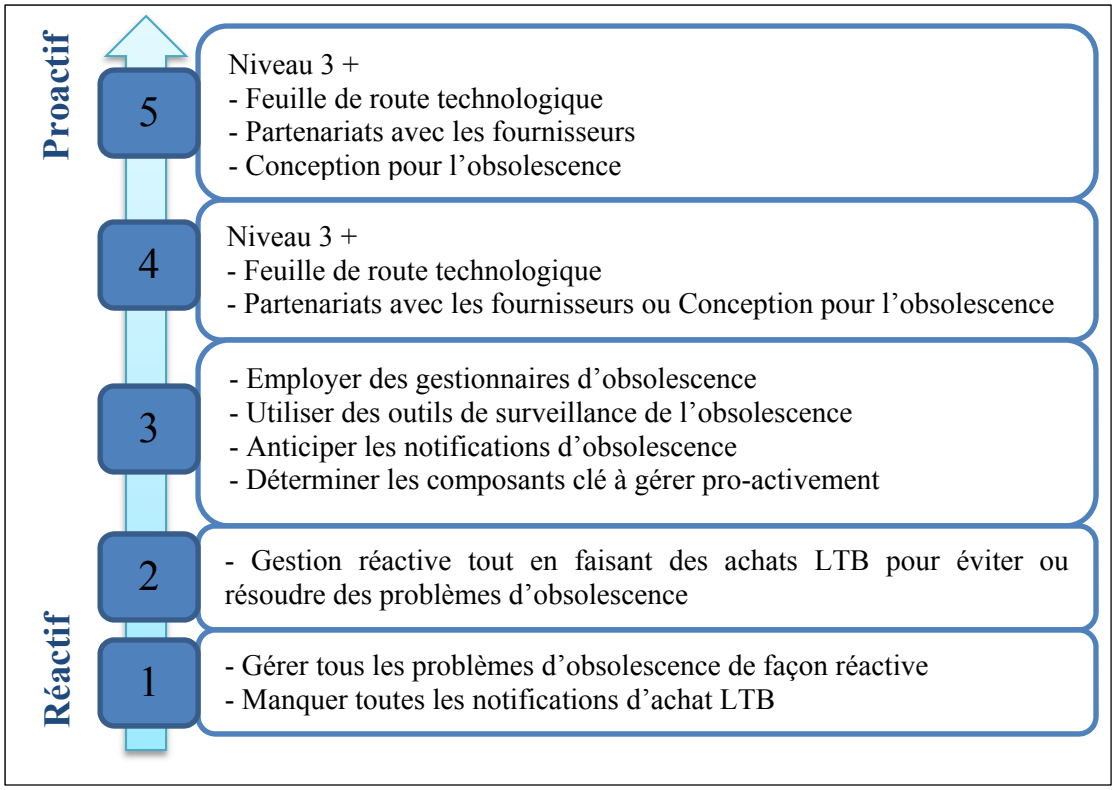


Figure 1.2 Niveaux de gestion de l'obsolescence
Tirée de Rojo (2012, p. 7)

Bien que les méthodes proactives soient censées, par définition, empêcher l'apparition de problèmes d'obsolescence, les méthodes les plus couramment utilisées par les entreprises pour faire face à l'obsolescence sont les méthodes réactives. Mais de plus en plus de compagnies commencent à utiliser des stratégies de mitigation pour diminuer les coûts toujours plus importants liés à l'obsolescence (Shen et Willems, 2014). Les auteurs s'accordent à dire que les méthodes de gestion proactives sont plus efficaces que les méthodes réactives (Feldman et Sandborn, 2008; Pobiak, Mazzuchi et Sarkani, 2014; Romero Rojo, Roy et Kelly, 2012).

- Management stratégique de l'obsolescence

La gestion stratégique de l'obsolescence consiste à planifier la maintenance d'un système sur toute sa durée de vie, afin de l'optimiser et ainsi de réduire les coûts. La méthode de gestion

stratégique la plus connue et la plus documentée est le « plan de mise à jour de la conception » (« Design Refresh Planing » en anglais) (Nelson et Sandborn, 2012). Les mises à jour de conception sont des changements qui doivent être effectués sur le système pour qu'il reste utilisable et durable, tout en obéissant aux normes et législations. Le but de la gestion stratégique est de déterminer quand ces mises à jour de conception doivent être faites et quels sont les composants ou sous-systèmes à changer (Meng, Thornberg et Olsson, 2014). Les changements comprennent les nouvelles technologies à incorporer au système pour augmenter la fonctionnalité ainsi que le remplacement des composants par d'autres plus performants (Sandborn, 2013). Le principe est de grouper certains changements de composants afin d'optimiser les maintenances sur les appareils.

1.2.4 Synthèse de la revue de la littérature sur l'obsolescence des composants électroniques dans le secteur aéronautique

La revue de littérature effectuée a permis de mettre en lumière 13 critères représentatifs d'une gestion efficace, proactive et stratégique de l'obsolescence. Ces critères sont regroupés dans le tableau 1.1 ci-dessous. Ils ont été classés dans diverses catégories inscrites dans la colonne de gauche.

1.3 La chaîne d'approvisionnement et les échanges d'informations

Les chaînes d'approvisionnement (CA) sont d'une importance capitale dans les organisations d'aujourd'hui. Une définition de la CA a été donnée en 1999 (Christopher et Peck) : une chaîne d'approvisionnement est réseau d'organisations qui sont impliquées en amont et en aval, dans différents processus et activités qui produisent de la valeur sous la forme de produits et services une fois entre les mains du consommateur final. Leur évolution se base sur deux piliers. D'abord, on les veut plus Lean (réduction maximale des déchets (Deming, 1986)) ; ensuite le marché devient toujours plus dynamique et incertain, avec une demande instable, des délais toujours plus courts et des produits aux cycles de vie réduits. Pour s'améliorer, les entreprises peuvent coordonner et intégrer leurs processus dans la CA (Lin et Suhong, 2006).

Tableau 1.1 Critères issus de la littérature

Catégorie	Critère de bonne gestion de l'obsolescence	Référence
Gestion réactive de l'obsolescence	Ne pas manquer les notifications de last time buy émises par les fournisseurs	(Rojo *et al*., 2012; Tomczykowski, 2003)
	Anticiper les notifications d'obsolescence	(Jenab *et al.*, 2014; Konoza et Sandborn, 2014; Nelson et Sandborn, 2012; Rojo *et al.*, 2012; Sandborn, Prabhakar et Ahmad, 2011)
Outils pour la gestion de l'obsolescence	Employer des gestionnaires d'obsolescence	(Rojo et al., 2012)
	Utiliser des outils de surveillance de l'obsolescence	(Konoza et Sandborn, 2014; Rojo et al., 2012; Sandborn, Mauro et Knox, 2007; Zied Babai, Syntetos et Teunter, 2014)
	Établir une feuille de route technologique	(Rojo et al., 2012)
	Faire de la veille technologique	(Meng, Thornberg et Olsson, 2014; Solomon, Sandborn et Pecht, 2000)
Relations avec les fournisseurs	Établir des partenariats avec les fournisseurs	(Rojo, Roy et Shehab, 2010)
Gestion proactive et stratégique de l'obsolescence	Déterminer les composants clés à gérer pro-activement	(Rojo *et al.*, 2012)
	Grouper les changements de composants	(Nelson et Sandborn, 2012; Sandborn, 2013)
	Standardiser les composants	(Bayruns et Koenig, 2002; Rojo *et al.*, 2012; Rojo, Roy et Shehab, 2010)
	Faire de la conception pour l'obsolescence	(Rojo *et al*., 2012)
	Optimisation des changements de composants	(Herald et Ramirez-Marquez, 2012; Nelson et Sandborn, 2012; Sandborn, Mauro et Knox, 2007)
Cadre légal	Obéir aux normes et législations	(Alford, 2000; Nelson et Sandborn, 2012; Rojo, Roy et Shehab, 2010)

La coordination a été définie par Malone (1987) comme « un modèle de prise de décision et de communications au sein d'un groupe d'acteurs qui exécutent des tâches pour atteindre des objectifs ». L'intégration est considérée par Romano (2003) comme « le fait de briser les frontières entre les fonctions de l'entreprise et entre les entreprises de la chaîne d'approvisionnement ». Il y a donc une volonté d'unifier la chaîne d'approvisionnement afin qu'elle soit plus apte à absorber les problèmes et à retrouver ses capacités rapidement.

1.3.1 Perturbations, vulnérabilité et résilience

Le réseau d'entreprises et d'organisations qu'est la CA est amené à faire face à des problèmes, des évènements à risques plus ou moins élevés qui vont venir affecter ses performances. Ce sont les perturbations, définies comme toute interruption du flot de matériel (Isotupa, Kelly et Kleffner).

La chaîne d'approvisionnement est donc vulnérable aux perturbations. La vulnérabilité de la CA est définie par Svensson (2000) comme l'existence de perturbations aléatoires qui mènent à des écarts dans la CA des composants et des matériaux par rapport aux activités normales, et causant à chaque fois des effets ou des conséquences négatifs pour l'ensemble des acteurs impliqués (fabricants, fournisseurs et sous-traitants). Une précision sur la nature des perturbations est apportée par Chapman dans sa définition de la vulnérabilité (Chapman *et al*., 2002) : la vulnérabilité apparaît lors de l'exposition à de sérieuses perturbations, suite à des risques internes à la CA mais aussi de risques externes à la CA. La vulnérabilité se mesure à l'impact des perturbations sur les performances de la CA. Sur la figure 1.3 où est montré l'impact d'une perturbation sur la CA, la mesure de la vulnérabilité correspond à la mesure de l'impact initial, représentée par la flèche rouge.

Pour réduire la vulnérabilité, il est primordial de créer des CA capables de répondre aux perturbations et de s'adapter elles-mêmes aux changements nécessaires : c'est la résilience (Christopher et Peck, 2004). La résilience se définit comme la capacité de la CA à gérer une perturbation sans impact significatif sur la capacité de la CA à remplir sa mission (Berle,

Asbjørnslett et Rice, 2011); comme la capacité à restaurer ses performances (Oke et Gopalakrishnan, 2009). Sur la figure 1.3 sont définies les huit (8) phases de la perturbation et de la dynamique de réponse (la préparation, l'évènement de perturbation, la première réponse, l'impact initial, l'impact total, les préparations de récupération, récupération et impacts sur le long-terme) établis par Sheffi (2005). La mesure de la résilience peut donc se comprendre comme le temps nécessaire à récupérer les capacités du système (Nowakowski, 2013), elle est représentée sur la figure 1.3 par la flèche verte. La figure 1.3 montre aussi la différence de performance dans la CA entre une gestion proactive (courbe rouge) et une gestion réactive (courbe noire) de l'obsolescence. Ainsi, d'après la revue de littérature sur les types de gestion de l'obsolescence, une gestion proactive diminue l'impact des cas d'obsolescence sur les performances de la CA : le temps de réaction face à un cas d'obsolescence est diminué, et l'impact en terme de performance est diminué.

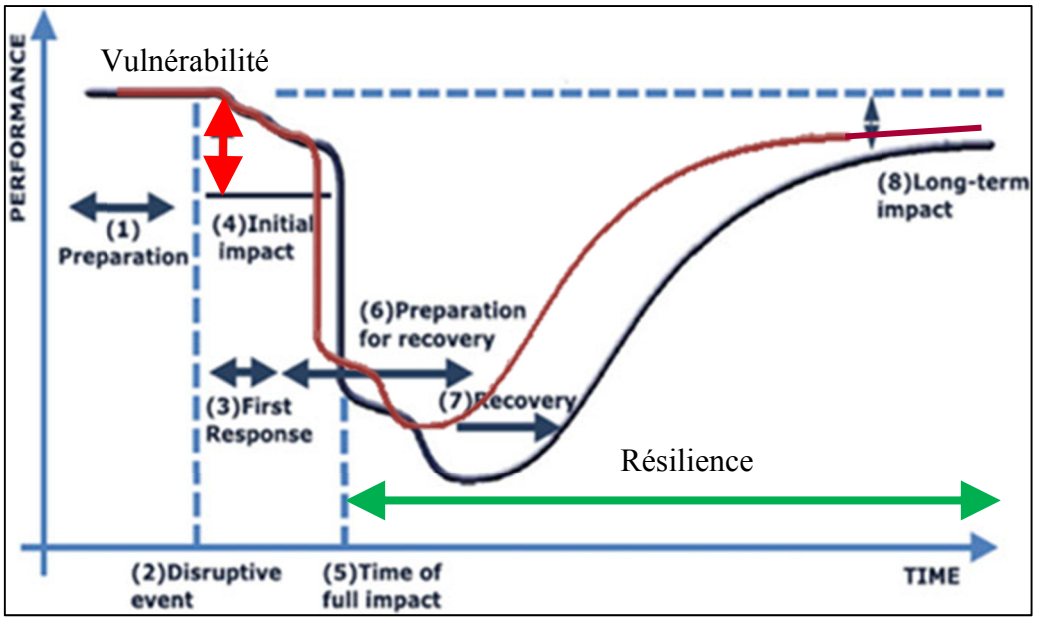


Figure 1.3 Le profil des perturbations et la dynamique de réponse
Adapté de Golinska (2014, p. 174)

1.3.2 Les échanges d'informations dans la chaîne d'approvisionnement

Comme explicité plus haut, les échanges d'informations sont une composante des relations entre partenaires d'une chaîne d'approvisionnement et sont devenus essentiels pour les entreprises aujourd'hui (Wattky et Neubert, 2005).

Il n'existe pas de définition unique de la communication. Dans son livre sur la recherche en communication, Laramée (1991) définit la communication comme « le lien établi entre deux partenaires par l'intermédiaire d'un moyen de transmission et qui permet l'échange d'informations symboliques entre ces correspondants ». Pour Morin (1977), la communication est « une liaison organisationnelle qui s'effectue par la transmission et l'échange de signaux ». L'échange d'informations est dans cette étude, un autre nom donné à la communication. Les deux termes peuvent être employés de façon réciproque.

Selon Li, Panhong et Hanyu (2012), plus que la concurrence des prix, c'est grâce à la coopération dans la chaîne d'approvisionnement que les entreprises ont une grande espérance de vie. Ils ont aussi démontré grâce à leurs questionnaires que la communication était un vecteur pour établir des relations basées sur le long terme : des liens sociaux basés sur la confiance, l'engagement mutuel, l'interdépendance et le pouvoir (Chu et Fang, 2006). En plus de favoriser la longévité des relations, il a été prouvé dans la littérature qu'une relation de qualité au sein de la chaîne d'approvisionnement améliore la performance au niveau de la qualité de conception et de conformité aux attentes des clients (Fynes, Voss et de Búrca, 2005). Une communication effective et fluide aide aussi à réduire les coûts et à encourager l'innovation (Landeros et Monczka, 1989). Pour appuyer le fait que la communication crée de la valeur ajoutée à la chaîne d'approvisionnement (Gambetti et Giovanardi, 2013), Laramée (1991) stipule que le concept d'organisation ne peut pas se concevoir sans communication. D'autres stipulent que l'avenir des entreprises est de créer des organisations basées sur la communication, l'échange et la coordination des ressources et des compétences (Wattky et Neubert, 2005). La littérature montre donc que les échanges d'informations améliorent plusieurs aspects de la chaîne d'approvisionnement et de la production.

1.3.3 L'évaluation et la sélection des fournisseurs

En cherchant à rendre ses échanges d'informations plus efficaces, une entreprise va vouloir développer les relations qu'elle entretient avec ses partenaires. Les relations entre partenaires d'affaires ont fait l'objet de nombreuses études. Les aspects intéressants ici sont l'évaluation puis la sélection des fournisseurs.

Lorsqu'une entreprise décide de faire une commande chez un fournisseur, il doit se baser sur « la capacité du fournisseur à atteindre les objectifs de quantité, qualité, livraison, prix, coût et service » (Leenders, Fearon et Nollet, 2005). Bien sûr, les critères de décision dépendent aussi de la commande, de la réputation et d'autres paramètres concernant l'éventuel fournisseur.

Dans leur livre sur la gestion des approvisionnements et des matières, Leenders, Fearon et Nollet (2005) comptent trois (3) étapes principales pour la sélection d'un fournisseur.

- Trouver les fournisseurs disponibles pour le produit cherché :

Cela consiste à chercher sur toutes les plateformes et par tous les moyens disponibles les sources possibles. L'information peut être cherchée en ligne, dans des catalogues, des publications spécialisées, auprès de représentants ou directement chez les fournisseurs.

- Évaluer les sources potentielles :

Après une présélection, il est nécessaire d'effectuer une évaluation rigoureuse des différents fournisseurs possibles. Une telle évaluation prend du temps. Il faut notamment vérifier que les fournisseurs sélectionnés peuvent répondre aux besoins de l'entreprise à court et à long terme et s'assurer que le fournisseur est motivé à l'idée de satisfaire ses clients. L'évaluation peut comporter deux (2) volets : l'un sur le plan technique, l'autre sur le plan de la gestion et des finances. Pour le côté technique, il s'agit de vérifier que le fournisseur peut produire ce qui lui est demandé de façon satisfaisante en terme de quantité et de qualité. Pour l'aspect de

la gestion et des finances, il faut analyser les objectifs stratégiques et les méthodes de contrôles de l'entreprise du fournisseur ainsi que sa situation financière, qui en dit beaucoup sur la pérennité de l'entreprise. La situation géographique, politique ainsi que les préoccupations sociales et environnementales influent aussi largement sur la décision. Le développement des relations à long terme entre un fournisseur et un acheteur reposent énormément sur les rapports et les voies de communication qu'établissent les deux (2) entreprises. L'évaluation informelle des fournisseurs n'est pas viable. Pour enlever toute subjectivité dans la sélection des fournisseurs, il faut implanter une méthode d'évaluation quantitative standardisée. Cela se fait en deux (2) étapes, décrites dans le livre de Doriol et Sauvage (2010) sur la gestion des achats : 1) choix des critères de sélection puis 2) détermination du poids des critères,

- Classement des fournisseurs :

Suite à l'évaluation des différents fournisseurs, un classement est établi. Le choix du ou des partenaires peut alors se faire aisément, avec l'assurance d'avoir pris le meilleur compromis entre les capacités techniques et la situation financière. Le processus de sélection et d'évaluation des fournisseurs est résumé dans la figure 1.4.

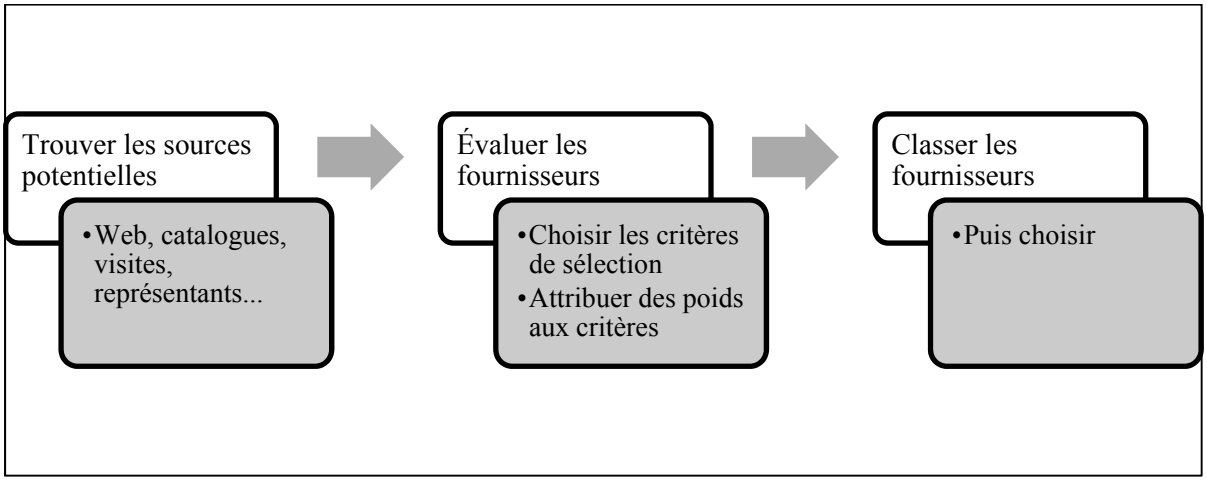


Figure 1.4 Processus d'évaluation et de sélection des fournisseurs

1.4 La gestion du changement lors de transformation de processus au sein d'une entreprise

Dans cette section, les principes d'amélioration continue et de réingénierie des processus sont présentés, ainsi que la littérature sur les plans de transition des entreprises.

1.4.1 Définitions et approche globale

Les organisations sont définies comme des systèmes de composants interdépendants qui sont intégrés et fortement influencés par un système plus large. La prospérité de l'organisation dépend de la qualité de l'ajustement des composants au système (Hayes, 2014). Les organisations sont régies par des processus d'affaires qui standardisent leur fonctionnement global. Selon Davenport et Short (1990), ces processus sont définis comme des ensembles structurés construits dans le but de produire un extrant spécifique. Les processus connaissent donc un client et traversent les frontières organisationnelles.

La transformation des processus d'affaire doit être une initiative volontaire de la part de l'entreprise (Grover *et al*., 1995). Toutes suivent les mêmes étapes générales. Les cinq (5) étapes majeures sont définies dans la figure 1.5. Dans un premier temps, l'organisation et ses leaders doivent reconnaître le besoin de changement. Lors de cette première étape, il faut reconnaître le besoin ou l'opportunité de changement, amorcer le changement et construire des relations au sein de l'entreprise qui soient propices au changement. La deuxième étape consiste à diagnostiquer ce qui doit être amélioré. Pour que le changement s'opère en suivant une méthode scientifique et rigoureuse, il faut donc collecter et interpréter des données. L'étape suivante, la troisième, consiste à planifier et à se préparer au changement. Pour cela, il faut mettre en forme une stratégie de mise en œuvre ce qui prend la forme d'un plan de changement ou plan de transition. Il faut aussi planifier les formations et apprentissages qu'il faudra apporter aux employés pour assurer une transition de qualité.

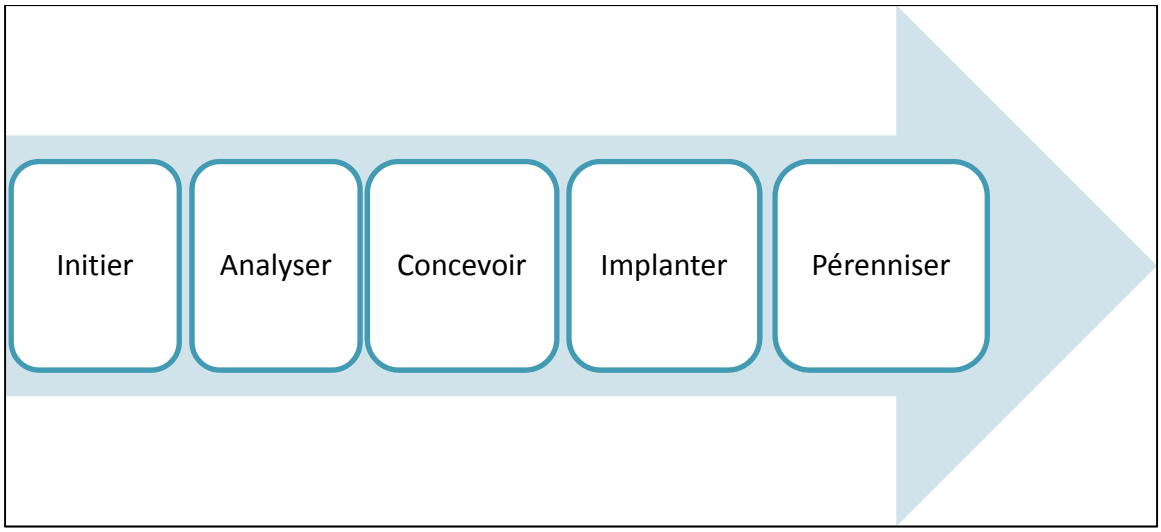


Figure 1.5 Les étapes de la gestion du changement
Tirée de Hayes (2014, p. 2)

La gestion de la transformation doit aussi être très performante pour mener à bien un tel changement. Enfin pour que toutes les pensées et tous les efforts aillent dans le même sens, il faut travailler la culture de l'entreprise et faire en sorte que tout le monde supporte le changement de l'entreprise et se rende compte que c'est une excellente opportunité pour assurer un avenir serein à l'entreprise (Chowdhury, 2004). La suite de la méthode de gestion du changement est d'implanter le processus et de maintenir et supporter les changements. Cela consiste à rendre effectif le plan de transformation établi précédemment et à surveiller et référencer tous les changements.

L'étape la plus cruciale dans la transformation d'une entreprise est de maintenir et supporter le changement. Il ne faut pas que les efforts de changements aient été vains. Il s'agit là d'un travail de tous les jours pour maintenir les nouvelles procédures récemment mises en place. Et cela afin que la transition soit viable et qu'il ait effectivement un impact sur les performances de l'entreprise.

1.4.2 Les différentes démarches de transformation des processus

Il existe deux (2) grandes catégories de transformation des processus : 1) l'amélioration continue des processus (en l'anglais BPI : *Business Process Improvement*) et 2) la réingénierie des processus (en l'anglais BPR : *Business Process Reingineering)*. La section suivante présente ces différentes méthodes. La première méthode vise à faire plusieurs petits changements incrémentaux dans l'entreprise alors que la deuxième consiste à un changement brutal et conséquent. Les différences entre les méthodes sont montrées dans le tableau 1.2.

Tableau 1.2 Différences entre BPI et BPR
Tiré de Verma (2011)

Différences	**Réingénierie des processus**	**Amélioration continue**
Niveau de changement	Radical	Incrémental
Point de départ	Remise à zéro	Processus existants
Participation	Approche descendante	Approche ascendante
Portée des projets	Large, inter-fonctionnel	Défini, précis
Risque	Grand	Modéré
Facilitateur majeur	Systèmes TI	Contrôle statistique
Type de changement	Culturel et structurel	Culturel

1.4.2.1 Amélioration des processus d'affaires

Bien que le terme BPI soit apparu en 1991 (Harrington, 1991), le principe existe depuis plus longtemps et regroupe aussi bien les méthodes d'amélioration continue, la méthodologie Lean, les activités Kaizen, le Six Sigma et toutes les changements incrémentaux de processus. Suivant la difficulté de mise en œuvre et le niveau d'amélioration continue de l'entreprise, il existe une suite logique d'application des méthodes, représentée sur la figure 1.6. Voici une description des différentes techniques d'amélioration continue présentées sur la figure 1.6 :

- 5S : La méthode 5S est un outil d'amélioration et d'optimisation de l'espace de travail. On cherche à améliorer le travail et la productivité en organisant mieux et en rangeant mieux l'espace de travail. Les 5S proviennent des mots japonais décrivant les cinq (5) étapes du processus : *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* et *shitsuke*. En français, les étapes sont : éliminer, ranger, nettoyer, standardiser et respecter. L'objectif est d'éliminer le temps perdu à chercher des objets ou des outils.

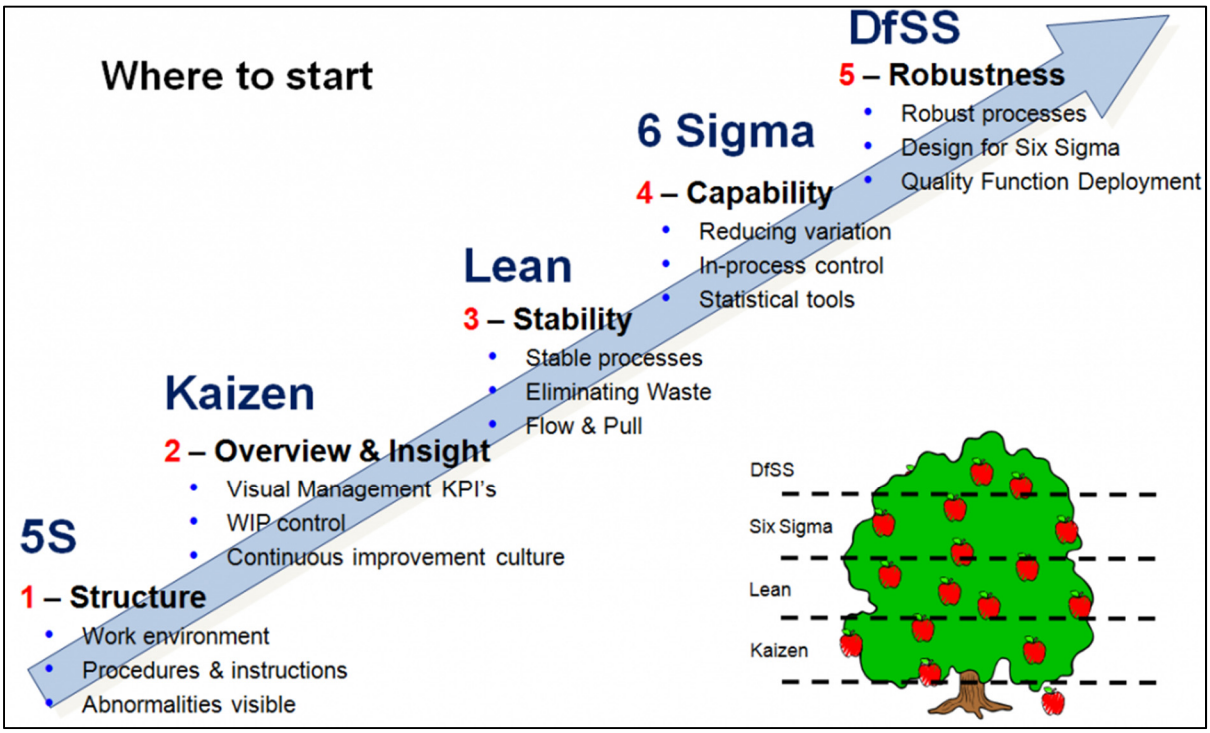


Figure 1.6 Les méthodes d'amélioration continue
Tirée de Hussain (2013)

- Kaizen : La méthodologie Kaizen vise à réaliser des petites améliorations de façon continue afin d'avoir des effets à long terme sur la productivité. C'est l'ensemble des évènements Kaizen qui améliore la productivité. La réussite des activités dépend en grande partie de l'implication des employés. Ces améliorations sont peu coûteuses pour l'entreprise donc moins risquées. La durée

des évènements Kaizen est de deux (2) à quatre (4) semaines, en incluant la préparation (Ortiz, 2006).

- Lean : Historiquement introduite par l'entreprise Toyota dans les années 1970 dans le système de production de Toyota (TPS), le Lean cherche à améliorer la performance des processus en utilisant des méthodes et outils déjà à disposition. C'est une résolution active des problèmes visant à diminuer les stocks, lutter contre les gaspillages, favoriser le Juste-à-Temps, le KANBAN, la flexibilité des organisations et la réduction des coûts. Le Lean s'appuie sur la méthode PDCA (en anglais *Plan, Do, Check, Act*) (Deming, 1986).

- Six Sigma : La méthode Six Sigma repose sur une étude statistique visant à réduire les variations dans les processus d'affaires. Le processus de transformation combine la force des processus avec la force des personnes (Chowdhury, 2004). L'objectif du Six Sigma est d'améliorer la satisfaction client tout en augmentant les profits de l'entreprise. La méthode s'appuie sur des objectifs chiffrables et encourage les employés à s'investir dans l'amélioration de l'entreprise. Le Six Sigma suit le cycle DMAIC (en anglais : *Define, Measure, Analyze, Improve* and *Control*) qui se traduit en français par : Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer et Contrôler, représenté sur la figure 1.7.

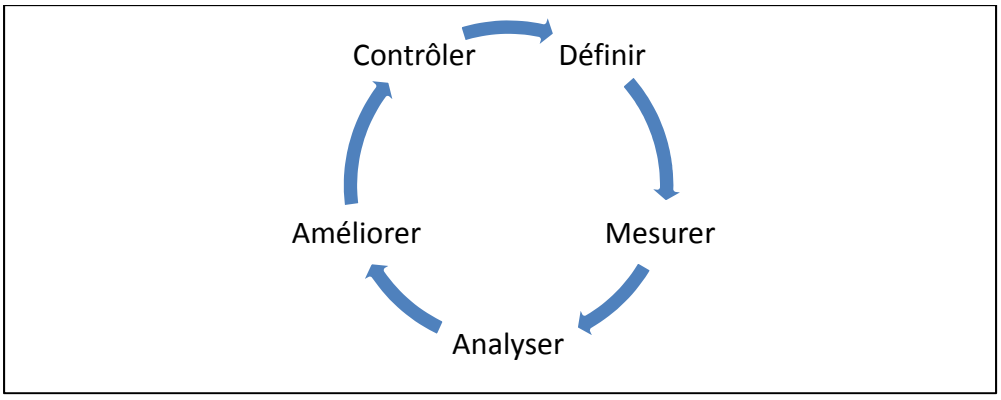


Figure 1.7 Le cycle DMAIC d'amélioration continue en Français

- DfSS : de l'anglais *Design for Six Sigma*. Il s'agit d'une méthode de gestion des processus d'affaire qui, comme le Six Sigma, cherche à intégrer les besoins des clients et des entreprises pour les intégrer dans le produit final (Chowdhury, 2002). Cette démarche dépasse le Six Sigma car il cherche à améliorer la performance avant l'implantation d'un nouveau processus, par la biais de simulations et d'outils paramétrés. Une étude de coûts et de performance est ainsi effectuée sur les possibles solutions. C'est une approche plus proactive.

1.4.2.2 Réingénierie des processus

Les projets de réingénierie des processus (ou BPR en anglais) consistent en un changement radical des processus d'affaire dans le but de produire des améliorations, radicales elles aussi, dans les performances (Zairi et Sinclair, 1995). C'est là la majeure différence entre la réingénierie des processus et l'amélioration continue : les projets de réingénierie entraînent des changements brutaux et des ruptures sur les processus d'affaire. Ces projets requièrent plus de ressources financières et d'organisation que les projets d'amélioration continue et sont donc plus risqués.

La revue de littérature fait ressortir un grand choix de méthodologies de BPR, avec des caractéristiques communes, et bien sûr quelques différences. La réingénierie des processus se concentre sur les processus, et non sur les tâches ou les personnes. Elle insiste sur le fait de capturer l'information une seule fois, à la source, et sur le fait que la prise de décision doit se faire là où le travail se fait. Cela signifie que l'entreprise choisit de déléguer les prises de décision aux opérateurs par exemple, passant ainsi d'une hiérarchie verticale à une hiérarchie plus horizontale.

Il existe bien sûr plusieurs méthodes de BPR. Néanmoins la méthodologie BPR classique se décompose en cinq (5) phases principales (Hamon, 2015; Wang, Chan et Pauleen, 2010):

- Initier le projet de BPR :
    a. Choisir le processus d'affaire à améliorer,

   b. Créer l'équipe du projet : une équipe multidisciplinaire,
   c. Identifier les objectifs selon les besoins du client,
- Cartographier et analyser le processus actuel :
   a. Créer le modèle actuel,
   b. Identifier les activités à valeur ajouté,
- Concevoir l'état futur du processus :
   a. Évaluer et comparer les processus des autres entreprises,
   b. Concevoir le nouveau processus,
   c. Valider le processus,
- Mettre en œuvre le nouveau processus :
   a. Faire un plan de transition,
   b. Faire un plan de mise en œuvre,
   c. Faire des programmes de formation,
- Améliorer le processus continuellement :
   a. Installer des mesures,
   b. Installer des objectifs de performance,
   c. Améliorer le processus.

Un autre point important à considérer sont les facilitateurs technologiques pour la communication (Sharma, 2012). Comme cela a été expliqué dans la section 1.1.2 sur les échanges d'information, la communication est un facteur essentiel de l'amélioration des entreprises. En effet, ces projets visent souvent à installer des serveurs pour la communication avec les clients, des plateformes de collaboration en ligne, des progiciels ou des systèmes d'échanges de données informatisées.

1.4.3 Les méthodes d'analyses de processus

L'analyse des processus est une étape incontournable de la gestion du changement (étape 2 de la figure 1.5). Plusieurs méthodes existent et sont exposées dans cette section : analyse de la chaîne de valeur (*value chain analysis*), analyse du flux de valeur (*value stream analysis*),

modélisation des processus d'affaire (*business process modeling*), et analyse des processus d'entreprise par autoévaluation.

L'analyse de la chaîne de valeur repose sur le principe établi par Porter (1985) que les organisations peuvent gagner en compétitivité en adoptant des positions différentes des autres industries. Pour cela, il faut aussi discuter des activités et fonctions. Porter (1985) a donc créé neuf (9) activités communes à beaucoup d'entreprises : logistique interne, opérations, logistique extérieure, marketing et ventes, services, infrastructure, ressources humaines, développement technologique et approvisionnements. L'analyse de chaîne de valeur se concentre sur ce que les activités devraient faire et comment le faire. Cette méthode ne prend cependant en compte que le point de vue du client pour définir la valeur d'un bien, laissant de côté les points de vue des autres parties prenantes.

L'analyse de chaîne de valeur se fait grâce à la cartographie de chaîne de valeur (*value stream mapping*), elle provient du Lean et a été inventé par Toyota (Nightingale et Srinivasan, 2011). Cela consiste à identifier le produit ou le service à analyser, cartographier l'état actuel de la chaîne de valeur (les étapes, délais et flux d'informations). Cela montre pour chaque activité si elle est à valeur ajoutée, nécessaire mais sans-valeur ajoutée ou sans valeur ajoutée (Rother et Shook, 2003). La méthode permet d'augmenter la productivité en créant une future chaîne de valeur future idéale. Cette méthode a néanmoins deux limitations principales : d'abord elle ne permet l'augmentation de la productivité que par l'élimination des gaspillages et pertes. La deuxième limitation est qu'elle ne permet de se concentrer que sur un produit ou service à la fois (Nightingale et Srinivasan, 2011).

Le terme de modélisation des processus d'affaires a vu le jour en 1967 dans le journal *Automation* (Williams, 1967). La méthode identifie trois sortes de processus : les processus de gestion, les processus d'opérations et les processus de support (Wanderson, 2016). Cette méthode décrit comment les opérations sont effectuées pour atteindre les objectifs fixés. Le problème de cette méthode est que la modélisation se fait par diagrammes qui peinent à représenter pourquoi le travail et fait et qui fait le travail. La représentation des processus

n'est donc pas complète et ne fournit pas aux preneurs de décision de représentation complète des processus, précisant non seulement ce que sont les processus de l'entreprise, mais aussi qui fait quoi, comment et pourquoi (Nightingale et Srinivasan, 2011).

La méthode d'analyse des processus d'entreprise est utilisée dans le cadre d'une transformation d'entreprise globale (Nightingale, Abdimomunova et Shields, 2012). Elle a été développée par des chercheurs du Massachusetts Institute of Technology. La méthode consiste en une autoévaluation des entreprises grâce à l'outil LESAT (*LAI (Lean Advance Initiative) Enterprise Self-Assessment Tool*), créé par les mêmes chercheurs. L'outil est présenté sous forme de tableaux, chacun comprenant plusieurs critères. Pour tous les critères il y a cinq (5) niveaux de performance, parmi lesquels les entreprises doivent situer leur état actuel (marqué sur le tableau par un 'C' pour le mot anglais 'current' signifiant 'actuel') et l'état désiré (marqué sur le tableau par un 'D' pour 'désiré'). Grâce à cet outil, l'entreprise se rend compte de l'écart qui sépare sa situation actuelle de la situation désirée. Il aide aussi à fixer des objectifs de transformation. L'outil LESAT se sépare en trois grandes sections d'évaluation :

- la vision de la direction de l'entreprise concernant la transformation (la gestion du changement),
- les processus liés à la production de produits,
- l'infrastructure favorable à la transformation (les supports dont dispose l'entreprise).

L'évaluation avec l'outil LESAT se fait normalement pour tous les niveaux de l'entreprise et toutes les pratiques. En effet cette méthode vise une transformation globale de l'entreprise, pas seulement sur un processus.

Le tableau 1.3 ci-dessous liste les différentes méthodes énumérées.

Tableau 1.3 Méthodes d'analyse des processus
Tiré de Nightingale et Srinivasan (2011, p. 244)

Méthode	**Unité d'analyse**	**Objectif**
Analyse de chaîne de valeur	Unité d'affaire	Compétitivité
Analyse de flux de valeur	Un service ou un produit	Minimiser les pertes
Modélisation des processus d'affaire	Un processus	Augmenter la compréhension
Analyse des processus d'affaire	Entreprise	Augmenter la satisfaction des parties prenantes

1.4.4 Les plans de transition

Dans quelque domaine que ce soit et quel que soit le processus visé, il faut savoir comment passer de l'état initial à l'état voulu. Il n'existe pas dans la littérature de recherches spécifiquement dédiée à l'élaboration d'un plan de transition et de mise en œuvre pour la gestion de l'obsolescence. Cela existe néanmoins dans d'autres domaines.

Dans leur article sur les transitions et les mises en œuvre agiles de nouveaux systèmes de technologie de l'information (TI), Armour et Kaisler (2001) définissent le plan de transition. La planification de la transition consiste à exposer l'ensemble des actions à effectuer pour atteindre un but précis, en faisant attention aux interdépendances parmi les systèmes et procédures déjà en place et en les accommodant dans un agenda comme un diagramme de Gantt. Le plan de transition est donc différent du plan de mise en œuvre qui a pour but de relier les ressources (personnel, lieux, financement) aux activités du plan de transition (Armour et Kaisler, 2001). Plusieurs facteurs peuvent forcer à re-planifier le plan de transition, comme le retour d'expérience, les ressources insuffisantes ou les changements de stratégies d'affaires. La coordination avec les différents éléments de l'organisation est primordiale (Armour et Kaisler, 2001).

Un auteur spécialisé en accompagnement au changement propose quatre (4) étapes majeures pour une transition réussie de l'entreprise (Couturier, 2011). Les étapes sont présentées sur la figure 1.8. D'abord, il s'agit de diagnostiquer l'état de l'entreprise et connaître ce qui doit être amélioré et dans quelle mesure. L'étape d'après consiste à construire le plan d'action, appelé ici plan de transition, et à préparer les acteurs, c'est-à-dire les membres du projet. Les étapes suivantes sont la mise en œuvre du plan de transition après un projet pilote puis la diffusion des bonnes pratiques et donc la pérennisation des changements implantés. On remarque que d'après les définitions trouvées dans l'article d'Armour et Kaisler (2001), les deux premières étapes correspondent au plan de transition alors que les deux dernières correspondent au plan d'implantation, qui n'est pas l'objet de cette recherche. Pour la phase de diagnostic, Couturier (2011) recommande de mener des entretiens qualitatifs afin de cerner les forces et les dysfonctionnements de l'organisation actuelle, les attentes des employés ainsi que les opportunités de changements.



Figure 1.8 Étapes pour la transition et l'implantation de changements
Tirée de Couturier (2011)

Pour le domaine des TI, la phase de planification de la transition se compose de cinq (5) activités, montrées dans la figure 1.9. Après avoir initier le processus de changement, les auteurs recommandent, dans un premier temps, de déterminer les différences entre l'état actuel et l'architecture voulue. Il faut aussi évaluer la maturité de la technologie disponible. Cette étape doit se faire en parallèle de la première. Ensuite viennent les phases d'identification des contraintes de conception et de sélection des opportunités réalistes. Le développement du plan de transition n'arrive qu'à la fin. Il doit décrire les changements que doivent subir les systèmes ou processus. Élaborer un plan de transition permet d'arriver à un planning plus réaliste et réalisable, en prenant en compte les objectifs de la direction ainsi

que les idées et le réalisme des employés (Armour et Kaisler, 2001). Enfin, pour établir ces plans, il est important d'impliquer les directeurs et les parties prenantes dans les discussions pour éviter les perturbations et s'assurer que tous les membres du projet atteignent un consensus.

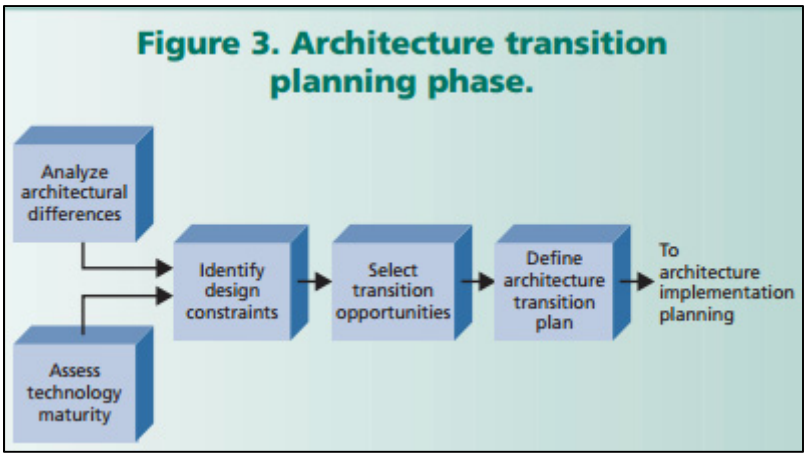


Figure 1.9 Étapes de la gestion du changement pour un projet TI
Tiré d'Armour et Kaisler (2001)

La revue de littérature permet de prendre connaissance des recherches et travaux déjà effectués sur les types de gestion de l'obsolescence, la robustesse de la chaîne d'approvisionnement ainsi que sur ses communications et la sélection des fournisseurs, et les plans de transition. Le chapitre suivant présente les étapes de recherche effectuées au cours de ce mémoire et la méthodologie employée.

CHAPITRE 2

MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

Ce chapitre a pour objectif de développer et préciser la méthodologie de recherche employée dans ce projet. En premier lieu, ce chapitre présente la science de la conception ainsi que la stratégie de recherche suivie. Ensuite, la méthodologie des activités réalisées est détaillée dans les différentes sections.

2.1 Principes et fondements de la science de la conception

La science de la conception est une méthode de recherche scientifique basée sur un processus itératif de conception. Le but de cette méthode est de concevoir et de fournir un outil afin de résoudre un problème non résolu ou afin de résoudre un problème d'une manière plus efficace qu'auparavant. Les étapes de la science de la conception sont représentées à la figure 2.1.

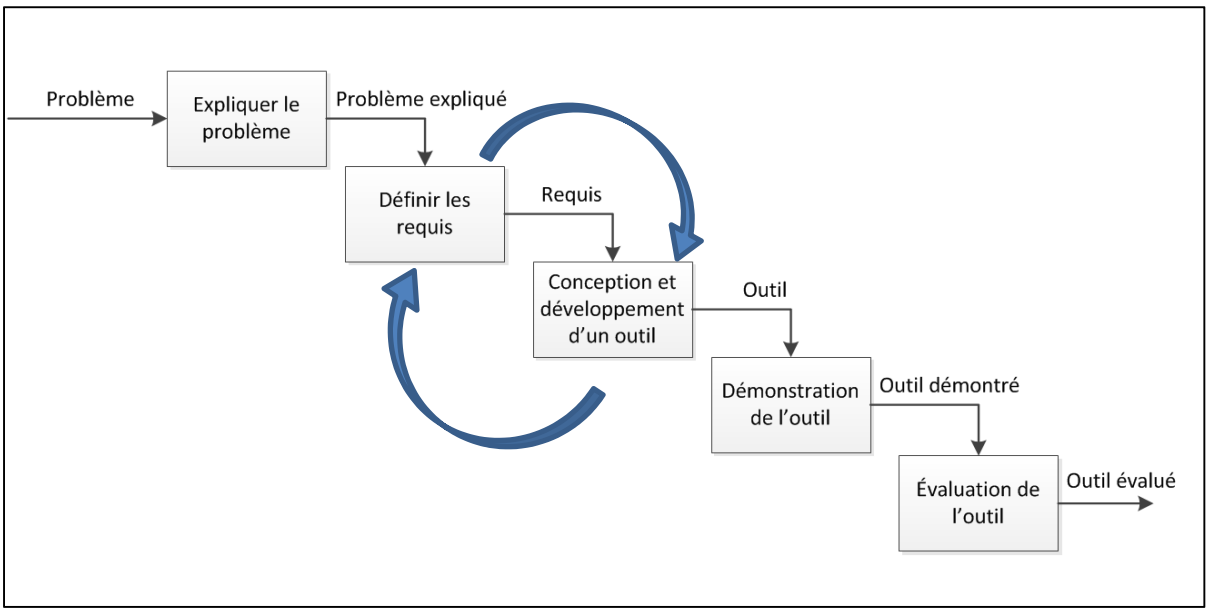


Figure 2.1 Les étapes de la science de la conception
Tirée de Pandey et DeHaes (2015, p. 167)

Une fois le problème et son contexte définis, il faut définir les requis concernant l'outil à concevoir. Cette phase peut se faire en collaboration avec les utilisateurs de l'outil. Ensuite, vient la phase de conception de l'outil. Cette phase est itérative : l'outil créé est ensuite évalué par les chercheurs et les utilisateurs. Suite à cette évaluation, des modifications sont apportées et la nouvelle version de l'outil doit être à nouveau évaluée. Le cycle de conception-évaluation est réalisé jusqu'à ce que tous les requis soient satisfaits et l'outil performant. L'évaluation de la conception se fait sur des critères d'utilité, de qualité, d'efficacité et de coût et doit être réalisée en suivant une méthode d'évaluation rigoureuse. En effet, la rigueur faire partie intégrante de la science de la conception. Toutes les méthodes employées, de la conception à l'évaluation, doivent être rigoureuses scientifiquement. Ensuite, l'outil doit être implanté dans l'entreprise et ses performances mesurées et évaluées afin de savoir si le problème a été solutionné. Enfin, le dernier point important à soulever est que l'outil doit être généralisable à d'autres entreprises. Aussi, les résultats de la science de la conception doivent être communiqués efficacement à la communauté scientifique.

Il existe quatre (4) catégories d'outils (Von Alan *et al*., 2004) qu'il est possible de concevoir :

- Les concepts : ce sont des langages créés pour exprimer et communiquer les problèmes et solutions,
- Les modèles : les modèles utilisent les concepts pour représenter un problème réel et sa solution,
- Les méthodes : elles définissent des processus, sont des recommandations pour résoudre des problèmes et chercher une solution. Les méthodes peuvent aller d'un algorithme mathématique à une description informelle des meilleures pratiques et approches,
- Les instanciations : les instanciations consistent à montrer que les concepts, les modèles et les méthodes peuvent être implémentés dans une organisation fonctionnelle. Il s'agit d'une étude de faisabilité.

2.2 Stratégie de recherche

Cette étude utilise la méthodologie de la science de la conception. Le but est d'améliorer la gestion de l'obsolescence dans une entreprise du secteur aéronautique. L'objectif de cette étude est donc de créer un outil, précisément une méthode, pour améliorer les processus de gestion existants, en proposant un plan de transition d'une gestion réactive de l'obsolescence vers une gestion proactive, comme le conseille la revue de littérature.

Les sous-objectifs de cette étude sont donc :

- Comprendre le problème et le contexte spécifique des entreprises du secteur aéronautique,
- Identifier les critères relatifs à une gestion améliorée de l'obsolescence,
- Établir le cahier des charges de l'entreprise concernant la méthode d'amélioration de la gestion de l'obsolescence,
- Respecter les exigences de l'entreprise partenaire.

Les livrables de cette étude sont les suivants :

- La liste de critères relatifs à une gestion efficace de l'obsolescence issus de la littérature et des industriels,
- Le cahier des charges de l'outil,
- Pour l'entreprise : un plan de transition adapté à son contexte et ses besoins.

Le tableau 2.1 détaille les étapes, les activités et les livrables de la stratégie de recherche. La phase 1 « Étude Préliminaire » correspond à la première étape de la méthodologie de la science de la conception : la connaissance du problème. Les phases 2 « Identification des critères de gestion optimale de l'obsolescence » et 3 « Élaboration du cahier des charges » correspondent à l'étape de définition des requis. Enfin, la phase 4 « Méthode de génération du plan de transition » correspond à l'étape de conception et de développement de l'outil.

Tableau 2.1 Stratégie de recherche

#	Phase de la méthodologie	Activité	Résultat
1	**Étude préliminaire**		
1.1	Mise en contexte	Revue de littérature	Connaissances théoriques
1.2	Questionnaire	Rédaction et envoi	Contact avec des entreprises affectées par l'obsolescence
2	**Identification des critères de gestion optimale de l'obsolescence**		
2.1	Étude théorique	Revue de littérature	Liste de critères RL
2.2	Analyse des critères des industriels		
2.2.1	Collecte des données	Entretiens individuels	Liste de critère
2.2.2	Traitement des données	Harmonisation	Liste de critères harmonisée
2.2.3	Étude de saturation	Évaluation de la saturation	Courbes de saturation
2.3	Interprétation des données	Comparaison des listes	**Diagramme d'affinité**
3	**Élaboration du cahier des charges**		
3.1	Étude du cahier des charges des utilisateurs	Entretiens individuels	Liste des besoins et des spécifications techniques de l'outil
3.2	Prioriser les spécifications techniques	Entretien individuel	**Maison de la qualité**
4	**Méthode de génération de plan de transition**		
4.1	Analyse état actuel-état désiré	Entretien de groupe	**OMSAT**
4.2	Portée, objectifs du plan de transition	Entretiens individuels	**Plan de transition**
4.3	Division des tâches	Entretiens d'approbation	**WBS, Gantt**

La correspondance entre les phases de la recherche détaillées dans le tableau 2.1 et les étapes de la science de la conception sont présentées sur la figure 2.2. Cette étude se limite à la conception de l'outil et à la validation de son utilité auprès des industriels. L'implantation en entreprise peut faire l'objet d'une autre étude.

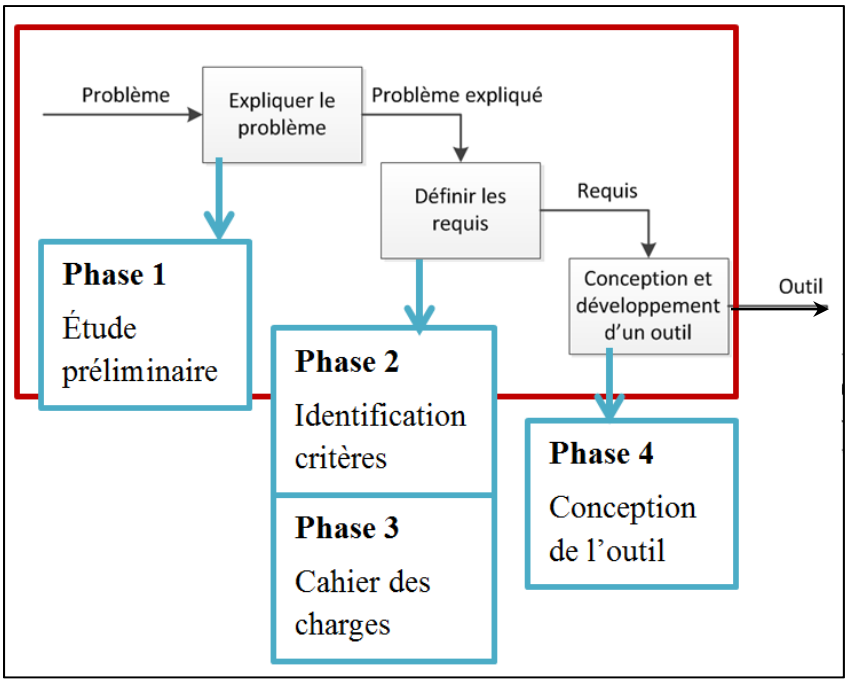


Figure 2.2 Stratégie de recherche et science de la conception

La recherche présentée dans ce travail a mené à conduire de nombreux entretiens à la fois en groupe et individuellement. La figure 2.3 présente tous les entretiens réalisés au cours de cette recherche, en fonction des phases définies plus haut.

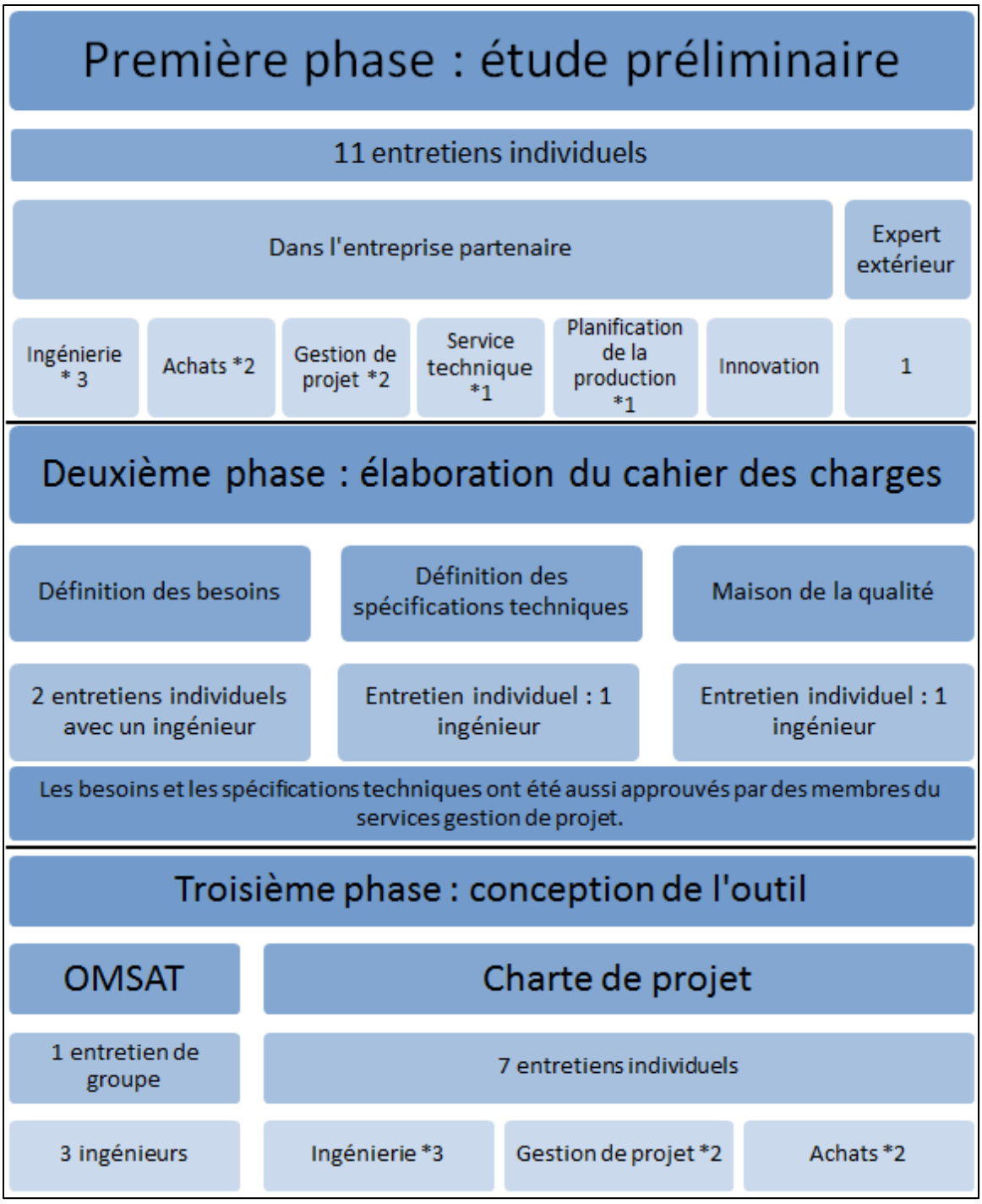


Figure 2.3 Entretiens réalisés pour la recherche

2.3 Étude préliminaire

L'étude préliminaire de cette recherche a consisté dans un premier temps et en parallèle de la revue de littérature à étudier le contexte de l'entreprise partenaire, à savoir comment se passe la résolution des cas d'obsolescence en temps normal. Ensuite, un questionnaire a été rédigé et envoyé à des entreprises du secteur aéronautique du Québec. Les détails de la méthodologie sont présentés dans cette section.

2.3.1 Contexte de l'entreprise étudiée

Cette recherche a pour but de répondre à un besoin exprimé par une entreprise. Pour des raisons de confidentialité, le nom de l'entreprise n'est pas divulgué : elle est juste appelée 'l'entreprise' ou 'entreprise partenaire'.

C'est une entreprise manufacturière basée dans le bassin aéronautique de la région Montréalaise. Elle possède sur son site une usine de production ainsi que les bureaux des ingénieurs, du service achats, des responsables de production et bien sûr, la direction. L'entreprise a sollicité l'aide d'universitaires et d'étudiants par le biais du CRIAQ : le Consortium de Recherche et d'Innovation en Aéronautique du Québec. Le projet est nommé Projet Lean 501, et le sous projet T6 aborde le problème de la résilience de la chaîne d'approvisionnement. Pour l'entreprise, les perturbations à étudier sont celles causées par l'obsolescence. L'entreprise rencontre des problèmes d'obsolescence tous les mois, sur tous ses programmes. Comme elle ne possède aucun outil ni aucun processus formel pour gérer ces problèmes et résoudre les cas d'obsolescence et que la communication avec les fournisseurs est parfois manquante, elle fait régulièrement face à des délais et à des coûts supplémentaires et non prévus.

Les problèmes d'obsolescence font généralement l'objet d'un projet, dirigé par un gestionnaire de projet qui coordonne les différentes équipes, les budgets, les échéanciers et la communication du projet. Le projet lui est donné par l'ingénieur en chef du programme, sous la direction du gestionnaire de programme. La figure 2.4 présente l'organigramme des projets

de gestion de l'obsolescence dans l'entreprise. Les cas d'obsolescence les plus simples à régler ne font cependant pas l'objet d'un projet détaillé. Il y a un suivi qui est effectué, mais pas rigoureusement. C'est ce manque de consistance dans la résolution des cas qui est à améliorer. Aussi, pour aider les équipes d'ingénieur et les membres du service achat à mieux prévoir à l'avenir les cas d'obsolescence auxquels ils devront faire face, l'entreprise souhaite implanter un outil de prévision.

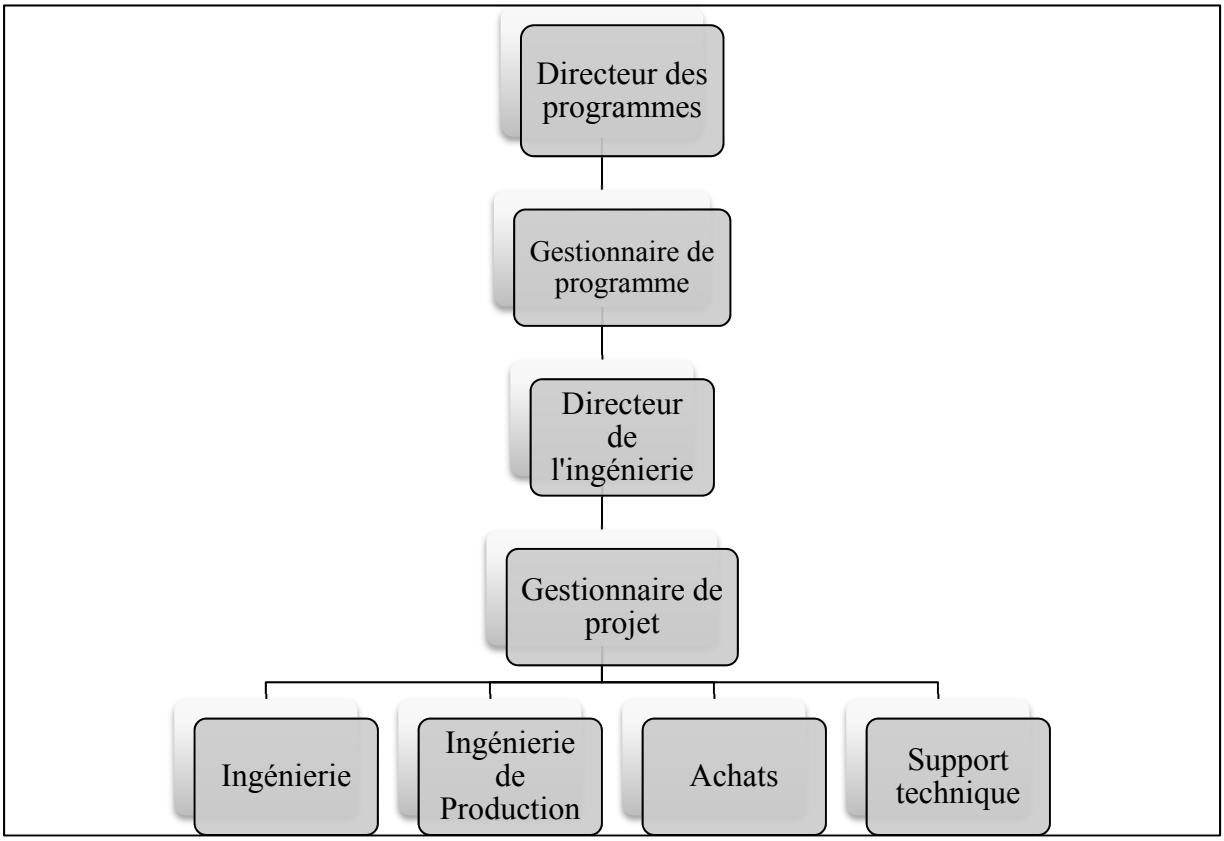


Figure 2.4 Organigramme des projets de gestion de l'obsolescence

Tous les groupes communiquent entre eux. C'est la plupart du temps le service des achats qui est en relation avec les fournisseurs, même si les ingénieurs peuvent y avoir des contacts privilégiés de façon informelle. Le service technique est quant à lui en relation avec les clients : pour les informer des changements à effectuer, il rédige des notices techniques. Les autres groupes communiquent entre eux, sous la supervision du gestionnaire de projet, dans le but principal de ne pas arrêter la ligne de production et de ne pas avoir d'appareils au sol

pour maintenance. Il faut aussi prendre en compte Transport Canada, qui est une entité extérieure avec laquelle l'entreprise est toujours en relation pour les normes et règlementations.

2.3.2 Questionnaire sur les facteurs d'obsolescence

Après une première revue de littérature, un questionnaire a tout d'abord été rédigé à l'attention des industriels du secteur aéronautique au Québec. Le questionnaire est disponible en Annexe I. L'élaboration du questionnaire s'est faite suivant les niveaux d'obsolescence et les facteurs d'obsolescence trouvés dans la littérature. Il a ensuite été approuvé par des professeurs chercheurs puis validé par un expert en obsolescence des composants avioniques. L'élaboration du questionnaire nous a amené à réfléchir aux caractéristiques du secteur aéronautique (faible volumes de production, contraintes des règlementations, fournisseurs uniques pour les fabricants aéronautiques). Le questionnaire a été envoyé à 82 entreprises du secteur aéronautique du Québec, sélectionnées sur le portail internet Aéro Montréal (AéroPortail, 2016) qui recense toutes les entreprises de ce secteur. Il s'agissait principalement d'entreprises de fabrication, de maintenance et de fournisseurs de modules électroniques. Les questionnaires ont été envoyés par courriel à toutes ces entreprises. Un rappel a été envoyé deux (2) semaines après le premier envoi. De plus, pour inciter les entreprises contactées à répondre, nous nous engagions, s'il y avait suffisamment de réponses, à leur communiquer les résultats de la recherche.

Malgré cela, le taux de réponse au questionnaire a été faible, puisqu'après une relance par courriel, seules quatre (4) entreprises ont répondu. Le taux de réponse, de 4,8 %, était donc trop faible pour pouvoir servir de base à cette recherche. Les réponses obtenues grâce à ce questionnaire ont néanmoins permis d'établir les profils de différentes entreprises en évaluant leur niveau respectif en gestion de l'obsolescence selon le classement établi par Rojo *et al*. (2012). Ce questionnaire a donc servi de base de réflexion pour la suite de la recherche, à créer des contacts dans les entreprises et à illustrer les différents niveaux des entreprises en gestion de l'obsolescence. Les résultats du questionnaire sont présentés dans le chapitre 3.

2.4 Identification des critères d'évaluation de la gestion de l'obsolescence

Cette étude vise dans un premier temps à établir la liste des critères pour une bonne gestion de l'obsolescence. Ces critères serviront plus loin pour l'évaluation du niveau désiré en gestion de l'obsolescence de l'entreprise. Pour établir la liste des critères, plusieurs étapes ont été suivies. Ces étapes sont illustrées sur le tableau 2.2, et ont également été présentées dans le tableau 2.1. Les critères permettent d'approfondir la connaissance du contexte de l'obsolescence des composants électroniques dans le secteur aéronautique et de lister des pistes de solution aux problèmes que rencontrent les entreprises.

D'abord, une revue de littérature sur l'obsolescence a été faite afin de prendre connaissance des recherches effectuées précédemment. Ensuite, des entretiens individuels ont été menés auprès d'industriels de l'entreprise partenaire. Un critère de saturation empirique a été utilisé afin de savoir quand arrêter les entrevues. Le résultat de cette deuxième étape de la recherche est un diagramme des affinités présenté dans le chapitre des résultats.

Tableau 2.2 Méthodologie d'identification des critères de gestion de l'obsolescence

Phase de la méthodologie	**#**	**Activité**	**Résultats**
Étude Théorique	**2.1**	Revue de littérature	Inventaire des méthodes de gestion de l'obsolescence
Analyse des critères de gestion optimale de l'obsolescence	**2.2.1**	Collecte des données	Liste des critères
	2.2.2	Traitement des données	Liste de critères harmonisée
	2.3.3	Étude de saturation empirique	Évaluation de la saturation
Interprétation des données	**2.3**	Étude croisée de la revue de littérature et de la liste des critères harmonisée	Diagramme d'affinité

2.4.1 Étude préliminaire

L'étude préliminaire consiste en une revue de littérature sur les critères de bonne gestion de l'obsolescence à la fois en mode réactif et en mode proactif. Cela a aussi servi à connaître en profondeur le contexte dans lequel s'inscrit cette étude. Cela est par ailleurs un requis de la science de la conception lors la première étape : la prise de connaissance.

La revue de littérature a permis d'identifier, comme indiqué dans le Chapitre 1, le contexte et les particularités de l'obsolescence des composants avioniques dans le secteur aéronautique (voir sections 1.2 et 2.3.1) et les pratiques de gestion réactive, proactive et stratégique de l'obsolescence (voir section 1.2.3). Les critères de bonne gestion de l'obsolescence issus de la littérature sont présentés dans le tableau 1.1. Ils sont utilisés plus tard pour construire le diagramme d'affinité.

2.4.2 Analyse des critères d'évaluation de la gestion optimale de l'obsolescence

Suite au recensement des critères issus de la littérature et afin de respecter la méthodologie de la science de la conception, il a fallu récolter le point de vue des industriels sur les critères pour gérer l'obsolescence de façon optimale. L'analyse des critères s'est fait en trois (3) étapes :

- Collecte des données auprès des industriels par le biais d'entretiens individuels semi-structurés,
- Traitement des données recueillies en établissant la liste des critères de gestion optimale de l'obsolescence, au fur et à mesure des entretiens,
- Analyse de la saturation des critères recueillis.

Collecte des données : Des entretiens individuels ont été conduits auprès de 11 industriels. Les entretiens ont été conduits avec la participation de Léo Mougel, autre étudiant du projet CRIAQ Lean 501-T6. Le but de ces entretiens individuels est de récolter les témoignages des experts concernant les processus de gestion de l'obsolescence, de communication, les critères pour avoir une gestion efficace et optimale de l'obsolescence et les problèmes qui y sont

reliés. Les entretiens semi-structurés sont le plus souvent utilisés lors de recherches qualitatives dans les domaines médicaux ou sociaux. Dans ces contextes-là, la condition de l'interviewé ainsi que son ressenti doivent être particulièrement surveillés. Ici, rien de personnel n'est demandé aux industriels, mis à part leur point de vue sur les processus actuellement implantés dans leur entreprise.

Grawitz (2001) définit l'entretien qualitatif comme « un procédé d'investigation scientifique, utilisant un processus de communication verbale, pour recueillir des informations, en relation avec le but fixé ». L'entretien est donc une conversation initiée par l'interviewer dans le but spécifique d'obtenir des informations de recherche pertinentes qui est centré par le chercheur sur des contenus déterminés par les objectifs de la recherche. Les limites de l'entretien qualitatif, qu'il soit structuré ou non, ont été énumérées par Foddy (1994) :

- la subjectivité de l'interviewer peut fausser les résultats,
- la conduite d'entretiens qualitatifs prend beaucoup de temps notamment en ce qui concerne le traitement des données,
- le risque de dépasser le cadre de l'étude est important.

En se basant sur la littérature, le type d'entretien le plus adapté pour cette étude est le type semi-directif, aussi appelé entretien semi-structuré. Durant un entretien semi-directif, le répondant possède une certaine liberté de réponse mais est cadré par l'interviewer. C'est l'intervieweur qui débute l'entretien avec une question ouverte et générale sur la problématique à étudier, puis en fonction des réponses obtenues, guide le répondant vers les différents thèmes. Pour cela, l'intervieweur s'aide des questions et des thèmes rédigés à l'avance et présents dans son guide d'entretien. Le guide d'entretien de cette recherche est disponible en Annexe II.

- Préparation

Le guide d'entretien doit être préparé avant que les entretiens ne commencent. Il contient au minimum la question de départ, les questions guides et les thèmes et sous-thèmes que le

chercheur souhaite aborder pendant l'entretien. C'est aussi une aide pour la démarche systématique pour les entretiens et une aide à la gestion du temps.

- Sélection des répondants

Il a fallu sélectionner les répondants. En effet, il faut que les répondants possèdent les connaissances recherchées. Nous avons commencé les entretiens par le service ingénierie qui se trouve au cœur du problème de résolution des cas d'obsolescence. Ensuite au fur et à mesure des entretiens, les personnes interviewées nous référaient à d'autres services dans l'entreprise qui avaient des rôles particuliers liés à la gestion de l'obsolescence. C'est ainsi que nous avons réalisé 10 entretiens dans l'entreprise partenaire. Un dernier entretien a été réalisé avec un industriel externe expert en obsolescence des composants électroniques en aéronautique. Cet expert a été contacté car il avait répondu à notre sondage sur les facteurs d'obsolescence. Les différents services interviewés sont indiqués dans le tableau 2.3 ci-dessous. L'expert indépendant est marqué dans le tableau comme travaillant pour l'entreprise A, par soucis de confidentialité. Au final, tous les services ayant un rôle à jouer dans le processus actuel de gestion de l'obsolescence dans l'entreprise ont été contactés. Enfin, des courriels ont été envoyés afin de prendre contact avec les répondants ; de leur expliquer le but de cette recherche et de fixer un rendez-vous.

- Taille de l'échantillon

La taille de l'échantillon a été déterminée par saturation empirique des données (Fortin et Gagnon, 2010). Cela signifie que des entretiens individuels semi-structurés ont été réalisés jusqu'à ce que le taux de saturation défini soit atteint.

- Entretien de pré-test

Un entretien de prétest a été réalisé avec un ingénieur, qui était aussi notre contact principal dans l'entreprise lors de ce projet de recherche. Cela a permis d'adapter certaines questions et thèmes abordés avant que les vrais entretiens ne débutent.

Tableau 2.3 Liste des personnes interviewées par service

Entreprise	**Nom du service**	**Nombre de personnes interviewées**
Entreprise étudiée	Ingénierie	3
	Achats	2
	Gestion de Projets	2
	Service Technique	1
	Innovation	1
	Planification de Production	1
Entreprise A	Ingénierie-Gestion de l'obsolescence	1
	Total	11

- Déroulement

Les entretiens ont tous commencés par une phase de présentation du projet de recherche afin de cadrer le contexte global de l'interview. Ensuite la première question lançait la discussion et c'est à l'interviewer de guider la suite de l'entrevue. Au final, tous les thèmes et sous-thèmes inscrits dans le guide d'entretien doivent être abordés.

- Après l'entretien

Après l'entretien, nous avons demandé aux participants de valider ce qui avait été retenus de leur entretien. Cela permet d'assurer la validité interne de l'étude. Pour cela, soit des courriels ont été envoyés soit simplement lors d'une discussion, nous avons pu valider avec les interviewés les points clés ainsi que les idées issues des entretiens.

Traitement des données : Le traitement des données s'est effectué en deux (2) phases. D'abord, il a fallu faire ressortir des entretiens les critères de gestion optimale de l'obsolescence listés par chaque participant. Ensuite, les critères ont été harmonisés. En effet, deux (2) personnes peuvent faire référence au même critère mais l'énoncer de façons différentes. Une fois la liste des critères établie, elle a été mise en parallèle avec les résultats de la revue de littérature. Ainsi les critères des industriels et de la revue de littérature ont été

regroupés dans un diagramme d'affinité. Les retranscriptions des entretiens sont disponibles en Annexe III à XIII.

Étude de saturation : La saturation est ce qui caractérise l'arrêt de la phase des entretiens individuels. Un taux de saturation a été fixé, puis les entrevues ont été menées jusqu'à ce que le taux de saturation soit atteint pour toutes les catégories de critères. Cela a permis de déterminer la taille de l'échantillon (Fortin et Gagnon, 2010). Le critère de saturation choisi est le nombre de nouveaux critères recueillis lors des entretiens individuels. Étant donné le contexte particulier de cette étude, on souhaite atteindre un taux de saturation de 100%. Le principe est qu'une fois que le taux de saturation est atteint, il n'y aura plus de nouveaux critères découverts lors d'autres entretiens. La courbe montrant la saturation est présentée dans le chapitre 3.

2.5 Élaboration du cahier des charges de l'outil d'amélioration de la gestion de l'obsolescence

2.5.1 Le cahier des charges de l'outil à concevoir

Pour élaborer le cahier des charges, il a fallu établir une liste des besoins des utilisateurs potentiels de l'outil ainsi qu'une liste des spécifications techniques associées. Enfin les priorités entre les différentes spécifications techniques sont établies à l'aide d'une maison de la qualité. Dans la figure 2.5 sont indiquées les phases de la méthodologie suivie pour élaborer le cahier des charges. La maison de la qualité sert de base pour l'évaluation des concepts d'outils.

La liste des besoins a été créée à partir de deux entretiens avec un ingénieur de l'entreprise partenaire, spécialiste en certification des composants électroniques en aéronautique. Les entretiens avaient pour but de cerner les besoins de l'entreprise vis-à-vis de l'obsolescence : de la prévision à la gestion et vis-à-vis de l'outil à concevoir. Ils ont aussi été priorisés. Ils ont par la suite été validés par d'autres utilisateurs de l'outil lors d'entretiens individuels semi-directifs pour le développement de l'outil.

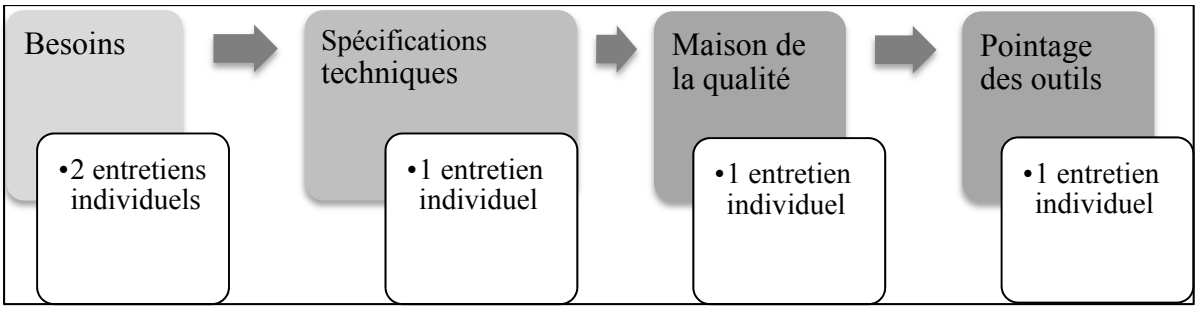


Figure 2.5 Méthodologie d'élaboration du cahier des charges

Pour établir la liste des spécifications techniques associées aux besoins clients, il y a eu un autre entretien avec le même ingénieur. Pendant cet entretien de remue-méninges, nous avons réfléchi aux caractéristiques techniques que doit avoir l'outil, à la fois en termes de contenu et de forme. Nous avons ensuite au cours d'un autre entretien, bâti une maison de la qualité en se basant sur les travaux de Gaël Buvat (2016) et d'Akao (1997). La maison de la qualité est un outil sous forme de diagramme permettant de montrer les relations entre les besoins (les 'quoi') et les spécifications techniques (les 'comment') (Woods, 1993). Comme le montre la figure 2.6, plusieurs parties composent la maison de la qualité.

Les parties les plus importantes sont les suivantes :

- La liste des besoins priorisés des utilisateurs (zone 1) : cette partie représente ce que le client attend des solutions qui vont lui être proposées,
- La liste des spécifications techniques de l'outil (zone 2) : c'est la partie qui identifie les caractéristiques du produit à concevoir,
- La matrice de relation (zone 4) : dans cette zone, on évalue à quel point les caractéristiques du produit répondent aux besoins du client,
- La matrice de corrélation (zone 3) : c'est ici qu'on indique, généralement à l'aide de '+' ou de '-' les relations positives ou négatives entre les caractéristiques du produit,
- La zone d'importance (zone 5) : c'est dans cette zone que l'importance relative des spécifications techniques va être calculée.

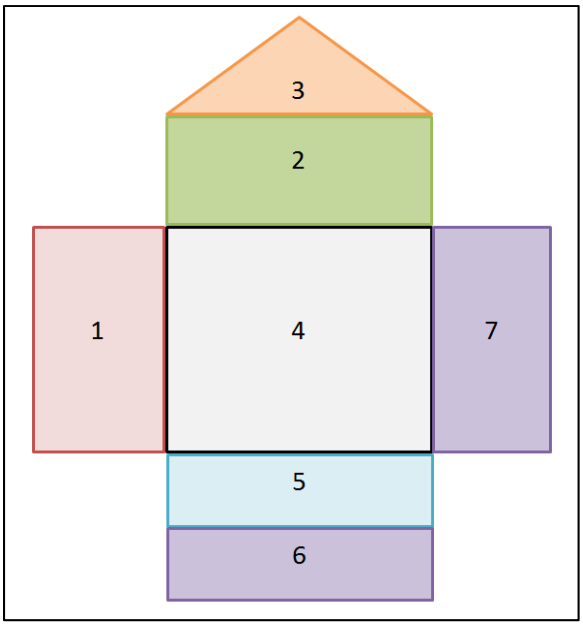


Figure 2.6 Structure d'une maison de la qualité

Enfin, on peut rajouter dans une maison de la qualité les zones 6 et 7 de la figure 2.6 : ces zones sont réservées à l'analyse comparative des produits proposés avec ceux de la concurrence. Dans notre recherche, les zones 6 et 7 ne sont pas ajoutées car nous ne faisons pas de comparaison avec des outils ou produits existants.

Dans la maison de la qualité que nous avons élaborée, l'importance relative des spécifications techniques obtenue va permettre de noter les outils grâce à un barème et un pointage des concepts d'outils proposés, établis avec des industriels.

2.5.2 Le pointage des outils

Après avoir prioriser les spécifications techniques, un barème de pointage a été réalisé. C'est-à-dire que pour toutes les spécifications, des rangs ont été créés. Ces rangs correspondent à différents niveaux de performance des outils. Les outils ont été notés par un industriel, le même avec qui la liste des spécifications a été dressée. Chaque outil a donc reçu une note pour chaque spécification. Ce pointage a permis de choisir l'outil le plus adapté aux exigences des industriels. Les résultats sont présentés dans le chapitre 3.

2.6 Méthode de conception de l'outil d'amélioration de gestion de l'obsolescence

Pour concevoir l'outil finalement choisi, il a fallu dans un premier temps sonder un groupe cible afin de connaître précisément le niveau à atteindre en gestion de l'obsolescence avec l'outil. Nous avons donc mené un entretien avec le groupe cible. La prochaine section présente la théorie des entretiens de groupe.

2.6.1 Entretien de groupe

Comme le souligne Festervand (1985), l'entretien de groupe est le plus souvent utilisé comme complément des entretiens individuels. C'est pourquoi un entretien de groupe a été réalisé avec trois (3) ingénieurs qui avaient auparavant été interviewés individuellement. Les trois (3) ingénieurs travaillent régulièrement à la résolution des cas d'obsolescence dans l'entreprise et deux (2) d'entre eux sont spécialistes en certification des composants avioniques. Voici les différentes étapes pour mener à un bien un entretien de groupe :

- Préparation pour l'entretien de groupe :

Le chercheur doit s'assurer que tous les participants ont bien compris les intentions de recherche : elles doivent être rédigées de façon claire et déposées auprès des sujets quelques temps à l'avance. Ainsi les participants ont reçu par courriel le sujet de la rencontre et les objectifs.

- Déroulement :

Le chercheur doit suivre ses objectifs tout en s'adaptant à l'évolution des réflexions faites par le groupe. Il doit aider la réflexion en prenant des notes sur un support de préférence commun à tous sur le cheminement intellectuel des participants. Lors de l'entretien de groupe, tous les participants se sont vus remettre des copies des tableaux d'évaluation de l'entreprise et de ses processus concernant l'obsolescence. Tout le monde était donc en mesure de suivre la progression du groupe et de débattre. Les tableaux d'évaluation sont présentés dans la section 2.6.2.

- Après l'entretien :

A la fin de l'entretien, il faut demander aux participants s'ils sont d'accord avec le résultat final de l'entretien : les ingénieurs interviewés ont effectivement trouvé un consensus.

- Retranscription des entretiens :

L'entretien de groupe est retranscrit de façon partielle ; un résumé est présenté dans le chapitre 3.

2.6.2 Évaluation des situations actuelle et désirée de l'entreprise

Le but de l'entretien de groupe réalisé est de déterminer quel est précisément l'état actuel de l'entreprise en gestion de l'obsolescence et là où elle veut aller : son état désiré. C'est une étape nécessaire dans l'élaboration d'un plan de transition pour un processus d'entreprise.

Dans le cadre de cette recherche, la méthode la plus adaptée est la méthode d'analyse des processus d'entreprise (Nightingale, Abdimomunova et Shields, 2012), décrite dans le chapitre 1. En effet contrairement aux autres méthodes décrites, la méthode d'analyse des processus d'entreprise par autoévaluation s'applique à toute l'entreprise, donc à un ensemble de processus, alors que les autres méthodes présentées ne se concentrent que sur un processus ou un service. Cependant, la transformation voulue dans cette recherche n'affecte que la gestion de l'obsolescence, et non tous les processus de l'entreprise ; aussi il a fallu modifier l'outil d'origine pour qu'il soit applicable à ce contexte particulier. Les gabarits de l'outil LESAT (Nightingale, Abdimomunova et Shields, 2012) ont donc été adaptés. La modification des tableaux de l'outil LESAT s'est basée sur le travail d'un étudiant chercheur (Sablin, 2016), membre lui aussi du projet CRIAQ Lean 501-T6, et dont la recherche portait sur l'élaboration d'une grille d'évaluation de la maturité des processus de gestion de l'obsolescence. Il a défini cinq (5) niveaux de maturité. Le niveau 2 qu'il a défini a beaucoup aidé à élaborer le tableau OMSAT car c'est le niveau correspondant notamment à la mise en place d'une gestion proactive de l'obsolescence et de clauses pour l'obsolescence dans les contrats avec les fournisseurs. Les tableaux utilisés dans cette recherche sont appelés

tableaux OMSAT pour *Obsolescence Management Self-Assessment Tool*, adapté de l'outil LESAT de Nightingale, Abdimomunova et Shields (2012) et de Sablin (2016). Il est important de préciser que les critères et niveaux définis dans l'OMSAT sont indépendants des niveaux en gestion de l'obsolescence de Rojo (2012). Un résumé du niveau 2 de maturité des processus de gestion de l'obsolescence défini par Sablin (2016) est disponible en annexe XIV. Cette adaptation s'est faite en amont de l'entretien de groupe mais a fait l'objet de corrections pendant l'entretien avec le groupe cible. Le tableau 2.4 ci-dessous liste les critères évalués par l'outil OMSAT.

Tableau 2.4 Critères d'évaluation des tableaux OMSAT

#	Catégorie de critère	Critère à évaluer
I.A	Déterminer les impératifs stratégiques	Intégrer la transformation des processus d'obsolescence dans le planning stratégique de l'entreprise
		Considération du point de vue des parties prenantes
		Préparer la transformation des processus de gestion de l'obsolescence.
II.A	Gestion des configurations	Répertoires de configurations.
II.B	Intégration des produits	Intégration et compatibilité des produits.
II.C	Analyse de solutions pour la gestion de l'obsolescence	Processus de prise de décision.
II.D	Planification de la gestion de l'obsolescence	Gestion proactive de l'obsolescence.
		Gestion stratégique de l'obsolescence.
II.E	Qualité des processus de gestion de l'obsolescence	Évaluation des processus de gestion de l'obsolescence
II.F	Requis d'ingénierie	Gestion des requis de l'ingénierie.
II.G	Gestion des contrats avec les fournisseurs	Contrat avec les fournisseurs.
		Sélection des fournisseurs

Un gabarit de l'outil OMSAT est présenté en figure 2.7. Chaque tableau présente une catégorie de critères. Le nom de la catégorie ainsi qu'une description sommaire de son contenu sont présentés dans la zone 1 en bleu foncé sur la figure 2.8. Dans la zone 2 est indiqué le critère étudié. En face, dans la zone 3 se trouvent les cases de notations. Il y a cinq (5) niveaux de notations : le niveau 1 correspond au niveau le plus faible et le niveau 5 au niveau le plus élevé. Chaque niveau possède les cases « C » (pour l'état actuel de l'entreprise

sur ce critère particulier, de l'anglais « current ») et « D » (pour l'état désiré de l'entreprise). Le principe est que les employés de l'entreprise doivent remplir ces tableaux pour chaque critère. La zone 4 permet de noter des indicateurs à mettre en places, ou d'autres idées ou compléments concernant le critère évalué. À la fin de l'entretien de groupe, l'état actuel et l'état désiré des processus de gestion de l'obsolescence de l'entreprise étaient déterminés.

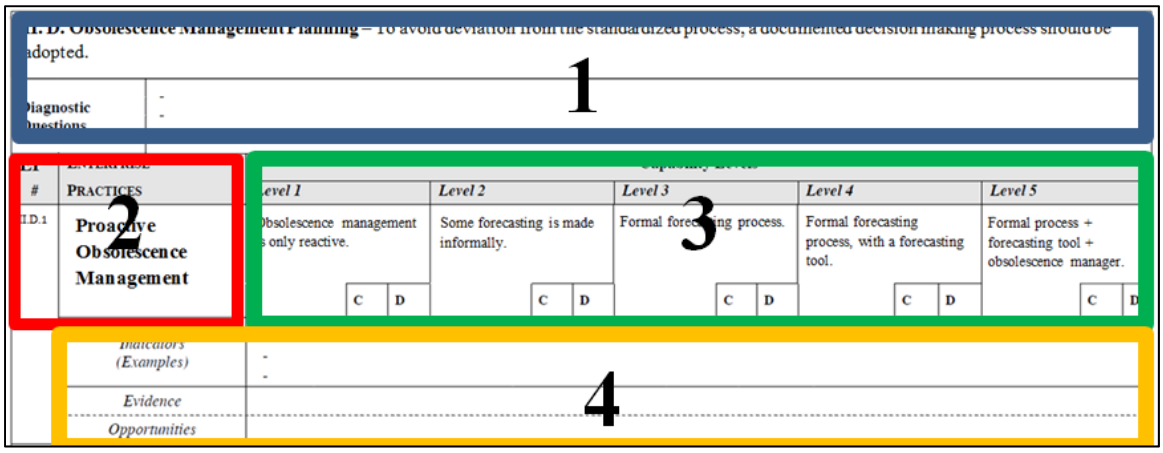


Figure 2.7 Gabarit de l'OMSAT

2.6.3 Méthode de génération de plan de transition pour l'amélioration de la gestion de l'obsolescence

Pour la phase de conception de la méthode, nous avons effectué des itérations avec un groupe cible. Comme le recommande la science de la conception, ces itérations de conception-correction-amélioration ont été faites avec les futurs utilisateurs de la méthode à créer ainsi qu'avec des chercheurs. C'est grâce à cette méthodologie qu'on obtient une méthode qui correspond aux attentes et aux besoins des utilisateurs.

Le groupe cible doit représenter l'ensemble des utilisateurs potentiels de la méthode à concevoir. Dans ce projet, les principaux utilisateurs sont des ingénieurs et des membres du service achat. Il y a aussi le service de gestion de projet qui doit être impliqué car non seulement ce groupe est actuellement responsable de créer les projets pour les changements

les plus importants, mais il va aussi servir à coordonner les activités du plan de transition. Le groupe cible est donc composé de membres de trois (3) services :

- Ingénierie,
- Achats,
- Gestion de projet.

Les différents membres du groupe cible ont chacun apporté des modifications à la méthode pendant sa conception à tour de rôle. L'objectif des différents entretiens et des cycles de conception-amélioration avaient pour objectif d'arriver à un consensus entre tous les membres du groupe cible. Ainsi, la validité et l'utilité du plan de transition est démontrée.

Par définition, le plan de transition présente les actions à réaliser pour atteindre le but désiré (Armour et Kaisler, 2001). Mais l'objectif n'est pas de donné des recommandations pour l'amélioration de la gestion de l'obsolescence. Le plan de transition doit ici fournir une organisation précise des objectifs et des activités nécessaires pour les atteindre ; c'est-à-dire que nous voulons fournir à l'entreprise un projet cadré leur permettant d'améliorer leur gestion de l'obsolescence. Nous nous sommes donc appuyés sur le guide de connaissance de l'Institut de la Gestion de Projet : le *Project Management Institute* (Rose, 2013). La présentation du plan de transition se fera sous forme de charte de projet. La charte de projet est le document qui assure un démarrage de projet et des limites de projet bien définis et qui présente un dossier de projet formel. Le plan de transition doit donc contenir les sections suivantes :

- Aperçu du projet :résumé du projet, buts et objectifs, portée du projet, jalons, livrables, estimation des coûts et sources de financement, risques, hypothèses et contraintes du projet,
- Organisation du projet : gouvernance et structure de l'équipe, rôles et responsabilités.

Ce sont ces différentes parties que nous allons traiter pour le projet de transition vers une gestion de l'obsolescence plus proactive. Ces parties sont organisées de façon logique. En effet, les objectifs du projet, couplés à l'utilisation de l'outil OMSAT, nous permettent de

définir les livrables à fournir. On en déduit les activités à réaliser et les efforts à fournir. Nous allons aussi ajouter un diagramme de Gantt, comme recommandé par Armour (2001). Ces étapes forment le plan de transition. La gouvernance, les estimations de coûts, les rôles et responsabilités font partie du plan de mise en œuvre, qui consiste à attribuer les ressources aux différentes activités à réaliser. Les autres parties comme l'étude des risques, les contraintes ou le plan de communication seront aussi élaborées afin de produire un plan de transition et de mise en œuvre le plus complet possible.

Le prochain chapitre présente les résultats de la recherche, dans l'ordre logique de la méthodologie.

CHAPITRE 3

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Le chapitre présente les résultats obtenus en suivant la méthodologie décrite dans le Chapitre 2 : étude préliminaire, cahier des charges, choix de l'outil et développement de l'outil grâce à méthode de génération de plans de transition.

3.1 Résultats du questionnaire

Les 4 réponses au questionnaire sont présentées dans le tableau 3.1 ci-dessous. Ces réponses ont surtout permis de créer des contacts dans ces entreprises et de connaître les niveaux et pratiques en gestion de l'obsolescence dans ces entreprises. Par la suite nous avons donc pu contacter un industriel de l'entreprise A car il apparaît que cette entreprise a un niveau de gestion de l'obsolescence très élevé : niveau 5. En effet, cette entreprise utilise des mesures de gestion proactives et réactives, emploie des gestionnaires d'obsolescence, planifie l'obsolescence sur le long-terme, inclue des clauses spécifiques à l'obsolescence dans les contrats avec ses fournisseurs, établie une feuille de route technologique et fait de la conception pour l'obsolescence. Tous les critères du niveau 5 en gestion de l'obsolescence définis par Rojo *et al*. (2012) sont donc respectés par l'entreprise A.

Les autres entreprises sont au niveau 2 car bien qu'elles gèrent l'obsolescence de façon réactive, elles profitent des notifications de « Last Time Buy » envoyées par les fournisseurs.

Les nombres de cas d'obsolescence sont liés à la taille de l'entreprise et à son domaine d'activité : l'entreprise A fabrique des assemblages électroniques et travaille donc avec un grand nombre de composants partout dans le monde; les autres entreprises sont plus petites et travaillent avec moins de composants.

Tableau 3.1 Résultats du questionnaire

	Répondant	**Entreprise 1**	**Entreprise 2**	**Entreprise 3**	**Entreprise A**
	Domaine d'activité	Manufacturier aéronautique	Maintenance aéronautique et certification	Fabricant d'assemblages électroniques pour le militaire	Fabricant et d'assemblages électroniques pour le civil et le militaire
	Nombre d'employés	10000	300	200	62000
Requis de Niveau d'obsolescence selon Rojo (2010)	Fréquence des cas d'obsolescence	2 par mois	1 par mois	1 par mois	+10 par mois
	Facteur d'obsolescence le plus important pour prévoir l'obsolescence	Relation avec les fournisseurs	Maturité technologi-que	Nombre de sources	Tous les facteurs
1,2	Méthode de gestion de l'obsolescence	Réactive-toutes méthodes de remplace-ment	Réactive-surtout trouver un équivalent	Réactive-toutes méthodes de remplacement	Réactive et proactive
3	Gestionnaires d'obsolescence	Non	Non	Non	Oui
	Planification sur le long terme	Non	Non	Non	Oui
	Logiciel de contrôle de l'obsolescence et Outils de prévision	Non	Non	Non	Oui: Génération technologique, outils développés en interne, bases de données
4	Contrats avec les fournisseurs concernant l'obsolescence	Non	Non	Non	Oui
4,5	Feuille de route technologique	Non	Non	Non	Oui
4,5	Conception pour l'obsolescence	Non	Non	Oui	Oui
Niveau d'obsolescence		**2**	**2**	**2**	**5**

3.2 Analyse des critères relatifs à la bonne gestion de l'obsolescence obtenus des industriels

Grâce aux 11 entretiens individuels menés auprès de 11 industriels (voir figure 2.3), un total de 54 critères a été récolté. Parmi ces critères, certains avaient la même signification sans pour autant être formulés de la même manière. Ainsi pour éviter les doublons, les critères ont été harmonisés. Au final, ce sont 28 critères qui ressortent des entretiens avec les industriels. Les critères harmonisés sont listés dans le tableau 3.2 ci-dessous. La liste finale des critères a été approuvée par un industriel ingénieur qui a été interviewé et à qui la liste a été soumise.

Tableau 3.2 Critères issus des entretiens individuels

Catégories de critères	Critères de gestion de l'obsolescence	Nombre d'apparitions
Échange d'informations fournisseur	Communiquer sur l'évolution technique des fournisseurs	2
	Communiquer sur la planification des fournisseurs	1
	Communiquer sur la visibilité des fournisseurs	4
	Assurer une communication efficace et de qualité avec les fournisseurs	2
	Avoir la liste des composants internes des systèmes achetés chez les fournisseurs	1
	Entretenir la collaboration et les bonnes relations avec les fournisseurs	2
Échange d'informations clients	Satisfaire le client en cas de maintenance d'un appareil (rapidité)	1
	Être proactif sur les demandes des clients en termes de changement de pièces	1
Échange d'informations interne	Assurer une communication interne efficace	4
	Assurer une transition claire pour tout le monde lors de changements de produits	1
Planification	Ne pas arrêter la ligne de production	2
	Ne pas avoir d'appareil au sol en maintenance	2
	Assurer une visibilité sur les sous-fournisseurs	1
	Planifier l'obsolescence 24 mois en avance	5

Tableau 3.2 Critères issus des entretiens individuels (suite)

Catégories de critères	Critères de gestion de l'obsolescence	Nombre d'apparitions
Planification	Créer une base de données avec les composants principaux	1
	Aligner les planifications de l'entreprise et des fournisseurs (technologies et production)	2
	Employer un gestionnaire d'obsolescence	2
	Surveiller la fabrication des pièces de rechange non utilisées en production	1
	Tenir compte des précédents projets dans la planification des projets à venir (retours d'expérience)	1
Contrat	Avoir une clause dans les contrats sur le délai minimal de notification de l'obsolescence	4
	Avoir des clauses dans les contrats sur le partage des coûts et responsabilités de l'obsolescence	4
Délais	Garantir un délai minimal de 12 mois pour un composant simple	3
	Garantir un délai minimal de 18 mois pour les systèmes complexes : changement de composants internes	2
	Garantir un délai minimal de 30 mois pour un système complexe : re-conception complète ou changement de fournisseur	2
Inventaire	Minimiser l'inventaire de pièces obsolètes	2
	Préciser quoi faire des pièces obsolètes de l'inventaire	1
	TOTAL	**54**

3.2.1 Étude de la saturation des données

Une étude de saturation empirique des données a été menée au fur et à mesure des entretiens individuels semi-structurés. La saturation a été atteinte au bout du huitième entretien, comme le montre la figure 3.1 sur la saturation des critères issus des entretiens.

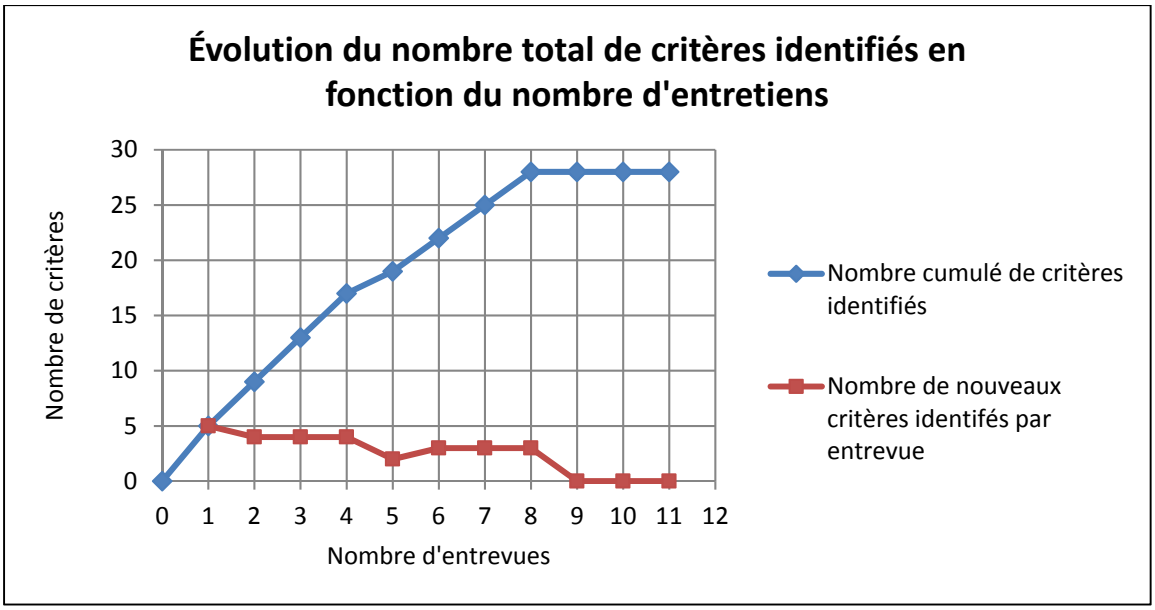


Figure 3.1 Évolution du nombre de critères identifiés en fonction du nombre d'entretiens

3.2.2 Traitement des données

Les critères issus de la littérature et des entretiens individuels auprès des industriels ont été mis en commun. Pour cela, on crée un diagramme d'affinité, présenté ici sous forme de tableau pour simplifier la lecture (voir tableau 3.3). Dans ce diagramme d'affinité, on peut voir les critères trouvés seulement dans la littérature, ceux trouvés seulement dans les entretiens individuels et ceux issus des deux. Les critères sont répartis dans plusieurs catégories adaptées des catégories des tableaux 1.1 et 3.2 où les critères de la littérature et des entretiens individuels sont listés indépendamment. Au total dans ce diagramme d'affinité, 13 critères sont exclusivement issus de la revue de littérature, 20 sont exclusivement issus des entretiens et 6 critères sont présents dans les deux. Les critères sont répartis en 9 catégories. Les critères issus des entretins sont souvent plus concrets que ceux issus de la littérature, ils répondent à des besoins réels vécus par l'entreprise, comme les critères de ne pas arrêter la ligne de production et de ne pas avoir d'appareils en maintenance. La littérature et les entretiens s'accordent pour dire qu'il faut anticiper l'obsolescence des composants avioniques et qu'il faut établir une relation de collaboration avec les fournisseurs.

Tableau 3.3 Diagramme d'affinités

Échanges d'information avec les fournisseurs	**Littérature**	**Entretiens**	**Les deux**
Communiquer sur l'évolution technique des fournisseurs (veille technologique)			✓
Entretenir la collaboration et les partenariats avec les fournisseurs			✓
Assurer une communication efficace et de qualité avec les fournisseurs		✓	
Communiquer sur la planification des fournisseurs		✓	
Communiquer sur la visibilité des fournisseurs		✓	
Avoir la liste des composants internes des systèmes fabriqués par les fournisseurs		✓	
Échanges d'information en interne			
Assurer une communication interne efficace		✓	
Assurer une transition claire pour tout le monde lors de changements de produit		✓	
Échange d'information avec les clients			
Satisfaire le client en cas de maintenance (rapidité)		✓	
Être pro-actif sur les demandes et les besoins des clients en termes de changements de pièces		✓	
Planification			
Anticiper les notifications d'obsolescence 24 mois en avance			✓
Créer une base de données avec les composants principaux à gérer pro-activement			✓
Aligner les planifications de l'entreprise et des fournisseurs (technologies et production) et établir une feuille de route technologique			✓
Tenir compte des précédents projets dans la planification des projets à venir (lessons learned)		✓	
Faire de la conception pour l'obsolescence	✓		
Standardiser les composants	✓		

Tableau 3.3
Diagramme d'affinités (suite)

	Littérature	Entretiens	Les deux
Gestion			
Grouper les mises à jour de composants (au lieu de composant pas composant)			✓
Ne pas arrêter la ligne de production		✓	
Ne pas avoir d'AOG		✓	
Assurer une visibilité sur les sous-fournisseurs		✓	
Surveiller la fabrication des pièces de rechange non utilisées en production		✓	
Ne pas manquer les notifications de Last Time Buy émises par les fournisseurs	✓		
Employer des gestionnaires d'obsolescence	✓		
Utiliser des outils de surveillance de l'obsolescence	✓		
Optimiser les changements de composants (timing)	✓		
Contrat			
Avoir une clause sur le délai minimal de notification d'obsolescence		✓	
Avoir une clause sur le partage des coûts et responsabilités de l'obsolescence		✓	
Délais			
Garantir un délai minimal de 12 mois pour un composant simple		✓	
Garantir un délai minimal de 18 mois pour les systèmes complexes : changement de composants internes		✓	
Garantir un délai minimal de 30 mois pour un système complexe : re-conception ou changement de fournisseur		✓	
Inventaire			
Minimiser l'inventaire de pièces obsolètes		✓	
Préciser quoi faire des pièces obsolètes de l'inventaire		✓	
Cadre légal			
Obéir aux normes et législations	✓		

3.3 Cahier des charges de l'outil d'amélioration de la gestion de l'obsolescence

Dans cette section, le cahier des charges de l'outil d'amélioration de la gestion de l'obsolescence est présenté. Ce cahier des charges a été créé à partir des entretiens menés avec des industriels et bien sûr de la littérature. Pour le réaliser, quatre entretiens individuels ont été menés, comme expliqué dans le Chapitre 2 sur la méthodologie (voir figure 2.3).

Le premier point abordé est l'identification des besoins des utilisateurs de l'outil.

3.3.1 Identification des besoins

Pour identifier les besoins, nous nous sommes basés sur les entretiens individuels menés au sein de l'entreprise. La liste établie a ensuite été présentée puis corrigée auprès d'un ingénieur lors de deux entretiens individuels. Le tableau 3.4 ci-dessous présente les besoins tels qu'acceptés par les utilisateurs, ainsi que leur importance relative établi par l'ingénieur interviewé, expert en certification.

Tableau 3.4 Liste des besoins

Besoins	Importance relative
Créer une méthode de gestion de l'obsolescence	
Prendre la décision adéquate pour chaque cas	5
Résoudre le cas de façon performante	5
Standardiser la méthode	3
Créer une méthode de prévision de l'obsolescence	
Créer un outil de prévision de l'obsolescence	5
Standardiser le processus de prévision	3
Établir une relation basée sur le long-terme avec les fournisseurs	
Améliorer la sélection des fournisseurs	4
Ajouter des clauses dans les contrats	3
Être accessible et compréhensible par tous les utilisateurs	
Prise en main aisée des outils	2
Délai d'implantation des outils réduit	3

Ces besoins portent sur la création de méthodes pour : résoudre les cas d'obsolescence, prévoir l'obsolescence, sélectionner les fournisseurs et rendre l'ensemble accessible aux utilisateurs.

La section suivante présente les spécifications techniques associées aux besoins des utilisateurs.

3.3.2 Détermination des spécificités techniques

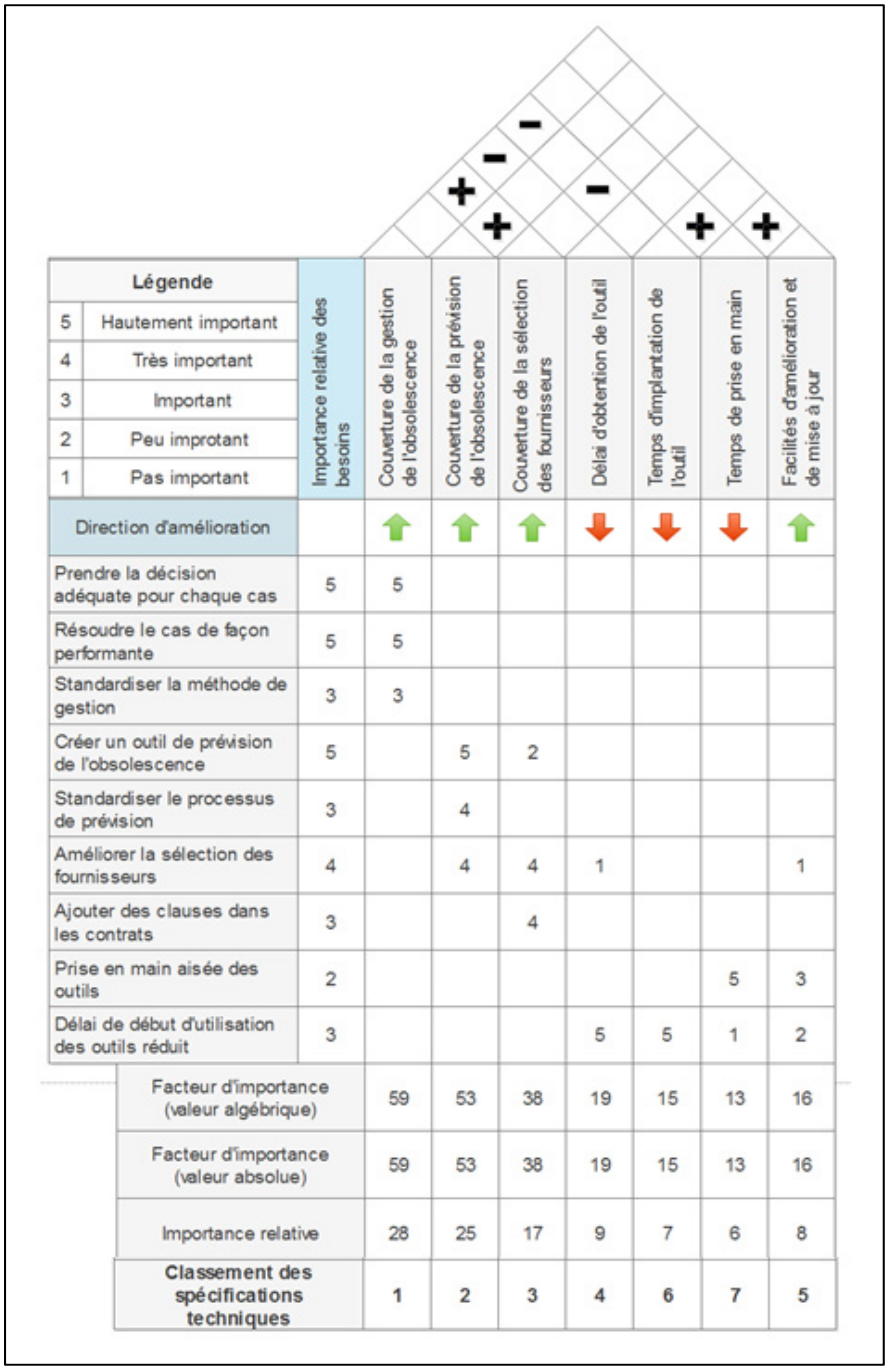
Pour choisir correctement la méthode à concevoir et à utiliser, il faut déterminer les spécificités techniques qui lui sont associées. Les spécificités techniques ont été identifiées lors d'un entretien avec un ingénieur de l'entreprise, qui est donc un utilisateur potentiel de la méthode. Les spécificités techniques sont la transposition des besoins en critères quantifiables ou évaluables. Le tableau 3.5 ci-dessous liste les spécificités déterminées lors de l'entretien. Les spécifications techniques concernent la couverture de la gestion et de la prévision de l'obsolescence ainsi que la couverture de la sélection des fournisseurs. Sur la forme, la méthode doit être facile à prendre en main et à améliorer. Il doit être obtenu et implanté dans un délai le plus court possible. Le temps d'implantation correspond au temps nécessaire pour que la méthode soit réellement installée et mis en place. Le délai d'obtention correspond au temps de conception et de développement de la méthode et processus.

Tableau 3.5 Liste des spécifications techniques

Catégorie de spécification	Spécifications correspondantes
Contenu	Couverture de la gestion de l'obsolescence
	Couverture de la prévision de l'obsolescence
	Couverture de la sélection des fournisseurs
Forme	Délai d'obtention
	Temps d'implantation
	Temps de prise en main
	Facilité d'amélioration

3.3.3 Construction de la maison de la qualité

La maison de la qualité est présentée sur la figure 3.9 ci-dessous.



Légende		Importance relative des besoins	Couverture de la gestion de l'obsolescence	Couverture de la prévision de l'obsolescence	Couverture de la sélection des fournisseurs	Délai d'obtention de l'outil	Temps d'implantation de l'outil	Temps de prise en main	Facilités d'amélioration et de mise à jour
5	Hautement important								
4	Très important								
3	Important								
2	Peu improtant								
1	Pas important								
Direction d'amélioration			↑	↑	↑	↓	↓	↓	↑
Prendre la décision adéquate pour chaque cas		5	5						
Résoudre le cas de façon performante		5	5						
Standardiser la méthode de gestion		3	3						
Créer un outil de prévision de l'obsolescence		5		5	2				
Standardiser le processus de prévision		3		4					
Améliorer la sélection des fournisseurs		4		4	4	1			1
Ajouter des clauses dans les contrats		3			4				
Prise en main aisée des outils		2						5	3
Délai de début d'utilisation des outils réduit		3				5	5	1	2
Facteur d'importance (valeur algébrique)			59	53	38	19	15	13	16
Facteur d'importance (valeur absolue)			59	53	38	19	15	13	16
Importance relative			28	25	17	9	7	6	8
Classement des spécifications techniques			**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**7**	**5**

Figure 3.2 Maison de la qualité

La maison de la qualité a été élaborée à partir des listes des besoins priorisés et des spécifications techniques. Les résultats de la maison de la qualité montrent que les spécifications techniques de couverture de la gestion de l'obsolescence et de couverture de la prévision de l'obsolescence arrivent en première et deuxième position, avec respectivement 28 % et 25 %. Cela correspond avec les besoins primaires des industriels, ceux pour lesquels le projet CRIAQ Lean 501-T6 a été créé. Vient ensuite la troisième spécification technique de couverture, avec 17 % : celle de la sélection des fournisseurs. Cette spécification est importante car elle correspond au besoin d'avoir une sélection plus rigoureuse des fournisseurs, mais elle joue également sur la prévision de l'obsolescence pour laquelle l'implication des fournisseurs est cruciale. Nous retrouvons ensuite les spécifications techniques de délai d'obtention, de facilité de mise à jour et d'amélioration, de temps d'implantation et de délai de prise en main.

3.3.4 Barème de pointage

La prochaine étape est de créer un barème de pointage pour les spécifications techniques. Grâce à ce barème, les outils pourront être notés et ensuite évalués. Le barème de pointage consiste en des rangs (de 1 à 3) présentés dans le tableau 3.6. Il a été établi lors d'un entretien individuel avec un ingénieur puis approuvé par deux gestionnaires de projet.

Après avoir établi le barème de pointage, il faut lister les méthodes possibles et les évaluer par rapports aux attentes des évaluateurs. La section suivante présente les différents types de méthode qui ont été proposées. Tous tentent de répondre aux besoins et aux spécifications techniques présentées dans la maison de la qualité.

Tableau 3.6 Barème de pointage

Spécifications techniques	Objectifs	Rang	Performance
Couverture de la gestion de l'obsolescence	Augmenter	1	Gestion de l'obsolescence informelle
		2	Outil de résolution de l'obsolescence et prise de décision informelle
		3	Outil de résolution des cas d'obsolescence et processus de prise de décision
Couverture de la prévision de l'obsolescence	Augmenter	1	Aucune prévision de l'obsolescence
		2	Outil de prévision mais pas de processus
		3	Outil de prévision et processus
Couverture de la sélection des fournisseurs	Augmenter	1	Sélection sur des critères non standardisés
		2	Sélection sur des critères non standardisés et clauses dans le contrat
		3	Processus de sélection des fournisseurs et clauses dans le contrat
Délai d'obtention de l'outil	Réduire	1	Délai ≥ 5ans
		2	2 ans < Délai < 5 ans
		3	Délai ≤ 2 ans
Temps d'implantation de l'outil	Réduire	1	Temps ≥ 2 ans
		2	2 ans > Temps > 6 mois
		3	Temps ≤ 6 mois
Temps de prise en main	Réduire	1	Formation ≥ 2 jour
		2	2 jours > Formation > 1 jour
		3	Formation ≤ 1 jour
Facilité d'amélioration	Augmenter	1	Pas d'amélioration possible
		2	Amélioration ponctuelle possible
		3	Amélioration continue

3.3.5 Identification du type de méthode

En réfléchissant au problème des industriels concernant l'obsolescence, différentes possibilités d'outils sont apparues avec le temps. Les outils sont restés à l'état de concept jusqu'à ce qu'une décision soit prise sur l'outil à adopter. Les outils proposés doivent s'intégrer dans le fonctionnement actuel de l'entreprise, sans nécessiter de grands bouleversements. En effet, nous ne souhaitons pas effectuer de réingénierie de processus

mais plutôt s'appuyer sur l'amélioration continue afin que le changement soit effectué en douceur dans l'entreprise. De plus, comme précisé dans la littérature, le fait d'implanter des améliorations mineures mais de façon continue nécessite moins d'investissement pour l'entreprise, et représente donc moins de risque. L'entreprise sera donc plus encline à intégrer des processus ou des outils dans leur fonctionnement actuel plutôt que de changer complètement une partie de leurs processus.

Les sections suivantes présentent les concepts d'outils présentés aux industriels.

3.3.5.1 Méthode 1 : prévision de l'obsolescence

La méthode 1 est un processus pour la prévision de l'obsolescence. Ce processus doit comprendre :

- La création d'un outil de prévision,
- La création et l'implantation d'un processus standardisé pour intégrer l'utilisation de l'outil de prévision dans un cadre rigoureux.

Cette méthode ne répond qu'à une partie des besoins.

3.3.5.2 Méthode 2 : processus global

La méthode 2 est un processus global pour l'obsolescence. Ce processus devrait comporter des sous-processus pour :

- La résolution des cas d'obsolescence : le processus de résolution doit inclure : une méthode d'aide à la résolution des cas d'obsolescence, notamment au niveau des certifications à faire ou à refaire.
- Les échanges d'information avec les fournisseurs : Un des problèmes majeurs est que les fournisseurs ne communiquent pas toujours les notifications d'obsolescence. C'est pourquoi l'instauration de clauses dans les contrats pour prévoir l'obsolescence est importante.

Comme la méthode 1, la méthode 2 ne répond qu'à une partie des besoins.

3.3.5.3 Méthode 3 : plan de transition

La méthode 3 est un plan de transition et de mise en œuvre. Il doit permettre à l'entreprise de d'atteindre son niveau désiré de gestion de l'obsolescence grâce à un projet cadré où les tâches sont séparées et planifiées. Ce plan regroupe tous les aspects de la gestion de l'obsolescence :

- La résolution : création d'un outil d'aide à la décision, création d'un outil d'aide à la résolution des cas d'obsolescence, implantation d'un processus standardisé pour encadrer l'utilisation des outils et amélioration continue du processus,
- La prévision : création d'un outil de prévision, implantation d'un processus standardisé de prévision de l'obsolescence et implication des fournisseurs dans le processus de prévision,
- La sélection des fournisseurs : amélioration de la méthode de contrôle des fournisseurs et négociations.

Les trois (3) phases principales du plan de transition sont celles qui avaient été recommandées par l'industriel de l'entreprise A (voir Annexe XIII) : 1) la sélection des fournisseurs, 2) la gestion de l'obsolescence et 3) la prévision de l'obsolescence. L'ordre des phases a été changé pour convenir le mieux possible aux attentes du partenaire industriel.

3.3.6 Evaluation des outils

Les notes attribuées à chaque outil sont présentées dans le tableau 3.7. Les notes sont basées sur le niveau de performance présumé des différentes méthodes, selon le barème de pointage du tableau 3.6.

Tableau 3.7 Pointage des méthodes

Spécifications techniques	Note méthode 1 : prévision de l'obsolescence	Note méthode 2 : processus global	Note méthode 3 : plan de transition
Couverture de la gestion de l'obsolescence	1	3	3
Couverture de la prévision de l'obsolescence	3	1	3
Couverture de la sélection des fournisseurs	2	2	3
Délai d'obtention de l'outil	3	2	3
Temps d'implantation de l'outil	3	3	1
Temps de prise en main	1	2	1
Facilité d'amélioration	1	3	3

Après avoir attribué des notes aux outils, nous avons calculé leur moyenne en prenant en compte l'importance relative des besoins. Les résultats sont présentés dans la figure 3.10. Ils sont expliqués par la suite.

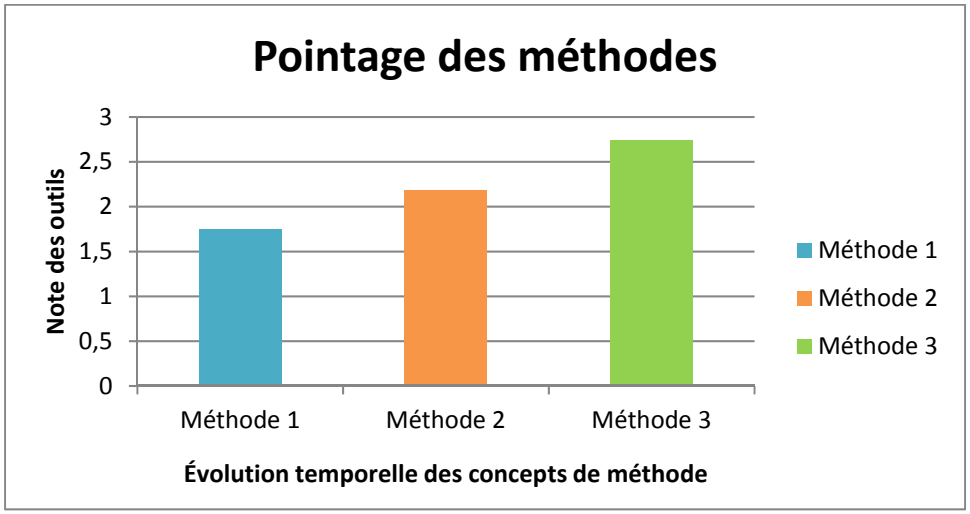


Figure 3.3 Évaluation des méthodes

On constate alors que la méthode ayant obtenu la meilleure note est la méthode 3. Cela est dû au fait que la méthode 3 (le plan de transition) prend tous les aspects de la gestion de l'obsolescence en compte : la résolution, la prévision et l'évaluation des fournisseurs. Ainsi la méthode 3, qui est le plan de transition, est élaborée afin de permettre une vision globale du projet, prenant en compte les livrables des autres méthodes. la méthode 3 est la façon la plus rapide pour l'entreprise d'obtenir tous les outils et processus dont elle a besoin dans un projet cadré et structuré.

On remarque aussi que les notes des méthodes sont en constante augmentation : la méthode 2 a une note supérieure à la méthode 1 et la méthode 3 une note supérieure à la méthode 2. Cela est dû au fait que les méthodes ont été conçues au fur et à mesure, dans une démarche itérative qui prenait au fil du temps de plus en plus compte des critères des utilisateurs. Ainsi les besoins et les attentes des utilisateurs ont été mieux cernés au fil du temps.

La section suivante présente la méthode 3 d'amélioration de la gestion de l'obsolescence : la méthode de génération de plan de transition.

3.4 Méthode de génération de plan de transition

Le résultat principal de cette recherche est la méthode de génération de plan de transition. La méthode proposée comporte 12 étapes, représentées sur la figure 3.4. La méthode est ensuite appliquée à l'entreprise partenaire comme exemple.

3.4.1 Évaluation des situations actuelle et désirée de l'entreprise

Une fois que l'entreprise a confirmé sa volonté de changement et que le projet est initié, la première étape de la méthode (étape 0) consiste à lister les facteurs de bonne gestion de l'obsolescence grâce à des entretiens. Il faut ensuite évaluer les situations actuelle et désirée de l'entreprise grâce à l'outil OMSAT présenté dans le chapitre méthodologie (voir tableau 2.4 et figure 2.7). Cette évaluation doit être faite par des personnes impliquées dans la gestion

actuelle de l'obsolescence. Cette étape où les attentes de l'entreprises sont étudiées et décrites est très importante. C'est sur le travail effectué ici que le reste du projet va se baser.

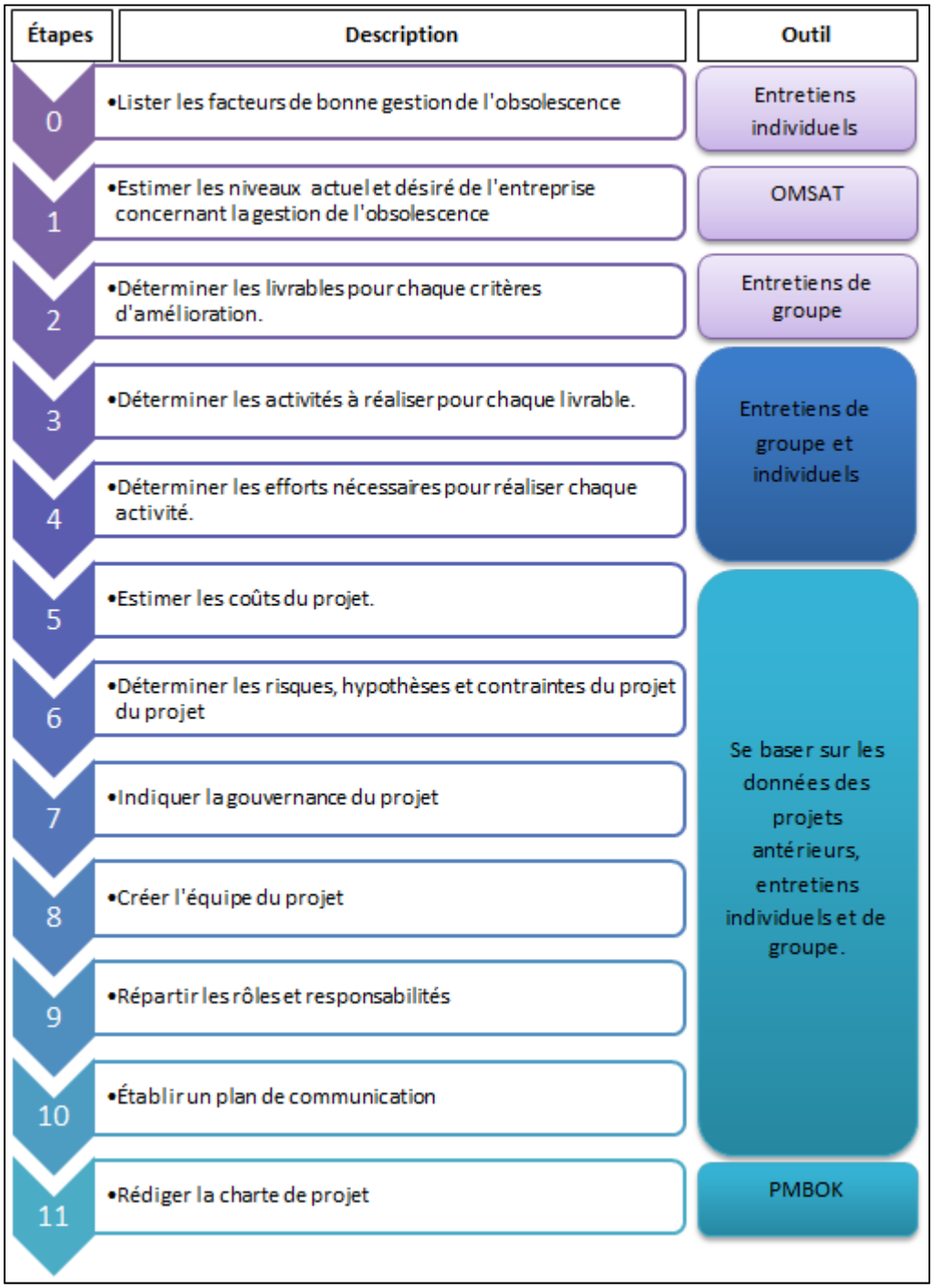


Figure 3.4 Étapes de la méthode de génération de plan de transition

Les étapes 2 à 10 suivent les directives du PMBOK (Rose, 2013) pour finalement rédiger la charte du projet de transition (étape 11). On retrouve les livrables du projet, les activités, les efforts, les coûts, les risques, hypothèses et contraintes, la gouvernance du projet, la composition de l'équipe projet, la répartition des rôles et responsabilités et enfin le plan de communications.

3.4.2 Livrables, activités et efforts

La détermination des livrables doit se faire pendant un entretien de groupe, possiblement le même que celui où l'outil OMSAT est utilisé. Pour les activités et les efforts, il est conseillé de mener des entretiens de groupe et individuels auprès des personnes compétentes et impliquées. Pour les coûts, risques, hypothèses, contraintes, gouvernance, équipe projet, rôles et communication, il est préférable de se baser sur les données de projets antérieurs de l'entreprise. Cela peut être complété et ajusté par des entretiens (de groupe ou individuels) auprès de personnes ressources.

Pour déterminer les efforts (étape 4), il dans un premier regarder le fonctionnement actuel de l'entreprise. Il faut ensuite analyser pour chaque activité à quel point cela va affecter le travail normal des employés et s'il faut reporter des tâches sur d'autres ressources. L'appui sur la documentation concernant des projets passés de transformation de l'entreprise peut aider à faire une analyse et une estimation fiable. Bien sûr, plus les changements à apporter au sein de l'entreprise seront importants, plus le projet demandera d'efforts.

3.4.3 Estimation des coûts

L'entreprise doit estimer les coûts nécessaires à l'amélioration des processus de gestion de l'obsolescence. Pour cela, elle peut se baser sur des projets passés et sur l'estimation des ressources. Le budget est à estimer précisément. En effet, il peut vite être dépassé au cours du projet si tous les critères ne sont pas pris en compte. En dehors des ingénieurs qui travailleront sur les outils et processus à concevoir, il faut prévoir les temps de formation pour les outils ainsi que la communication dans l'entreprise auprès des personnes concernées.

3.4.4 Risques, hypothèses et contraintes

La gestion des risques est primordiale pour mener à bien un projet. Elle doit être faite par des personnes impliquées dans le projet comme des ingénieurs, des membres du service achats et du service gestion de projet. Pour les estimer, l'appui sur des précédents projets est une aide précieuse. Si l'analyse de risque est bien faite, les équipes pourront plus facilement mener le projet à bien puisqu'elles sauront à quoi il faut faire attention et sur quoi il faut insister. La littérature recommande deux outils pour réaliser une analyse de risque quantitative. Il faut d'abord lister les risques avec les utilisateurs en indiquant pour chaque risque la probabilité d'occurrence, l'impact sur le projet (Garvey et Lansdowne, 1998) ainsi que le degré de contrôle (sur une échelle de 0 (totalement contrôlé) à 1 (aucun contrôle), (Meryem, 2010)). Le produit des trois (3) grandeurs donne la criticité, qui sert à déterminer la menace que représente un risque. Le PMBOK (Rose, 2013) recommande ensuite de représenter les risques en créant une matrice de probabilité et d'impacts, servant à illustrer la probabilité d'occurrence de chaque risque et son impact sur les objectifs du projet si ce risque se matérialise.

Les hypothèses et contraintes du projet doivent aussi être listées. Les hypothèses permettent de savoir sur quoi se base le plan de transition et de mise en œuvre. Si une des hypothèses n'est plus vérifiée au moment où le projet est implanté, il faut reprendre le plan de transition et de mise en œuvre et l'adapter aux nouvelles conditions. Les contraintes servent à savoir quelles sont les limites à respecter dans le déroulement du projet.

3.4.5 Gouvernance du projet, équipe dédiée et répartition des responsabilités

Il est important que les personnes et services impliquées dans le projet soient au courant de leurs rôles et responsabilités. Il faut que tout le monde soit au courant de la gouvernance du projet, de son rôle et du rôle des autres personnes. Plus le cadre du projet sera clair, plus le déroulement sera facilité.

La répartition des responsabilités doit se faire suivant plusieurs critères. Il faut d'abord prendre en compte les compétences de chacun ainsi que leur rôle dans l'entreprise en temps normal. Enfin pour que le projet se déroule bien, la coordination parmi les différentes entités de la gouvernance de projet doit être optimale. C'est ce à quoi sert le plan de communication. Pour représenter la distribution des rôles et des responsabilités, il est recommandé de créer une matrice avec les fonctions en colonne et les tâches en lignes (Boeri, 2003). Les rôles peuvent être choisis différemment pour chaque étude. Néanmoins nous allons ici utiliser le modèle RACI (responsable, acteur, à consulter, à informer), le modèle de matrice de responsabilités le plus utilisé (Clet *et al*., 2013). L'acteur est celui qui doit exécuter la tâche et le responsable est celui qui a délégué la réalisation de la tâche au responsable : il gère le suivi, il en est responsable. D'autres personnes sont à consulter ou à informer du suivi et de l'exécution de la tâche. Le modèle RACI permet une visualisation claire et simple de la distribution des rôles et responsabilités dans un projet (Botton, 2007).

3.4.6 Plan de communication

Dans les entretiens individuels menés dans l'entreprise partenaire, un critère de bonne gestion de l'obsolescence qui a été cité plusieurs fois est le fait d'avoir une communication interne efficace. Pour assurer un bon suivi du projet et faciliter le bon déroulement, il faut que les différentes personnes sachent les avancements du projet. La coordination par la communication limitera les erreurs, les doublons de travail et par la suite les retards dans le projet. Bien sûr, l'implication des personnes dans le projet favorise aussi la complétion du changement.

3.4.7 Rédaction du plan de transition

C'est une étape indispensable pour mettre en place correctement les changements et montrer le projet aux différentes parties prenantes. Toute la hiérarchie doit être au courant du projet, de ses étapes et de sa portée. La bonne communication du plan de transition atténue la résistance au changement que peut rencontrer l'entreprise (Kotter et Schlesinger, 1979).

3.5 Application de la méthode à l'entreprise partenaire

Cette section présente le développement d'un plan de transition et de mise en œuvre, en suivant la méthode de génération présentée précédemment.

3.5.1 Évaluation des situations actuelle et désirée de l'entreprise concernant la gestion de l'obsolescence

Les résultats présentés dans cette section ont été obtenu à partir d'un entretien de groupe décrit dans la partie méthodologie. Par soucis d'économie d'espace et de facilité de lecture, les résultats ont été résumés dans le tableau 3.8 ci-dessous. Les tableaux originaux sont quant à eux présentés en Annexe XV. On remarque qu'il n'y a qu'un seul critère pour lequel les industriels ne souhaitent pas s'améliorer : la gestion stratégique de l'obsolescence. En effet, ils préfèrent concentrer leurs efforts sur les autres critères et s'en occuperont par la suite, lorsque leur gestion et leur prévision de l'obsolescence auront été améliorées.

Tableau 3.8 Résumé des résultats obtenus avec les tableaux OMSAT

#	Pratiques de l'entreprise	Situation actuelle	Situation désirée
Section 1 : Transformation de l'entreprise et support de la direction			
I.A.1	Intégration de la transformation de l'entreprise dans la planification stratégique	Les efforts de transformation sont ad hoc.	Établir des plans de transformation, sans les intégrer à la planification stratégique de l'entreprise.
I.A.2	Considération du point de vue des parties prenantes	L'entreprise priorise les résultats aux considérations des parties prenantes.	Établir un processus prenant en compte les points de vue des parties prenantes, reconnaître les opportunités d'amélioration.
I.A.3	Préparation au changement	Manque de communication et de consensus sur les efforts de transformation nécessaires.	Les parties prenantes internes et externes supportent la transformation de l'entreprise.

Tableau 3.8 Résumé des résultats obtenus avec les tableaux OMSAT (suite)

#	Pratiques de l'entreprise	Situation actuelle	Situation désirée
Section 2 : Les processus pour l'obsolescence			
II.A	Répertoire des configurations	Configurations classées et mises à jour, mais mal organisées.	Configurations mises à jour et organisées clairement.
II.B	Intégration et compatibilité des produits	Assurer la compatibilité avec les interfaces actuelles.	Établir un plan générique d'intégration.
II.C	Processus de prise de décision	Critères calculés mais changeant d'un projet à l'autre.	Méthodes et critères standardisés.
II.D.1	Gestion proactive de l'obsolescence	Quelques prévisions informelles sont faites.	Outil de prévision et processus standardisé de prévision.
II.D.2	Gestion stratégique de l'obsolescence	Quelques changements sont groupés (5%) quand une opportunité évidente se présente.	
II.E	Qualité du processus de gestion de l'obsolescence	Pas d'évaluation.	Méthode d'évaluation quantitative avec des critères définis.
II.F	Gestion des requis de l'ingénierie	Respect des règlementations.	Minimiser les impacts sur la production et respecter les attentes des clients.
II.G.1	Contrats fournisseurs	Pas de clauses d'obsolescence.	Clauses de notification et de délai, processus interne des fournisseurs pour assurer la visibilité sur la CA.
II.G.2	Sélection des fournisseurs	Méthode d'évaluation et de sélection formelle.	Ajouter des critères pour la gestion de l'obsolescence

3.5.2 Livrables du projet

Pour lister les livrables du projet de transition de la gestion de l'obsolescence, il faut déterminer les objectifs et la portée du projet, comme le recommande le PMBOK (Rose, 2013). Les objectifs sont présentés dans le tableau 3.9 ci-dessous.

Tableau 3.9 Buts, objectifs et résultats opérationnels

Nº.	But	Objectif	Résultat opérationnel
1.	Améliorer la gestion de l'obsolescence d'une entreprise du secteur aéronautique.	• Passer à une gestion de l'obsolescence proactive en respectant les critères établis avec l'OMSAT. Critères d'évaluation : • Acceptation du plan de transition par les parties prenantes	• Création d'outils et standardisation des processus. Critères d'évaluation : • Adoption par les ingénieurs et les acheteurs des processus et des outils établis.

Le projet concerne les ingénieurs ainsi que le service des achats de l'entreprise. Il a pour but de modifier les processus de gestion de l'obsolescence, actuellement informels et réactifs, vers un état où la gestion de l'obsolescence est formelle et standardisée. Le projet ne s'occupe pas de la communication avec les clients, seulement d'une partie de la communication externe avec les fournisseurs. La communication avec Transport Canada pour les règlementations est aussi importante. Le tableau 3.10 résume la portée du projet.

Tableau 3.10 Champs d'application du projet

Visés par la portée	Non visés par la portée
1. Élaboration d'une stratégie de gestion du changement.	1. Communication avec les clients.
2. Élaboration de standards pour les processus.	
3. Obtenir l'approbation des utilisateurs principaux.	

Les livrables du projet sont tous les achèvements du projet. Ils sont résumés dans le tableau 3.11. Pour la première phase du projet, les trois (3) livrables sont les deux (2) outils d'aide à

la décision et à la résolution des cas d'obsolescence ainsi que le processus standardisé dans lequel ils sont inclus. Pour la deuxième phase de prévision de l'obsolescence, il y a deux (2) livrables : un outil de prévision et un processus standardisé pour la prévision de l'obsolescence. Enfin dans la dernière phase, les livrables sont des contrats modifiés avec l'ajout de clauses sur l'obsolescence et la modification des grilles de notations des fournisseurs. Par simplicité de mise en œuvre, les contrats concernés par les changements sont seulement les nouveaux contrats à être signés. Cela ne touche donc pas les contrats actuels qui ont déjà été signés. En effet, la modification des contrats risque d'apporter plus de travail et de problèmes qu'elle ne va en résoudre.

Tableau 3.11 Livrables du projet

Phase	Produit livrable du projet	Description	Critère d'acceptation	Durée (mois)
1	1. Outil d'aide à la décision et à la résolution pour la résolution des cas d'obsolescence	Création d'un outil indiquant la méthode à suivre pour décider de la solution à adopter et résoudre le cas d'obsolescence.	Efficacité de l'outil.	3,3
1	2. Processus standardisé de gestion de l'obsolescence	Transformation, standardisation et implantation des processus de gestion (prise de décision et résolution).	Utilisation par les employés. Performances améliorées.	6
1	3. Outil de prévision	Concevoir un outil de prévision de l'obsolescence	Efficacité de l'outil.	4.67
2	4. Processus standardisé de prévision de l'obsolescence	Création et implantation d'un processus standardisé de prévision de l'obsolescence.	Utilisation par les employés.	6
3	5. Méthode d'évaluation des fournisseurs améliorée	Développer de nouveaux critères dans l'évaluation des fournisseurs	Approbation des services achats et ingénierie.	1

3.5.3 Dépendances

Dans l'échéancier montré ici (voir figure 3.12), les tâches sont effectuées en parallèle. Cela permet en effet de concevoir les différents outils en même temps. Pour des raisons de facilité de lecture, la structure de découpage du projet (en anglais : *WBS : Work Breakdown Structure*) est présenté fragmenté :

- Le tableau 3.12 présente les tâches pour la phase 1 : la gestion de l'obsolescence,
- Le tableau 3.13 présente les tâches pour la phase 2 : la prévision de l'obsolescence,
- Le tableau 3.14 présente les tâches pour la phase 3 : la gestion des fournisseurs.

Dans ces tableaux, on a aussi indiqué la durée des tâches, en mois, pour une visualisation aisée du déroulement du projet, et en jour, comme cela est utilisé dans le logiciel Microsoft Project. L'échéancier est présenté par la suite, sous forme de diagramme de Gantt, afin de présenté la chronologie du projet ainsi que les dépendances entre les tâches.

En effet, dans les phases de gestion et de prévision de l'obsolescence, la standardisation des processus ne peut commencer que quand les outils ont été créés. L'implantation des processus, incluant l'utilisation des outils, se fait une fois que les projets pilotes ont été menés puis approuvés. Pour les phases 1 et 2, on instaure des pratiques d'amélioration continue des processus 4 mois après leur implantation. Ainsi les utilisateurs auront le temps de connaître les processus et leurs défauts, et saisiront l'opportunité des changements les plus pertinents.

Tableau 3.12 WBS Phase 1 : Gestion de l'obsolescence

Nom de la tâche	Durée (mois)
Gérer l'obsolescence	15.40
Identifier les contraintes	1
Obéir aux règlementations	1
Identifier les exigences clients	1
Établir un processus de résolution de l'obsolescence	6.37
Créer un outil d'aide à la décision	3.33
Lister tous les types d'obsolescence	1.33
Lister tous les critères de prise de décision	1.33
Établir un arbre de prise de décision	2
Créer un outil d'aide à la résolution	3.33
Évaluer les ressources	1.33
Évaluer les coûts	1.33
Évaluer les délais	1.33
Lister les documents utiles	2.00
Standardiser la résolution de l'obsolescence	2.00
Créer un processus de résolution incluant l'outil	2
Mener un projet pilote	3.03
Sélectionner les membres du projet pilote	0.33
Former les membres du projet pilote aux outils	0.03
Récolter le feedback des membres du projet pilote	2.67
Effectuer les modifications pertinentes	0.33
Implanter le processus de résolution de l'obsolescence	4
Former les parties prenantes et utilisateurs	0.03
Communiquer sur les bénéfices apportés par le nouveau processus	4
Implanter le processus de résolution de l'obsolescence	3.97
Améliorer le processus de résolution à partir du feedback	0.03
Contrôler l'utilisation des outils et processus	0.03
Encourager les utilisateurs à donner leur feedback	0.03
Récolter le feedback des utilisateurs	0.03
Étudier les impacts des changements	0.03
Décider de l'utilité du changement	0.03
Implanter le changement si besoin	0.03

Tableau 3.13 WBS phase 2 : prévision de l'obsolescence

Nom de la tâche	Durée (mois)
Prévoir l'obsolescence	16.5
Concevoir un outil de prévision de l'obsolescence	4.67
Déterminer le type d'outil	0.67
Déterminer la portée de l'outil	3.33
Approuver la version finale de l'outil	1.33
Évaluer les performances de l'outil	0.67
Discuter de l'implication des fournisseurs	4
Établir un processus de prévision de l'obsolescence	2
Définir les parties prenantes	1.33
Définir les activités de prévision de l'obsolescence	1.33
Créer un processus de prévision	2
Mener un projet pilote	3.03
Sélectionner les membres du projet pilote	0.33
Former les utilisateurs et les fournisseurs	0.03
Récolter le feedback	2.67
Effectuer les modifications pertinentes	0.33
Implanter le processus de résolution de l'obsolescence	4
Former les parties prenantes et utilisateurs	0.03
Gérer l'implication des fournisseurs	0.03
Communiquer sur les bénéfices apportés par le nouveau processus	4
Contrôler l'application du processus de prévision de l'obsolescence	3.97
Améliorer le processus de prévision à partir du feedback	0.03
Contrôler l'utilisation des outils et processus	0.03
Encourager les utilisateurs à donner leur feedback	0.03
Récolter le feedback des utilisateurs	0.03
Étudier les impacts des changements	0.03
Décider de l'utilité du changement	0.03
Implanter le changement si besoin	0.03

Tableau 3.14 WBS phase 3 : gestion des fournisseurs

Nom de la tâche	Durée (mois)
Gérer les fournisseurs	4.00
Négocier avec les fournisseurs	4.00
Définir les clauses à inclure dans les contrats	2.00
Définir la clause de notification dans le contrat	2.00
Définir la clause de délai de notification dans le contrat	2.00
Conclure une entente sur les évolutions technologiques	4.00
Partager une vision commune de la relation acheteur-vendeur sur le long-terme	4.00
Contrôler les fournisseurs	3.33
S'assurer de la présence d'outil assurant la visibilité des fournisseurs	3.33
S'assurer que les fournisseurs communiquent leur visibilité	3.33
Modifier le tableau de notation des fournisseurs	1.00
Ajouter le critère 'Notification d'obsolescence'	1.00
Ajouter le sous-critère 'Envoie l'information de notification'	1.00
Ajouter le sous-critère 'Respecte les délais de notification'	1.00

Le diagramme de Gantt de ce projet de transition est présenté dans la figure 3.12 ci-dessous. Il présente les différentes activités principales (indiquées en gras dans les tableaux 3.12 à 3.14). On distingue clairement les trois phases du projet :

- Phase 1 – Gestion de l'obsolescence : durée de 15,4 mois.
- Phase 2 – Prévision de l'obsolescence : durée de 16.5 mois.
- Phase 3 – Gestion des fournisseurs : durée de 4 mois.

Les phases 2 (prévision de l'obsolescence) et 3 (gestion des fournisseurs) sont fortement liées. En effet la troisième phase (gestion des fournisseurs) est commencée lorsque se termine l'étape de la phase 2 de discussion avec les fournisseurs sur leur implication. Cette étape sert d'amorce aux futures négociations.

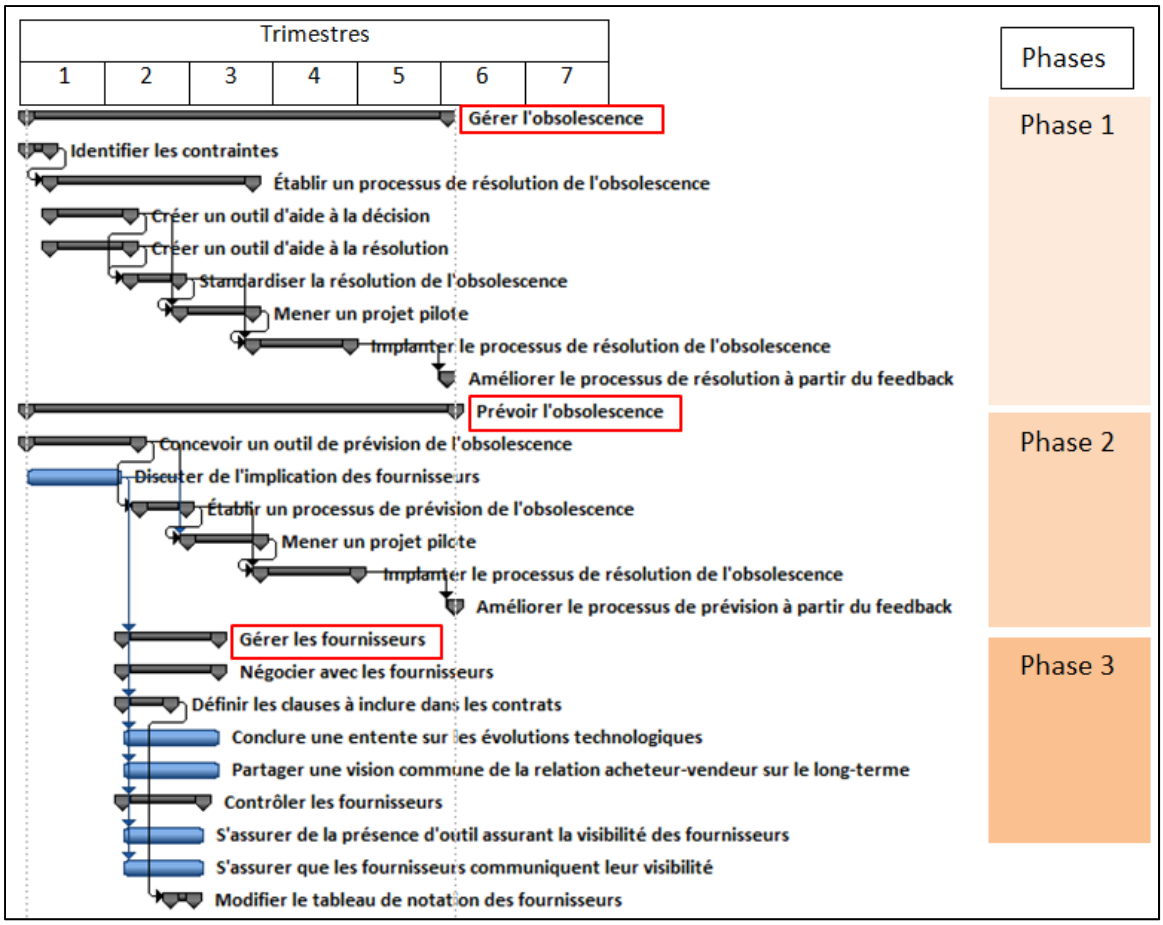


Figure 3.5 Diagramme de Gantt

3.5.4 Ressources du projet

Pour commencer un projet, il est important de quantifier les ressources nécessaires à sa réalisation. Pour cela, on procède à une analyse par phase. Le tableau 3.15 résume les ressources nécessaires à la réalisation de ce projet de transition.

Pour la première phase, celle sur la gestion de l'obsolescence, peu de ressources sont nécessaires à plein temps : seulement un ingénieur. En effet les tâches demandant le plus d'effort sont la conception des outils d'aide à la décision et d'aide à la résolution des cas d'obsolescence. Ces activités-là requièrent des personnes pour travailler tous les jours dessus, en collaboration avec tous les départements de l'entreprise qui sont concernés. Il y aura

toujours besoin d'un gestionnaire de projet, d'un ingénieur et d'une personne du service achat. Ces personnes seront des personnes ressources, c'est-à-dire qu'elles serviront surtout de sources d'informations, à assister, supporter et à valider les résultats.

Tableau 3.15 Ressources du projet

Phases	**Ressources nécessaires**	**Rôles**	**Quantité de ressources**	**Impact sur le niveau de service**
1. Gestion de l'obsolescence	Gestionnaire de projet	Coordonner	1	Grand (pour l'ingénierie)
	Ingénierie	Création des outils et des processus Supporter et évaluer	2	
2. Prévision de l'obsolescence	Gestionnaire de projet	Coordonner	1	Grand (pour le service achats)
	Service achat	Communiquer avec les fournisseurs	5	
	Ingénierie	Création des outils et des processus Supporter le projet	2	
3. Évaluation des fournisseurs et modification des contrats	Gestionnaire de projet	Coordonner	1	Moyen
	Service achat	Communiquer avec les fournisseurs Amélioration de la méthode d'évaluation	2	
	Ingénierie	Supporter et évaluer	2	

La deuxième phase, la phase d'amélioration de la prévision de l'obsolescence, nécessite elle plus de ressources. En effet, il va falloir aller négocier avec les fournisseurs. Pour cela, les personnes les mieux placées sont celles du service achat, qui, épaulées par des ingénieurs et

des membres de gestion de projet vont entrer en contact avec les fournisseurs. Un ingénieur est aussi nécessaire pour créer l'outil de prévision, en collaboration avec les achats, les fournisseurs et bien sûr l'équipe de gestion de projet.

Dans la troisième phase, pour la gestion des fournisseurs, il y aura aussi besoins de personnels du service achat pour négocier avec les fournisseurs et aussi pour modifier les catégories de la grille de performance des fournisseurs. Dans cette phase, les ingénieurs ne seront nécessaires que pour servir de support et de sources d'informations.

3.5.5 Estimation des coûts et sources de financement

Pour des raisons de confidentialité, l'entreprise ne nous a pas donné accès aux données nécessaires pour évaluer les coûts associés au projet. L'entreprise peut estimer le budget ultérieurement.

Les ressources financières nécessaires à la conduite du projet proviennent du :

- Budget des achats stratégiques,
- Budget du département de l'amélioration de la gestion de projet,
- Budget de l'ingénierie.

3.5.6 Risques, hypothèses et contraintes du projet

3.5.6.1 Risques du projet

Les principaux risquent qui menacent la réalisation du projet sont analysés dans le tableau 3.16. Le tableau a été rempli lors d'un entretien avec un ingénieur de l'entreprise partenaire. L'entretien a consisté en une séance de remue-méninge. Il n'y a pas eu d'analyse de sensibilité car le tableau a par la suite été validé et approuvé par les membres du groupe de gestion de projet. Le tableau est une matrice des risques du projet. Il présente pour chaque risque identifié une description succincte, les valeurs de probabilité d'occurrence, d'impact sur la réalisation du projet, de degré de contrôle et de criticité. La criticité est calculée en

faisant le produit de la probabilité d'occurrence, de l'impact sur la réalisation du projet et du degré de contrôle. Sur la droite du tableau sont indiquées les actions à entreprendre pour gérer ces risques.

Les risquent concernent à la fois la conception et l'implantation des outils, mais aussi les relations avec les fournisseurs dont l'implication est indispensable pour le fonctionnement de l'outil de prévision. Cela est démontré par le résultat obtenu. Avec 18 % de criticité, le manque d'implication des fournisseurs est clairement le risque le plus à craindre. Il possède une criticité bien plus importante que les autres : plus de cinq (5) fois celle du second risque (à 8 %). Il n'y a donc pas d'ambigüité quant à la priorité avec laquelle il faut le traiter. Ce risque est à éviter. En plus d'impacter l'outil de prévision de l'obsolescence, le manque d'implication des fournisseurs serait aussi dommageable pour les négociations et l'instauration de nouvelles clauses dans les contrats et de catégories dans le tableau de rendement des fournisseurs. Pour l'éviter, il faut établir des relations de confiance et réciproques avec les fournisseurs et mener des négociations de conciliation. Les risques de retards (3,6 %) et d'échec de la standardisation (2,7 %) arrivent en deuxième et troisième dans le classement de la criticité des risques. Ces risques peuvent être évités par une bonne communication autour du projet et aussi, comme pour tous les projets d'amélioration continue, par une plus grande implication des employés et de la direction. Le risque d'avoir des outils qui ne correspondent pas aux attentes ni aux besoins des utilisateurs (0,9 %) est évité grâce à une méthodologie de conception des outils impliquant grandement les utilisateurs et cherchant leur retour d'expérience.

La figure 3.13 montre l'analyse de risque pour le projet de transformation de la gestion de l'obsolescence. On remarque sur cette figure que les deux (2) risques à surveiller sont le fait de concevoir des outils inadaptés (#1) et le manque d'implication des fournisseurs (#2). Comme expliqué plus haut, le fait de concevoir des outils inadapté est extrêmement peu probable.

Tableau 3.16 Matrice des risques

#	Risque	Description de risque	Conséquence pour le projet	Probabilité d'occurrence	Impact sur le projet	Degré de contrôle	Criticité (%)	Type de mesure à envisager	Action à mener
1	Projet inadapté	Concevoir des processus et des outils inadaptés aux besoins des utilisateurs et à leurs contraintes.	Performance des outils et des processus diminuée.	0,1	0,9	0,1	**0,9**	Éviter	Concevoir les outils et les processus avec les utilisateurs.
2	Manque de participation des fournisseurs.	Les fournisseurs refusent de participer pleinement à l'élaboration d'un outil de prévision.	Performance de la prévision de l'obsolescence diminuée.	0,5	0,7	0,5	**18**	Éviter	Négocier avec les fournisseurs.
3	Échec de la standardisation	Lors de l'implantation, certains utilisateurs pourraient ne pas respecter les processus standards établis.	Pas de standards dans l'entreprise.	0,3	0,3	0,3	**2,7**	Éviter	Communiquer sur les bénéfices de la standardisation et former les utilisateurs.
4	Retards	Avoir des retards sur l'exécution de certaines tâches.	Retarder la réalisation du projet.	0,3	0,2	0,6	**3,6**	Atténuer	Effectuer un suivi du projet.

En effet, en impliquant tous les utilisateurs dans la conception, on évite ce risque. Pour l'implication des fournisseurs, plus on conduit des négociations minutieuses et équilibrées

avec les fournisseurs, plus on réduit la probabilité qu'elles n'aboutissent pas à un résultat satisfaisant.

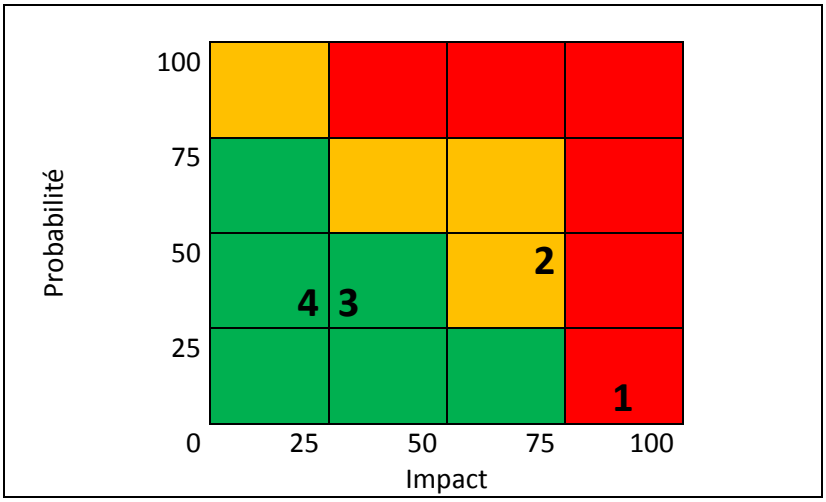


Figure 3.6 Matrice de probabilité et d'impact des risques du projet

3.5.6.2 Hypothèses

Le tableau 3.17 suivant répertorie tous les éléments qui ne peuvent être prouvés ou démontrés pendant la préparation de la charte de projet, mais ils devront cependant être documentées afin d'assurer la pérennité du projet. On suppose que le niveau de service sera maintenu comme à son habitude, sans perturber le bon déroulement des opérations. On considère aussi que les ressources dont auront besoins les membres du projet seront disponibles en temps voulu, pour le bon déroulement du projet.

Tableau 3.17 Hypothèses du projet

N°	On suppose que :
1.	Le niveau de service actuel sera maintenu pendant toute la durée de projet.
2.	Les ressources nécessaires à la conduite du projet seront disponibles.
3.	La direction acceptera et soutiendra l'initiative de changement.

L'implication de la direction avant le début du projet est capitale pour le changement des pratiques et de la mentalité d'entreprise (Chowdhury, 2002; Ortiz, 2006). Cela devra être pris en compte avant le début effectif du projet.

3.5.6.3 Contraintes

Les contraintes du projet sont répertoriées dans le tableau 3.18 ci-dessous. Les principales contraintes pour les entreprises du secteur aéronautique sont les contraintes d'ordre légal concernant les réglementations, qualifications et certifications auxquelles doivent se soumettre les entreprises et leurs fournisseurs. Ensuite, le but est d'implanter les changements de façon à ce qu'ils s'insèrent dans le fonctionnement de l'entreprise (amélioration continue) plutôt qu'à tout reprendre de zéro et à tout bousculer (réingénierie des processus).

Tableau 3.18 Contraintes du projet

Nº	Catégorie	Contraintes
1.	Cadre légal	Les standards à mettre en place doivent respecter la règlementation régissant le secteur aéronautique (Transport Canada).
2.	Stratégie	Les améliorations apportées doivent pouvoir s'insérer dans le fonctionnement actuel de l'entreprise.

3.5.7 Gouvernance du projet

La gouvernance du projet s'appuie sur la hiérarchie déjà présente dans l'entreprise pour les projets d'amélioration des processus. Sur la figure 3.14, on aperçoit à la verticale la chaîne de commandement et à l'horizontale les services dont vont faire partie ceux de l'équipe du projet détaillée plus bas. Cet organigramme est différent de celui présenté dans la section explicative du contexte de la recherche (voir figure 2.4 présentant l'organigramme de la gestion d'un cas d'obsolescence). En effet, ici l'équipe projet va être dirigée par le gestionnaire de l'amélioration des processus et l'équipe composée de membres de l'ingénierie, du service achat et de la gestion de projet. Bien sur cette équipe projet sera

épaulée par les membres d'autres services (ingénierie de production, support technique, inventaire).

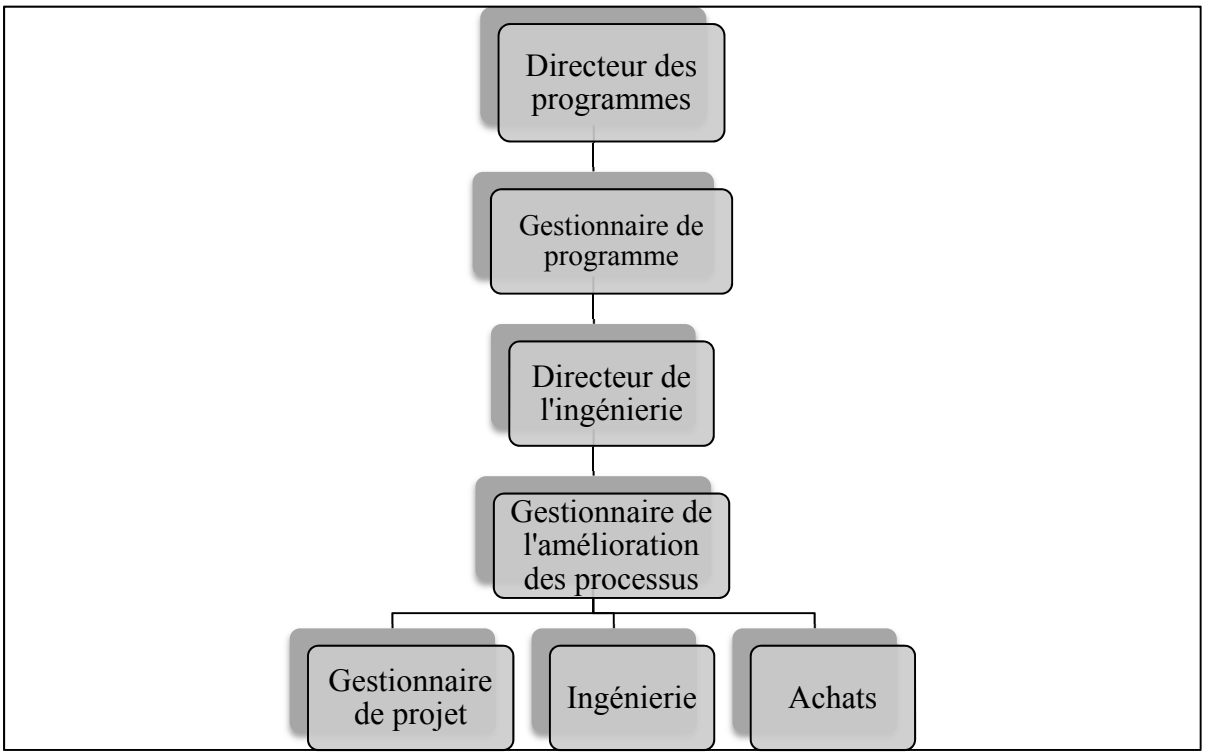


Figure 3.7 Gouvernance du projet

3.5.8 Structure interne de l'équipe projet

L'équipe du projet se compose comme présenté sur la figure 3.15 ci-dessous. On a assigné le gestionnaire de l'amélioration des processus comme chef de projet. Il y a ensuite trois équipes, chacune dédiée à une phase du projet : gestion de l'obsolescence, prévision de l'obsolescence ou gestion des fournisseurs. Chaque équipe est supervisée par un gestionnaire de projet. Dans chaque équipe, il y a des membres des services requis pour effectuer les tâches.

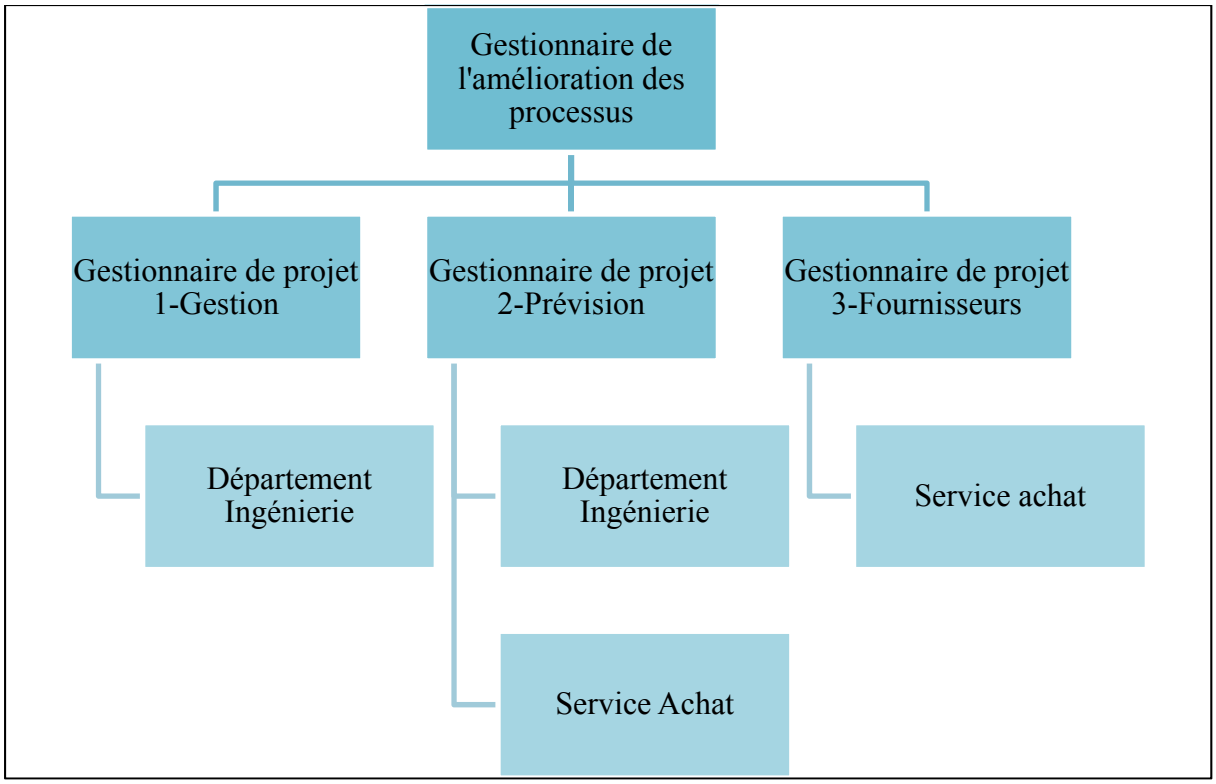


Figure 3.8 Structure de l'équipe projet

3.5.9 Rôles et responsabilités

Les rôles et responsabilités de chaque entité dans le processus de gestion du projet de transition sont détaillés dans le tableau 3.19 ci-dessous. Les responsabilités sont réparties de façon logique entre les différentes entités et personnes présentées dans la gouvernance et l'équipe de projet. En effet, le service ingénierie est à consulter pour la création des outils et l'implantation des processus, et ce sont aussi des ingénieurs qui sont en charge des créations d'outils. Le servie achat est aussi à consulter pour la plupart des tâches et est responsable des négociations avec les fournisseurs. Les gestionnaires de projet impliqués sont responsables des standardisations de processus et de la formation des utilisateurs, conjointement avec les ingénieurs qui les auront créés. Les instances supérieures, comme le directeur de l'ingénierie, sont responsables du suivi global du projet. Il faut aussi tenir la direction informée de l'avancée du projet. Le tableau a été validé par les membres du groupe cible.

Tableau 3.19 Rôles dans le projet

Responsabilités	Directeurs programmes	Directeur de l'ingénierie	Gestionnaire amélioration processus	Département Ingénierie	Service achat	Gestionnaire de projet 1	Gestionnaire de projet 2	Gestionnaire de projet 3	Ingénieurs-création outils
Lister les besoins des utilisateurs		C	R	C	C	A	A	A	A
Créer processus prise de décision		C	C	A	C	R	I	I	A
Créer outil d'aide à la résolution		C	C	A	C	R	I	I	
Créer outil de prévision		C	C	A	A	I	R	I	A
Améliorer les grilles de notations		C	C	C	A	I	I	R	
Standardiser les processus	C	C	R	A	I	A	A	A	
Former les utilisateurs	I	I	R	I	I	A	A	A	A
Implanter les processus	I	I	R	C	C	A	A	A	
Surveillance détaillée du projet	I	C	R	I	I	A	A	A	
Surveillance générale du projet	I	R	A	C	C	C	C	C	

Légende	R	Responsable	A	Acteur	I	Tenir informé	C	À consulter

3.5.10 Plan de communications

Les plans de communication concernant l'avancement du projet, les problèmes à résoudre, les éventuels retards ainsi que le rendement du projet sont listés dans le tableau 3.20. Pour des raisons de visibilité et de lecture simplifiée, le gestionnaire de l'amélioration continue des processus est ici appelé chef de projet. Les réunions et rapport ont pour but de tenir toutes les parties prenantes à jour de l'avancement du projet, et, pour l'équipe projet, de coordonner les efforts, d'échanger les informations pertinentes et de communiquer les éventuels problèmes rencontrés. Le plan de communication a été validé par les membres du groupe cible.

Tableau 3.20 Plan de communication du projet

Nº	Message	Responsable	Support	Cible	Fréquence
1.	Avancement des travaux – Objectifs hebdomadaires	Gestionnaires de projet	Réunion - début de semaine	Équipe reliée au gestionnaire de projet	1 fois par semaine
2.	Avancement des travaux – Compte-rendu hebdomadaire	Chef de projet	Réunion – fin de semaine	Gestionnaires de projet	1 fois par semaine
3.	Avancement du projet	Chef de projet	Réunion mensuelle	Directeurs ingénierie et Gestionnaires de projet	1 fois par mois
4.	Avancement du projet	- Chef de projet - Directeur ingénierie	- Réunion bimensuelle - Rapport	Directeurs des programmes	1 fois tous les deux mois
5.	Rapport mensuel	Chef de projet	Courriel	- Ingénierie - Service achat	1 fois par mois

3.6 Synthèse

La méthode proposée dans ce chapitre a été appliquée au cas de l'entreprise partenaire. En suivant cette méthode et toutes les étapes qui la composent, l'entreprise est amenée à changer et à améliorer progressivement sa gestion de l'obsolescence. Les changements se veulent incrémentaux et ne bouleversent donc pas le fonctionnement de l'entreprise. Cela permet de garder un taux d'activité proche de la normale et les risques liés au projet sont réduits, grâce aussi au peu de ressources nécessaires à l'application du plan de transition et de mise en œuvre. Les changements sont ceux voulus et choisis par les employés de l'entreprise, ce qui valide leur utilité. Les modifications apportées sont les suivantes :

- Les anciens processus informels deviennent, après l'application du plan de transition et de mise en œuvre créé, des processus standardisés,
- Des outils sont développés : outil d'aide à la décision, outil d'aide à la gestion et outil de prévision de l'obsolescence.

- De nouveaux critères pour mieux évaluer la performance des fournisseurs en matière d'obsolescence sont aussi ajoutés à la grille de notation des fournisseurs.

Ces modifications dans la gestion de l'obsolescence sont bénéfiques pour l'entreprise : les prises de décision et activités de la gestion de l'obsolescence seront dorénavant cadrées et les fournisseurs seront engagés à collaborer et à communiquer d'avantage sur les évènements d'obsolescence. En conséquence, le travail des ingénieurs vis-à-vis de l'obsolescence est plus guidé et facilité : l'outil d'aide à la gestion liste et ordonne les activités à réaliser en termes de documentations interne et externe nécessaires pour les certifications par exemple. L'outil d'aide à la décision standardise les stratégies de remplacement en cas d'obsolescence. Grâce à l'outil de prévision, les cas d'obsolescence ne sont plus réglés dans l'urgence et au dernier moment : ils sont prévus à l'avance grâce aux informations fournies par les fournisseurs et le temps gagné permet de ne pas monopoliser des ressources sur un seul projet urgent.

Pour appliquer le plan de transition et de mise en œuvre, il faut qu'avant qu'il soit élaboré, que la direction de l'entreprise soutienne l'initiative de changement : c'est une condition nécessaire pour le bon déroulement du projet. Il faut que l'équipe projet et la direction communiquent aux employés les bénéfices apportés par les changements qui vont venir, de façon à éviter toute résistance (Kotter et Schlesinger, 1979). En suivant la méthodologie préconisée par le PMBOK (Rose, 2013), la méthode de génération de plan de transition assure un cadre structuré. Les différentes étapes amènent l'entreprise à bâtir un plan de transition complet et adapté à ses besoins, ainsi qu'à ses spécificités. L'équipe projet doit ensuite choisir une date de début de projet et suivre les activités décrites dans la structure de découpage du projet, en faisant un suivi sur le respect du budget, de l'échéancier et de la pertinence des outils et processus créés. La rédaction d'un plan de transition permet de communiquer efficacement avec la direction, les parties prenantes et les employés sur la portée du projet et ses implications. Une fois les changements implantés, il faut réussir à pérenniser leur utilisation.

Le chapitre suivant présente une discussion sur la recherche présentée dans ce mémoire.

CHAPITRE 4

DISCUSSION

Ce chapitre présente une discussion sur l'acceptation et l'utilisation du plan de transition et de mise en œuvre pour la gestion de l'obsolescence. Les avantages et limitations de la méthodologie suivie y sont aussi exposés, ainsi que la justification sur le choix de l'outil.

4.1 Justification du problème

La science de la conception a pour but de proposer un outil répondant à un besoin d'intérêt général. Pour valider cette étude, il est important de bien positionner le problème dans son contexte et de l'expliquer (Johannesson et Perjons, 2014).

Le problème étudié ici est la mauvaise gestion de l'obsolescence. Le contexte particulier dans lequel cette étude est faite est le secteur aéronautique, plus précisément une entreprise novice en matière de gestion de l'obsolescence. La revue de littérature sur l'obsolescence confirme que le problème s'applique à tous les secteurs d'activité : l'automobile, l'informatique, les technologies de communication, la grande distribution et bien sûr l'aéronautique. C'est un secteur particulier car il ne représente pas de grands volumes comparé à la grande distribution ou même à l'automobile. La littérature à ce sujet s'accorde néanmoins pour dire que l'obsolescence des composants avioniques est de plus en plus fréquente et qu'il devient vital pour les entreprises de s'équiper de processus pour la gérer et la prévoir. Les parties prenantes qui sont aussi bien les clients que les ingénieurs ou le service achat, sont unanimes sur la nécessité d'aborder et de résoudre ce problème. La gestion de l'obsolescence est donc un problème actuel pour bien des entreprises, justifiant ainsi cette recherche. Cette recherche se base sur un problème concret.

4.2 Limitations globales de l'étude

La limitation majeure de l'étude réside dans le fait que l'outil n'a pas été implanté dans l'entreprise partenaire pendant le temps de la maîtrise. Ainsi, la performance de l'outil quant à sa capacité à améliorer la situation de l'entreprise n'a pas été calculée et démontrée. La figure 4.1 montre les étapes manquantes.

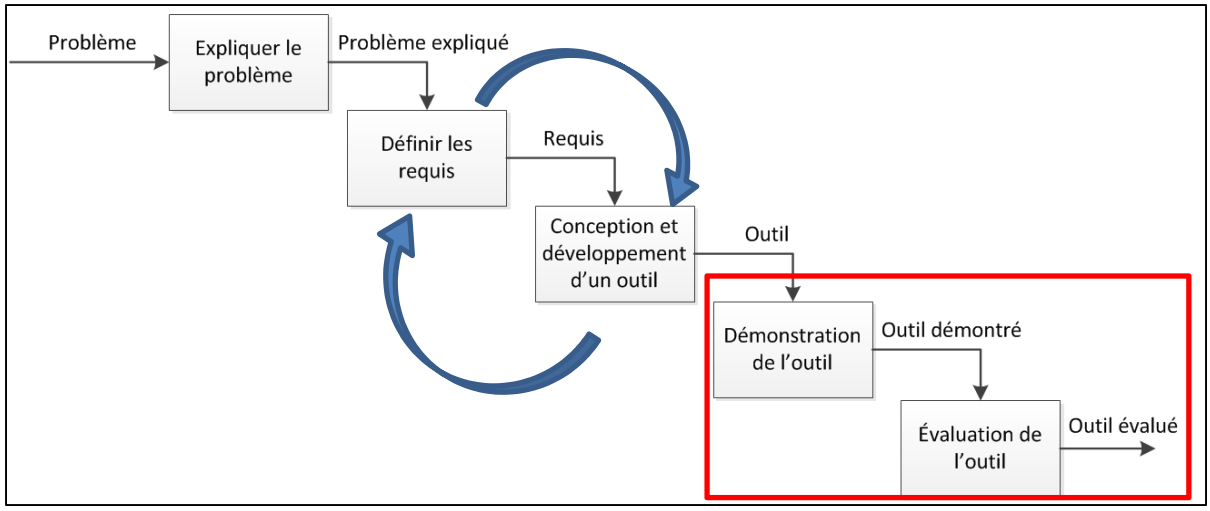


Figure 4.1 Étapes ultérieures pour la complétion du projet d'amélioration des processus de gestion de l'obsolescence
Adapté de Pandey et DeHaes (2015, p. 167)

La conséquence de cette limitation est que l'outil créé, qui est une méthode, reste à l'état de concept, sans réelle preuve de performance, malgré le fait que dans cette étude le plan de transition ait été approuvé par les différents employés et utilisateurs concernés. Étant donné le contexte industriel du projet, la démonstration de l'utilité de l'outil s'est faite par validation des industriels, principaux utilisateurs de l'outil. Le travail restant consiste à implanter le plan de transition et de mise en œuvre pour la gestion de l'obsolescence, une fois que la direction de l'entreprise aura accepté le changement et soutiendra le projet.

Néanmoins, les premières étapes de la science de la conception restent justifiées grâce aux témoignages récoltés lors des entretiens individuels. Les entretiens se sont révélés très

efficaces au début de l'étude car ils ont permis de cerner les différents problèmes rencontrés dans l'entreprise par rapport à l'obsolescence des composants avioniques, selon les points de vue des différents services. Le fait de répéter, à la fin de chaque entretien les principaux points abordés avec le participant et la variété des services contactés pour les entretiens permettent de valider la méthodologie employée. Un industriel externe a même été contacté et interviewé. Pour ajouter encore plus de validité à cette étude, plusieurs industriels provenant d'autres entreprises aéronautiques auraient pu être contactés et interviewés, ce qui pourra éventuellement être effectué par un autre chercheur.

La seconde limitation de cette recherche est que les besoins, spécifications techniques et risques ont été déterminés lors de différents entretiens avec la même personne, un ingénieur en certification des composants avioniques. Cela peut limiter la validité de l'étude. Néanmoins, pour compenser cela, toutes les listes (besoins, spécifications techniques et risques) ont par la suite été approuvées par d'autres personnes de l'entreprise (achats et gestion de projet).

4.3 Choix des outils

Lors des entretiens individuels, il apparaissait clairement qu'il n'y avait pas de consensus sur la solution à implémenter. Les ingénieurs et les autres personnes impliquées de près ou de loin dans le processus de gestion de l'obsolescence savent qu'ils ont besoin d'une méthode de résolution de l'obsolescence et d'un outil de prévision. Mais le cadre entourant l'implantation de ces outils, la portée et la forme des outils ainsi que les tâches à effectuer pour gérer de façon performante l'obsolescence est flou. C'est d'ailleurs ainsi que le projet CRIAQ Lean 501-T6 a vu le jour et que l'entreprise a fait appel à l'aide des chercheurs. Mais rien n'a été prévu pour intégrer toutes ces solutions dans un plan global de façon logique. En effet et en général, les outils créés ont tout intérêt à être implémentés dans le cadre d'un plan structuré, afin de standardiser l'utilisation de l'outil et de le rendre plus officiel aux yeux des utilisateurs. Ainsi en accord avec le but principal de la science de la conception, un outil leur a été proposé afin de répondre à leurs besoins et à leurs attentes : les étapes présentées dans

cette recherche sont le résultat d'une étude attentive des besoins des utilisateurs et des conseils d'un ingénieur externe, un expert dans le domaine de l'obsolescence des composants avioniques, et des employés de l'entreprise partenaire. La conception de l'outil a été réalisée par itérations de conception-améliorations par les industriels. Les premiers outils : l'outil de prévision et le processus de gestion ne solutionnaient pas entièrement le problème. C'est ce qui est illustré par le pointage des outils, qui place l'outil 3 devant les autres. Il englobe et lie les différents outils et méthodes dans un cadre structuré. Le plan de transition et de mise en œuvre sert à assurer une implantation cadrée des nouveaux outils et processus, et ce afin de pérenniser leur utilisation.

4.4 Généralisation de la méthode

La méthode créée dans cette recherche a pour but de générer un plan de transition pour l'entreprise partenaire, en suivant les étapes décrites dans la figure 3.4. Les étapes qui composent la méthode de génération de plan de transition nécessitent l'implication des utilisateurs. Les outils et processus créés répondent ainsi à leurs attentes et à leurs besoins. D'autres entreprises du secteur aéronautique pourraient appliquer cette méthode de génération de plan de transition et de mise en œuvre pour améliorer leur gestion de l'obsolescence. Ces entreprises doivent alors suivre les onze (11) étapes de la méthode pour créer leur propre plan de transition et de mise en œuvre. Grâce à l'utilisation de l'outil OMSAT, les entreprises peuvent déterminer quelles sont leurs niveaux de gestion de l'obsolescence actuel et désiré, en fonction de leurs contraintes. L'outil peut aussi être modifié si des critères sont à modifier, enlever ou ajouter. Ainsi cette méthode pourrait convenir à des entreprises novices en gestion de l'obsolescence comme à des entreprises qui ont déjà des processus en place mais qui souhaitent s'améliorer. Il peut aussi s'adapter à des petites entreprises ou à des grandes entreprises. Il faut que la direction et les employés soient impliqués dans la transformation et que les outils et processus à développer soient en conformité avec les normes en vigueur et le contexte de l'entreprise : son budget et ses ressources. Toutes ces particularités font qu'il est plus adapté de proposer une méthode de génération de plan de transition et de mise en œuvre, plutôt qu'un plan de transition unique.

CONCLUSION

Les entreprises du secteur aéronautique sont soumises à de grandes pressions de la part de leurs fournisseurs, et plus généralement du marché des composants électroniques, pour faire face à l'obsolescence toujours plus rapide des composants électroniques. Les règlementations strictes qui s'appliquent à ce secteur font que les changements ne peuvent pas être faits aussi rapidement qu'il le faudrait pour suivre la cadence de l'évolution des technologies.

L'entreprise partenaire gère l'obsolescence de façon réactive, et ne fait donc que subir les changements qu'on lui annonce. Par le biais du CRIAQ, elle a voulu trouver des solutions à ses problèmes de gestion. Nous nous sommes fixé comme objectif de créer une méthode pour transformer sa gestion de l'obsolescence et les aider à devenir plus proactif. Pour cela, une revue de littérature sur l'obsolescence a été menée et un questionnaire envoyé à des entreprises du secteur aéronautique du Québec, afin de comprendre le contexte de la gestion de l'obsolescence dans ce domaine. Le premier livrable issu cette recherche est la liste des critères de bonne gestion de l'obsolescence, réalisée à partir de la littérature et d'entretiens avec les industriels. Cette liste a servi de base pour établir le cahier des charges de la méthode à créer, deuxième livrable de la recherche. Puis après plusieurs entretiens individuels et de groupe, une méthode pour générer un plan de transition adapté à l'entreprise a été élaborée. Cette méthode a été appliquée à l'entreprise partenaire, lui procurant ainsi un plan de transition pour l'aider à passer à une gestion plus proactive et donc améliorer sa gestion de l'obsolescence. Les transformations induites par le plan de transition et de mise en œuvre doivent s'adapter aux processus existants et aux fonctionnements de l'entreprise. C'est pourquoi l'implantation du plan de transition suivra une méthodologie d'amélioration continue plutôt que de réingénierie des processus. Le travail effectué dans cette recherche offre donc à l'entreprise partenaire une méthode pour améliorer sa gestion de l'obsolescence, adaptée à ses besoins et validée par ses employés, répondant ainsi à l'objectif de recherche.

La méthode de génération de plan de transition pour la gestion de l'obsolescence présentée dans ce mémoire permet que le plan créé soit en phase avec les besoins des utilisateurs. En se basant sur l'avis d'experts et sur la littérature, le plan de transition comporte trois (3) grandes phases de travail : 1) l'amélioration de la gestion de l'obsolescence, 2) la création d'un processus de prévision de l'obsolescence, avec notamment un outil de prévision, et 3) la sélection des fournisseurs.

Contributions de la recherche

Les contributions de cette étude à la recherche scientifique sont les suivantes :

- Une liste de critères de gestion et de prévision de l'obsolescence et de relations avec les fournisseurs pour les entreprises du secteur aéronautique, issu à la fois de la littérature et d'entretiens individuels avec des industriels : ils permettent de définir le contexte et les problèmes liés à l'obsolescence des composants électroniques dans le secteur aéronautique,
- Une méthode de génération de plan de transition et de mise en œuvre de l'amélioration de la gestion de l'obsolescence des composants électroniques pour une entreprise du secteur aéronautique.

Recommandations pour les futures recherches

La méthode présentée dans cette recherche génère un plan de transition incluant notamment la création d'outils et méthodes pour améliorer la sélection des fournisseurs, la gestion et la prévision de l'obsolescence pour une entreprise du secteur aéronautique. Pour des futures recherches, nous recommandons d'appliquer la méthode de génération de plan de transition concrètement dans l'entreprise. Dans ce cas-là, les performances du plan de transition créé pourront être évaluées et le cycle de la science de la conception sera alors complété. Lors de l'élaboration du plan de transition dans l'entreprise, il peut être utile de réaliser les différentes étapes avec l'aide d'employés et d'utilisateurs les plus variés possibles. En effet, c'est en prenant en compte la majorité des avis que les outils et processus seront les plus complets et adaptés. Une autre piste de recherche est d'appliquer la méthode de génération de plan de transition à une autre entreprise du secteur aéronautique afin de généraliser son

applicabilité. Grâce aux deux premières étapes de la méthode (la définition des facteurs de bonne gestion de l'obsolescence et l'utilisation de l'outil OMSAT), chaque entreprise du secteur aéronautique peut obtenir un plan de transition à sa mesure et totalement adapté à ses particularités et besoins.

De futurs travaux de recherche scientifiques peuvent aussi porter sur la création d'outils pour aider les industriels à gérer et prévoir l'obsolescence. Il peut s'agir de certains outils prévus dans cette recherche : un outil de prévision de l'obsolescence, un outil d'aide à la décision et un outil d'aide à la gestion de l'obsolescence. Les outils d'aide à la prévision ont déjà fait l'objet de recherches. Mais de nouvelles technologies disponibles aujourd'hui permettent d'améliorer les outils existants et offrent de nouvelles opportunités, comme l'apprentissage automatique par exemple (Jennings, Wu et Terpenny, 2016). Une autre piste de recherche serait d'étudier les niveaux d'obsolescence définis par Rojo (2012) dans la littérature et les critères définis dans l'outil OMSAT. Cela pourrait mener à la création d'un outil intégrant pour chaque niveau défini par Rojo (2012) des critères d'évaluation pour les entreprises.

D'autres chercheurs peuvent aussi s'orienter vers l'étude des relations avec les fournisseurs et leur influence sur la gestion de l'obsolescence. La revue de littérature est vaste sur ce sujet et a montré l'importance de la communication, de la coopération et de la collaboration sur les bonnes performances de la chaîne d'approvisionnement. Il a aussi été démontré dans l'étude de risque de cette recherche que l'implication des fournisseurs est primordiale pour la bonne prévision de l'obsolescence. Il serait donc intéressant de pouvoir mettre en lumière, et éventuellement quantifier, les facteurs influençant la bonne coopération entre partenaires commerciaux pour la gestion de l'obsolescence grâce à une étude basée sur des cas concrets.

ANNEXE I

QUESTIONNAIRE

Questionnaire sur l'obsolescence technologique des composants électroniques et aéronautiques

Ce questionnaire a été rédigé par Héloïse Conrad et Yosra Grichi, étudiantes à la maîtrise et au doctorat à l'École de Technologie Supérieure (ETS) à Montréal. Ce questionnaire a été approuvé par le comité d'éthique de recherche (CER) de l'ETS.

Confidentialité :

Conformément aux recommandations du comité d'éthique, nous vous informons qu'aucun nom de répondant ou d'entreprise ne sera divulgué. Les données et les résultats seront traités anonymement.

Les résultats vous seront communiqués par courriel, offrant à votre entreprise un aperçu des habitudes et pratiques de l'industrie aéronautique concernant la prévision et la gestion de l'obsolescence.

Merci de compléter le questionnaire et de le retourner par courriel. Vous pouvez répondre **directement** dans le questionnaire (format Word), vous n'avez donc pas besoin de l'imprimer.

Nom de l'entreprise:	
Nom du répondant:	
Fonction du répondant:	
Ancienneté du répondant :	
E-mail :	
Téléphone :	

Contexte:

Ce questionnaire a pour objectif de connaître les habitudes des entreprises en matière de prévision de l'obsolescence technologique, en termes d'organisation, de procédures, de délai et de relation avec les fournisseurs.

Définitions :

L'**obsolescence** est ici définie par : un composant obsolète est un composant qui n'est plus disponible chez le fournisseur habituel (arrêt de la production pour cause de changement de technologie, cessation d'activité ou autre).

Les **fournisseurs** sont ici des fournisseurs de composants électroniques ou de sous-systèmes avioniques.

Les **composants** représentent dans ce questionnaire, selon votre entreprise, à la fois :

- Des composants électriques ou électroniques de base,
- Des sous-systèmes électroniques déjà assemblés.

Questionnaire:

Partie 1 – Dans votre entreprise

1. Votre entreprise a-t-elle déjà eu un ou plusieurs problèmes d'obsolescence ?
   ☐ **Oui** ☐ **Non**
2. Quelle est la fréquence d'apparition des problèmes d'obsolescence?
   ☐ Moins de 1 cas par mois – Précisez le nombre de cas par an :
   ☐ 1 à 2 cas par mois
   ☐ 3 à 5 cas par mois
   ☐ 5 à 10 cas par mois
   ☐ Plus de 10 cas par mois
3. Quel est le facteur principal que vous prenez en considération pour prévoir l'obsolescence de façon générale?
   ☐ Relation avec les fournisseurs
   ☐ Nombre de sources
   ☐ Maturité technologique
   ☐ Ratio de consommation du stock

☐ Veille technologique

☐ Mesures proactives

☐ Criticité du composant

☐ Je ne sais pas

☐ Autre:

Gestion de l'obsolescence

4. Quelle est l'approche de prédilection de votre entreprise face à un problème d'obsolescence?
   ☐ Approche réactive (Méthode visant à gérer le problème d'obsolescence une fois qu'il est apparu):
      ☐ « Last Time Buy » (=Dernier achat possible de composants)
      ☐ Trouver un equivalent (même "Forme, Taille et Fonction")
      ☐ Trouver un composant alternatif (performance différente)
      ☐ Re-conception
      ☐ Émulation (Fabriquer le composant dont vous avez besoin vous-même)☐
   Approche proactive (Méthodes visant à anticiper l'apparition de problèmes d'obsolescence):
      ☐ « Risk mitigation Buy »
      ☐ Contrat avec les fournisseurs (pour assurer un apport continu)
      ☐ Conception pour l'obsolescence (Design for obsolescence)
      ☐ Autre:
5. Votre entreprise emploie-t-elle des gestionnaires d'obsolescence ?
   ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas
6. Votre entreprise utilise-t-elle un logiciel de contrôle et de suivi de l'obsolescence?
   ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas
7. Votre entreprise a-t-elle développé une feuille de route technologique (technology roadmapping), stipulant quelles sont les technologies à utiliser à court et long-termes pour atteindre les objectifs commerciaux?
   ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas
8. Appliquez-vous une stratégie de planification de l'obsolescence des composants sur le long terme?
   ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

9. Si OUI, quelle méthode de prévision d'obsolescence utilise votre entreprise ?
   - ☐ Qualitative:
     - ☐ Delphi
     - ☐ Étude de marché
     - ☐ Autre:
   - ☐ Quantitative:
     - ☐ Modèles mathématiques - Expliquez:
     - ☐ Autre:
   - ☐ Je ne sais pas
   - ☐ Autre:

10. Si OUI, Comment vous évaluez cette méthode ?

Médiocre	Passable	Correcte	Efficace	Excellente
☐	☐	☐	☐	☐

11. Votre entreprise considère-t-elle l'obsolescence dès la phase de conception (design for obsolescence)?
    ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

12. La standardisation des sous-systèmes avioniques et une architecture modulaire permettent de lutter plus efficacement contre l'obsolescence, en facilitant le remplacement de tous les composants et sous-systèmes.
    Votre entreprise travaille-t-elle à standardiser les composants ou sous-systèmes avioniques?
    ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

13. Si OUI, votre entreprise mène-t-elle ce projet de standardisation en collaboration avec ses fournisseurs?
    ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

<u>Stock et taux de consommation</u>

14. Possédez-vous des stocks pour la majorité des composants que vous utilisez?
    ☐ Oui ☐ Non

15. Si oui, ce stock est calculé pour supporter la maintenance et la production pendant :
    ☐ 1-3 mois
    ☐ 4-6 mois

☐ 7-12 mois

☐ 1-2 ans

☐ ≥2 ans

☐ Je ne sais pas

16. Les stocks pour les composants critiques sont-ils plus importants que pour les composants standards?
☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

17. Indiquez le niveau de consommation des composants par rapport au stock disponible:
☐ Bas : Grand stock et taux de consommation faible

☐ Moyen : Stock faible et taux de consommation faible -OU- Grand stock et taux de consommation élevé

☐ Élevé : Stock faible et taux de consommation élevé

Maturité de la technologie

18. Avez-vous des informations sur l'âge des technologies utilisées dans les composants critiques?
☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

19. Si OUI, votre entreprise utilise-t-elle ces informations pour mieux prévoir l'obsolescence des composants, savoir lesquels sont à risques?
☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

Criticité des composants

La **criticité d'un composant** se réfère à savoir à quel point son fonctionnement (et dysfonctionnement) influe sur le système dans lequel il est implanté : son impact sur le système.

20. Pour la prévision de l'obsolescence, votre entreprise procède-t-elle différemment pour les composants critiques par rapport aux composants standards?
☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

21. Si OUI, pour votre entreprise, quels sont les critères pour qu'un composant ait un traitement particulier?
☐ Composant très complexe

☐ Composant fait sur mesure

☐ Prix élevé

☐ Composant critique au niveau des normes (requiert beaucoup de tests de certification et qualification)

☐ Autre: _____

22. Si OUI, en quoi consiste le traitement particulier pour les composants critiques dans votre entreprise?
    ☐ Veille informelle auprès du fournisseur pour connaître l'état et le futur de la production

    ☐ Surveillance accrue des stocks

    ☐ Autre:

Partie 2 – Chaîne d'approvisionnement et fournisseurs

<u>Relation avec les fournisseurs</u>

23. Comment qualifieriez-vous la relation entre votre entreprise et ses fournisseurs au niveau de la qualité de la communication?

Médiocre	Passable	Correcte	Efficace	Excellente
☐	☐	☐	☐	☐

24. Pour la plupart de vos composants, de combien de fournisseurs disposez-vous?
    ☐ Un fournisseur

    ☐ Deux fournisseurs

    ☐ Trois fournisseurs ou plus

25. Existe-il un processus formel avec vos fournisseurs pour la prévision de l'obsolescence?
    ☐ Oui, pour tous les fournisseurs

    ☐ Oui, pour une partie des fournisseurs

    ☐ Non

    a. SI OUI, Depuis combien de temps est-il en place ?
       ☐ 1 an ou moins

☐ 2-5 ans

☐ 5-9 ans

☐ 10+ ans

b. SI OUI, Le processus : ☐ Implique le fournisseur.
☐ Est interne à votre entreprise.

c. SI OUI, le processus indique-t-il (cochez la ou les réponses adéquates) :
☐ Le type de communication
☐ La fréquence de communication
☐ L'interlocuteur privilégié
☐ Dans votre entreprise
☐ Chez votre fournisseur
☐ Un délai minimum à respecter entre l'avis d'arrêt de production d'un composant et l'arrêt de production

26. Quel type de communication est privilégié par votre fournisseur pour vous avertir de l'arrêt de production d'un composant ?
☐ E-mail
☐ Envoi postal
☐ Téléphone
☐ Fax
☐ Autre:

27. Y-a-t-il un interlocuteur privilégié pour les communications concernant les avis d'obsolescence:
Dans votre entreprise : ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas
Fonction:_____
Département:
Chez le fournisseur : ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas
Fonction:
Département:_____

28. Quel est la marge de délai entre le moment où vous recevez l'information d'obsolescence et l'arrêt de production de ce composant?
En général : mois
Cas exceptionnels (le délai le plus court jamais rencontré) : mois

29. Lorsque votre fournisseur vous envoie une notice d'arrêt de production pour un composant, le fournisseur vous donne-t-il :

    a. Une date maximale pour effectuer un « Last Time Buy » :
    ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

    b. Une suggestion de composants de remplacement alternatif (pouvant remplir les mêmes fonctions que l'ancien composant mais avec quelques caractéristiques différentes) :
    ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

30. Votre fournisseur vous informe-t-il de :

    a. De l'état de vos composants (c'est-à-dire savoir si les composants que vous avez commandés et que vous utilisez sont en pleine expansion, maturité ou déclin) de façon :

Jamais	Annuelle	Trimestrielle	Mensuelle	Hebdomadaire	Quotidienne
☐	☐	☐	☐	☐	☐

    b. L'évolution des technologies (c'est-à-dire savoir si les technologies utilisées dans les composants ou sous-systèmes est toujours d'actualité ou va être remplacée par une technologie plus innovante) :

Jamais	Annuelle	Trimestrielle	Mensuelle	Hebdomadaire	Quotidienne
☐	☐	☐	☐	☐	☐

    c. L'évolution du plan de production en fonction des technologies émergentes à court-terme (de maintenant à 5 ans) :

Jamais	Annuelle	Trimestrielle	Mensuelle	Hebdomadaire	Quotidienne
☐	☐	☐	☐	☐	☐

    d. La stratégie à long terme du fournisseur (10-20 ans) :

Jamais	Annuelle	Trimestrielle	Mensuelle	Hebdomadaire	Quotidienne
☐	☐	☐	☐	☐	☐

31. Votre entreprise informe-t-elle son fournisseur principal à propos:

a. Des nouveaux produits conçus ou produits:

Jamais	Annuelle	Trimestrielle	Mensuelle	Hebdomadaire	Quotidienne
☐	☐	☐	☐	☐	☐

b. Des changements dans l'ordre de commande:

Jamais	Annuelle	Trimestrielle	Mensuelle	Hebdomadaire	Quotidienne
☐	☐	☐	☐	☐	☐

c. Des retards de livraisons:

Jamais	Annuelle	Trimestrielle	Mensuelle	Hebdomadaire	Quotidienne
☐	☐	☐	☐	☐	☐

d. Des niveaux d'inventaires:

Jamais	Annuelle	Trimestrielle	Mensuelle	Hebdomadaire	Quotidienne
☐	☐	☐	☐	☐	☐

e. Du planning de production:

Jamais	Annuelle	Trimestrielle	Mensuelle	Hebdomadaire	Quotidienne
☐	☐	☐	☐	☐	☐

f. Des prévisions de demandes pour le futurs:

Jamais	Annuelle	Trimestrielle	Mensuelle	Hebdomadaire	Quotidienne
☐	☐	☐	☐	☐	☐

32. Cette question cherche à determiner à quell point votre entreprise utilise des technologies (hardware et logiciel) pour supporter l'échange d'informations avec les fournisseurs.

Votre entreprise utilise-t-elle :

☐ Des systems d'Échange de Données Informatisés (EDI)

☐ Des progiciels de gestion des ressources de l'entreprise (ERP)

☐ Des systèmes de gestion de la demande ou de prévision

☐ Autre - Expliquez:

Veille technologique

La veille technologique représente le fait d'avoir des ressources totalement ou partiellement dédiées à la surveillance de l'évolution des technologies afin de faire des mises à jour en interne et informer le bureau d'étude.

33. **Votre entreprise fait-elle de la veille technologique auprès de ses fournisseurs et de ses concurrents?**
    - ☐ Oui
    - ☐ Non
    - ☐ Autre - Expliquez:
    - ☐ Je ne sais pas

34. Possédez-vous des méthodes de sélection de fournisseurs ?
    Expliquez les principaux critères de sélection:

Fin du questionnaire

Merci d'avoir répondu à nos questions.

Merci de nous envoyer vos réponses par courriel.

ANNEXE II

GUIDE D'ENTRETIEN

Étapes pour la réalisation d'entrevues demi-dirigées

- Élaborer le guide d'entretien
- Vérifier les questions auprès du directeur de recherche
- Réaliser une première entrevue
- Vérifier la pertinence et l'efficacité des questions auprès du premier répondant
- Réajuster le guide d'entretien
- Enregistrer les entrevues
- Retranscrire les entrevues
- Analyser les données

Mise en contexte

Début de l'interview

Tout d'abord, je vous remercie d'avoir accepté de faire cette entrevue avec moi.

-Déroulement-

Pendant cette entrevue je vais vous poser une série de questions et le but est vous y répondiez du mieux que vous pouvez, selon les informations dont vous disposez et au mieux de votre connaissance. Le but de cette entrevue est que je ne pose que quelques questions pour lancer la discussion au début et la relancer éventuellement en cours de route. Le but est surtout de vous entendre parler vous, donc n'hésitez pas à dire tout ce que vous savez sur le sujet.

Vous travaillez dans cette entreprise et êtes ingénieur/en relation avec les fournisseurs/autre et vous avez à faire à l'obsolescence de certains composants. C'est pourquoi je vous sollicite pour un entretien.

-Confidentialité-

L'entrevue n'est réalisée que pour ma recherche et cela restera strictement confidentiel. Votre nom est celui de votre entreprise ne seront pas divulgués.

-Accord du répondant pour que l'entrevue soit enregistrée-

Lors de notre prise de RDV, vous aviez accepté que l'entrevue soit enregistrée. C'est toujours le cas?

-Durée attendue de l'interview-
L'interview va durer une quinzaine de minutes.

Si il vous faut des précisions sur les questions que je vais vous poser, n'hésitez pas.

-Explication du projet de recherche-
Je mène présentement une étude sur l'influence de la communication sur la prévision de l'obsolescence. Je cherche donc à savoir comment améliorer la prévision de l'obsolescence grâce à une meilleure communication et un meilleur échange d'informations dans la chaîne d'approvisionnement. Les deux aspects principaux de ma recherche sont donc la prévision de l'obsolescence et la communication; et c'est de cela dont je veux vous parler aujourd'hui.
Est-ce-que vous avez des questions avant qu'on commence l'entrevue?

Fin de l'entrevue
Je vous remercie d'avoir répondu à ces questions.
Est-ce-que vous avez quelque chose à ajouter?
Ou avez-vous des questions à propos de l'entrevue ou de ma recherche?

Guide d'entretien

Introduction

Pouvez-vous m'expliquer quel est votre rôle dans la prévision de l'obsolescence?

Question de départ
- Comment savez-vous qu'un composant devient obsolète?
- Pouvez-vous décrire ce qu'il se passe lorsqu'un composant devient obsolète, depuis le tout début du processus dont vous avez connaissance?

Thèmes et sous-thèmes à aborder:
- Prévision et gestion de l'obsolescence : facteurs d'obsolescence, prévision, impacts sur la production, pertes associées,

- Échange d'informations : communication, processus, qualité, pertinence, contenu, personnes en concernées/inter-acteurs, ponctualité/rapidité, agilité,

- Fournisseurs : contrats, relation, processus, coopération, adaptation, engagement sur le long-terme, personnes concernées/inter-acteurs,

- Support technologique : ERP, EDI, Cloud, plateformes en ligne,

- Problèmes dans le processus actuel : liste des problèmes, pistes de solution, critères pour une bonne gestion de l'obsolescence.

Questions de relance:

- Vos interactions avec vos fournisseurs sont-elles formelles ou informelles?
- Votre entreprise essaye-t-elle de bâtir une relation de confiance, engagée, basée sur le long terme avec ses partenaires?
- Quelles sont les technologies de communication utilisées par votre entreprise et vos partenaires?
- Quelles sont les personnes clés dans le processus de gestion-prévision de l'obsolescence?
- Quels sont selon vous les points que vous considérez comme à améliorer dans la gestion et la prévision de l'obsolescence?

Talon sociologique

Nom du répondant :	Code du répondant :
Entreprise :	
Profession :	
Département/service :	
Ancienneté:	

ANNEXE III

ENTRETIEN 1

Cet entretien a pour but de comprendre le contexte particulier de la gestion de l'obsolescence dans l'entreprise, les pratiques actuelles, les problèmes associés ainsi que les critères pour une bonne gestion de l'obsolescence.

Q1- Pouvez-vous m'expliquer quel est votre rôle dans le processus actuel de prévision de l'obsolescence?

R1- Au niveau de la prévision de l'obsolescence, il n'y en a pas vraiment on est en mode réactif. Lorsqu'un fournisseur divulgue une information elle est transmise soit au département des achats où ils sont en constante relation avec les fournisseurs, soit à l'ingénierie à travers les contacts techniques qu'on a chez les fournisseurs qui vont me tenir au courant de ce qui va arriver, des remplacements de produits, les pièces qu'il faut remplacer. Il y a donc deux niveaux. Fournisseurs via le département des achats puis ingénierie, je suis un des points de contact principaux au niveau de l'ingénierie. Ou directement de mes contacts par d'autres discussions sur des sujets non nécessairement relié à l'obsolescence. Souvent lorsque ça arrive, c'est suivi de communications du fournisseur; dépendant du fournisseur il y a différents moyens, différents médias formels ou informels pour communiquer l'information.

Q2- Les communications sont-elles plus formelles ou informelles?

R2- Certaines compagnies sont très structurées : Sopra, Garmin, où il y a un formulaire explicité pour annoncer à leur client que tel produit pourrait être remplacé par un autre. Souvent dans leur cas les obsolescences plus mineures seront traites à l'interne. Donc on ne sera pas nécessairement avisé directement pour l'obsolescence ou les changements de petits composants pour l'une ou pour l'autre ils vont faire leur propre analyse en interne puis souvent continuer. Les compagnies plus petites vont souvent nous rentrer dans les discussions pour qu'on soit au courant, surtout si le produit est spécifique à l'entreprise. Et

puis à ce moment-là ils nous font parvenir une lettre d'acceptation de remplacement. C'est toujours suivi par un média quelconque mais souvent c'est moins formel, ça peut être un format de communication en lettre ou autre chose suivant ce qui est employé chez l'entreprise pour expliquer les changements et savoir si on est d'accord. Donc mon rôle au niveau des obsolescences est beaucoup plus de faire l'appréciation au niveau de l'impact et l'acceptation des changements au niveau techniques et au niveau achat m'assurer qu'il n'y a pas d'impact, que le produit continue d'arriver sur la ligne de production. Il s'agit de faire l'appréciation de l'amplitude du changement des activités reliées aux changements et de l'acceptation du changement.

Q3- Avec vos fournisseurs, essayez-vous de communiquer exclusivement quand il y a des besoins techniques ou essayez-vous de mettre en place une communication continue plus régulière ?
R3- C'est beaucoup plus ponctuel. Pour des problèmes spécifiques des gens savent qu'il y a un changement qui arrive, à ce moment-là il va initier la communication. Mais il n'y a pas de communication soutenue pour tenir les différentes parties à jour les évènements.

Q4- Quels sont selon vous les points à améliorer dans la gestion et la prévision actuelles de l'obsolescence?
R4- Certainement, sans que ce soit les communications au sens stricte, ce serait avec les différents fournisseurs de faire un point de leur évolution technique et de leur planification, c'est-à-dire se mettre à jour par exemple sur leurs nouveaux produits, sur leurs changements internes, avec différents manufacturiers clés pour se mettre à jour sur leur développement interne, leur planification interne et essayer de mieux prévoir de poser des questions, de savoir ce qu'ils envisagent pour avoir une meilleure visibilité et une planification plus en avance. Ça pourrait être une chose qui pourrait être implémentée, ça serait intéressant de savoir ce qui va arriver et s'informer des nouveaux produits, des nouvelles fonctionnalités et des nouvelles possibilités et en même temps ça nous permettrait d'être plus proactif sur les problèmes d'obsolescence ou les changements technologiques qu'ils veulent faire pour une

raison x. Et ça pourrait même aller jusqu'à faire le point sur leur vision, leur visibilité sur le futur.

Q5- Concernant les technologies de communication que vous utilisez, en dehors des lettres dont vous avez parlé, utilisez-vous un cloud malgré les faiblesses que cela représente en sécurité?
R5- Toute communication qui a un contenu technique est souvent envoyé un site sécurisé dirigé par l'entreprise, où se font les échanges techniques avec les fournisseurs. Quand il n'y a pas de contenu technique nécessairement, cela peut se faire juste pas courriel. Il n'y a pas de point central pur faire la gestion de cette information.

Q6- Chez vos fournisseurs, avez-vous un point de contact particulier?
R6- Normalement chez les fournisseurs au niveau technique la majorité du temps on a un point de contact particulier, ça peut arriver qu'on en ait deux ou trois en fonction de différents éléments. Quand par exemple le fournisseur nous fournit une boîte, moi je vais avoir un contact au niveau hardware technique, quelqu'un d'autre d'un autre département va avoir un contact au niveau logiciel. Il y a toujours un contact principal au niveau du projet du programme. Nos points de contact peuvent être différents de ceux du service achat, qui sont plus reliés au service achat des fournisseurs.

Q7- Quelles sont les personnes clés dans le processus?
R7- Pour chacun des différents programmes, on a un gestionnaire de programme et un chef ingénieur. Puis il y a chef de domaines, équivalent de gestion de projet, de coordination des différents efforts pour atteindre les différentes cibles qui sont à atteindre dans les différents projets. C'est principalement de l'activité de coordination, ce sont eux qui vont gérer l'échéancier, ce sont eux qui vont voir si il y a un destiné qui est fourni pour chacun des projets, des tâches, des choses à faire; et puis ce sont eux qui vont faire le suivi et évolution de l'échéancier, du travail accompli et faire la coordination de la communication entre les différents groupes.

Q8- En résumé, pour la prévision et la gestion de l'obsolescence, les personnes clés sont vous pour le côté technique, il y a aussi quelqu'un qui est rattaché au service achat.
R8- Oui, au service achat il y a une personne par produit. Ils doivent se rapporter à leur propre chef. Cette personne est le point de contact avec les manufacturiers pour prévoir l'accélération et la décélération des livraisons, les problèmes techniques de retour de produit et de commande.

Tableau-A III-1
Synthèse de l'entretien 1 : critères énoncés

Critère énoncé	**Catégorie de critère**
Faire le point sur l'évolution technique des fournisseurs	Échange d'informations fournisseurs
Faire le point sur la planification des fournisseurs	Échange d'informations fournisseurs
Meilleure visibilité	Planification
Planification en avance	Planification
Faire le point sur leur vision du futur et leur visibilité	Échange d'informations fournisseurs

ANNEXE IV

ENTRETIEN 2

Cet entretien a pour but de comprendre le contexte particulier de la gestion de l'obsolescence dans l'entreprise, les pratiques actuelles, les problèmes associés ainsi que les critères pour une bonne gestion de l'obsolescence.

Q1- Quel est votre rôle dans la prévision et la gestion de l'obsolescence dans l'entreprise?
R1- Mon rôle dans la gestion de l'obsolescence est de trouver le nouveau composant, chercher quels sont les besoins et l'intégrer dans les processus pour l'acheter, le qualifier, etc. Je dois vous dire que dans le passé, il y avait un programme tel que celui-ci ici à l'entreprise. Cela consistait, avec le service achat, à sonder nos fournisseurs deux fois par an pour à la fois les composants avioniques et les composants électriques pour savoir ce qu'eux savaient qui allait devenir obsolète. Ces composants étaient alors priorisés dans le service ingénierie. Mais ce programme a été arrêté par le service achat qui ne voulait pas y mettre les ressources nécessaires

Q2- Quel est le processus en place pour gérer un composant qui devient obsolète?
R2- Il n'y a pas de processus officiel en ce moment dans cette entreprise. Mais ce qui se passe habituellement est que nous découvrons par notre service achat que le composant n'est plus disponible. Et de façon non officielle, j'obtiens parfois les notifications avant d'autres parce que c'est ce dont je m'occupe, et que j'ai des contacts chez les fournisseurs. Et alors, je commence à chercher quoi faire.

Q3- Pensez-vous que votre entreprise essaye de construire avec ses fournisseurs des relations basées sur le long-terme ou qu'ils ont arrêté ça comme vous l'avez dit tout à l'heure par économies d'argent?
R3- Je pense qu'ils aimeraient faire ça, mais qu'ils aimeraient le faire sans coût supplémentaire.

Q6- Êtes-vous en relation directe avec les fournisseurs lorsque vous cherchez un nouveau composant?
R6- J'ai en effet l'autorisation de contacter les fournisseurs directement, de leur poser des questions techniques et de faire des études de faisabilité. Je fais très attention à être sûr qu'ils ne prennent rien de ce que je dis pour acquis ou pour un engagement de la part de l'entreprise. Seules les personnes du service achat peuvent faire des engagements ou des promesses d'achat. Je ne fais que des enquêtes, j'explore des pistes potentielles.

Q7- Qui sont selon vous les personnes clés dans le processus informel de détection et gestion de l'obsolescence?
R7- Typiquement, les personnes les plus impliquées sont les personnes du service achat, celles qui achètent. En effet ce sont eux qui sont en contact direct et régulier avec les fournisseurs. Ils sont les mieux placés pour poser des questions si vous essayez de mettre quelque chose en place. Ceux sont eux qui ont besoin des fournisseurs et disent : qu'avez-vous sur votre horizon en terme d'obsolescence. Le truc c'est que tu ne peux gérer que ce à quoi tu t'attends. Il est possible d'avoir une situation où à cause d'un changement dans les règlementations un fabricant disent : c'est bon, fin de la partie, je sors de ces affaires-là, je ferme. Et tout ça, sans avertissement. Il est toujours possible que même avec la meilleure planification, de se faire prendre par le temps.

Q8- Je suppose que dans ces cas-là, le problème devient une priorité?
R8- Cela dépend. Cela dépend de à quel point on en a besoin. Si on en a besoin pour remplir une étagère vide pour la possibilité où il puisse y avoir une demande, c'est une priorité moindre. S'il y a un client qui a un appareil sur le sol (en maintenance ou réparation), et qui attend ce composant, c'est une priorité bien plus importante. Si c'est lié au flux de production, c'est aussi une priorité haute. Encore une fois, la priorité dépend du niveau des stocks, le taux de demande et d'où vient la demande. Cela doit être adapté. Il n'y a pas de réponse unique.

Q9- Quelle est la marge de temps moyenne dont vous disposez entre la notification d'obsolescence et le moment où le composant devient obsolète?
R9- Pour certains fournisseurs, c'est généralement entre six mois et un an. C'est valable pour les bons fournisseurs. D'autres fournisseurs peuvent dire « désolé, nous ne prenons de commande » sans aucune notification. Disons que c'est variable entre un an et zéro. Le délai désirable est entre un an et six mois. Plus le composant ou l'objet est grand et complexe, plus tu as besoin de temps pour réagir, parce que les processus de qualification et certification prennent beaucoup plus de temps, comme les écrans de visualisation par rapport à un interrupteur.

Q10- Est-ce-que la certification est la plus grosse partie dans le processus pour trouver de nouveaux composants?
R10- Cela dépend de la complexité de ce que tu remplaces. Si tu remplaces un affichage du poste de pilotage, oui. Si tu remplaces un interrupteur, cela devient un aspect secondaire. Tu dois en quelque sorte trier le niveau d'effort requis pour effectuer le remplacement. Et cela dépend de la complexité du composant, de l'impact sur les installations, sur le câblage, de si des tests additionnels sont nécessaires, de s'il y a suffisamment de données.

Q11- Est-ce-que vous avez plusieurs fournisseurs par composants?
R11- Typiquement, non. Et il y a une raison pour ça. On contrôle tout par les numéros de pièces. Dans le cas où il y ait un problème avec un numéro de pièce et que tu as deux fournisseurs, le client ne sait pas de qui il a eu la pièce. Nous devons produire une notice pour l'appareil en entier. Et à un moment nous avons dû mettre au sol toute la flotte car nous savions qu'un fournisseur avait eu un problème mais jusqu'à ce qu'ils ouvrent les appareils et retirent le composant, ils ne savaient pas si c'était le bon car ils avaient le même numéro de pièce. Donc généralement, nous essayons de garder les numéros de pièce uniques, avec un fournisseur. Un numéro de pièce, un fournisseur. De cette façon, nous pouvons avoir sur le contrôle des sources, on peut avoir plusieurs pièces équivalentes qui peuvent être des alternatives entre elles. Mais chacune vient d'un fournisseur différent.

Q12- Dans le processus de prévision (s'il existe) et de gestion de l'obsolescence, qu'est-ce-qui selon vous, pourrait être amélioré?
R12- Là tout de suite, il faudrait trouver un moyen au niveau de la gestion pour ré-implémenter les politiques et procédures que nous avions en place avant. Nous avions une grande base de données comportant tous les composants principaux, ceux dont la perte aurait été la plus douloureuse. Et deux fois par an, il y avait une surveillance effectuée par le servie achat auprès des fournisseurs pour être sûr qu'il n'y avait rien sur leur horizon, qu'ils n'avaient rien à signaler.

Q13- D'accord, donc il s'agit de partager les plans de production de l'entreprise et des fournisseurs?
R13- Non, pas vraiment le plan de production. Car l'obsolescence affectant la production n'est qu'un petit aspect du problème. Il y a une flotte d'environ 17000 hélicoptères là dehors. Et une grande partie de ces modèles ne sont plus produits et leurs composants deviennent obsolètes! Et nous devons toujours les fournir, nous devons toujours trouver des alternatives et les faire passer par le service ingénierie pour qu'ils puissent affectivement être installés sur les appareils. Donc l'obsolescence pour le plan de production est seulement un petit aspect: il y a la production, mais il faut aussi s'occuper de la flotte. IL faut considérer le fait qu'en ce moment, il est estimé que 40 à 50% des revenus de l'entreprise provient des pièces de rechange. C'est une grosse affaire. Il y a 17000 clients là dehors.

Q14- Ok donc le principal problème pour vous serait de ré-implémenter le processus en lien avec le service achat.
R14- Oui mais je pense que le problème est que nous n'avons en ce moment pas la capacité de main d'œuvre pour ajouter ces tâches supplémentaires.

Q15- Est-ce qu'une clause dans les contrats est une bonne idée?
R15- Oui quelque chose dans les standards.

Tableau-A IV-1
Synthèse de l'entretien 2 : critères énoncés

Critère énoncé	**Catégorie de critère**
Clause dans les contrats pour la gestion de l'obsolescence avec les fournisseurs	Contrat
Base de données avec tous les composants principaux	Planification
Avoir des personnes employées uniquement à la gestion de l'obsolescence	Planification
Surveillance bisannuelle des fournisseurs	Échange d'informations fournisseurs

ANNEXE V

ENTRETIEN 3

Cet entretien a pour but de comprendre le contexte particulier de la gestion de l'obsolescence dans l'entreprise, les pratiques actuelles, les problèmes associés ainsi que les critères pour une bonne gestion de l'obsolescence.

Q1- Quel est votre rôle dans le processus de gestion et prévision de l'obsolescence?
R1- Je suis à la fin du processus de réception de l'information que quelque chose va devenir obsolète. Mon rôle est alors de travailler, soit avec le fournisseur chez qui le problème d'obsolescence survient, soit avec d'autres fournisseurs pour remplacer le composant qui est sur le point de devenir obsolète. Donc j'ai plusieurs rôles. Quand on reçoit la nouvelle d'obsolescence, je travaille sur une solution pour gérer l'obsolescence soit avec le fournisseur existant, ou en trouvant un autre fournisseur. Une fois que nous avons une solution, je travaille avec les ingénieurs pour introduire cette solution dans la conception de nos appareils, et certifier la solution.

Q2- Pouvez-vous décrire le processus d'avertissement d'obsolescence depuis le début?
R2- La notification d'obsolescence vient de notre fournisseur pour arriver au service chaîne d'approvisionnement. Les acheteurs du service chaîne d'approvisionnement sont responsables de la distribution interne de la notification à l'ingénierie, au support produit et peut-être d'autres départements comme celui de la planification etc. C'est comme ça qu'on apprend l'obsolescence. Parfois, on l'apprend directement du fournisseur, et quand je dis « on », je veux dire le département d'ingénierie. On l'apprend du fournisseur parce que nous avons des relations avec certains fournisseurs, mais pas toujours. Le chemin typique est du fournisseur au service chaîne d'approvisionnement, et le service chaîne d'approvisionnement va le diffuser en interne.

Q3- Y a-t-il un processus formel ou est-ce-que c'est juste « on reçoit la notification et on travaille sur une solution »?
R3- Il n'y apparemment pas de processus formel en place, donc généralement la notification arrive par email et nous informe sur le « quoi » : quelle pièce ou quelle aspect de la pièce est en train de devenir obsolète et dans combien de temps. Ensuite on doit prendre des décisions parce que les fournisseurs ne se rendent pas compte d'un coup qu'une pièce est obsolète. Les bons fournisseurs prévoient l'obsolescence. Et ils peuvent ainsi faire un « Life Buy » de pièces qui vont devenir obsolètes.

Q4- Quel est le délai entre la réception de la notification d'obsolescence t le moment où la pièce devient obsolète?
R4- Cela varie d'un fournisseur à l'autre, mais je dirai en moyenne minimum douze mois, parfois c'est 18 mois. Donc nous sommes prévenus 12 ou 18 mois en avance.

Q5- Avez-vous des cas d'urgence où vous n'avez aucun délai?
R5- Cela arrive parfois, mais je dirai que ce sont des circonstances anormales avec les pires fournisseurs que nous avons. Les fournisseurs normaux ont un plan de gestion de l'obsolescence et des processus en place. Les moins bons fournisseurs n'en ont pas et par leur planning pour acheter les prochains lots de composants par des Purchase Order (PO), ils réalisent que leurs composants sont sur le point de devenir obsolètes.

Q6- Une fois que vous recevez la notification d'obsolescence, quels sont vos critères pour choisir comment gérer l'obsolescence?
R6- Il y a beaucoup de facteurs. Déjà de savoir si c'est une pièce pour nos modèles actuels d'hélicoptères en production ou si c'est pour l'entretien et les pièces de rechange : les décisions pourraient être un peu différentes. Si c'est pour les pièces de rechange, cela peut être pour les hélicoptères en production ou pour les hélicoptères déjà sortis de production. Si c'est pour les pièces de rechange pour les hélicoptères hors production, alors nous travaillons avec le support produit (service après-vente) pour déterminer pendant combien de temps nous allons avoir besoin de pièces de rechange et cela est relié à savoir pour combien

d'années encore on va devoir entretenir le produit, et quelle est la demande pour cette pièce. Et dans ces cas-là, peut-être qu'un « life buy » est approprié. Donc aller acheter autant de pièces que tu peux, parce que leurs fournisseurs internes sont notifiés de l'obsolescence de ces composants. Donc la décision est faite en fonction de si il y a besoin d'un « life buy » ou d'un changement de conception, c'est-à-dire remplacer le ou les composants obsolètes par des composants actuels. Si la décision est de changer la conception avec des composants actuels disponibles, en opposition avec faire un « life Buy » de composants obsolètes. Parce que si tu fais un « life buy » avec des composants obsolètes, tu ne fais que repousser le problème. Et cela peut convenir pour des décisions concernant les pièces de rechange basées sur les demandes en pièces de rechange pour les hélicoptères qui ne sont plus produits. On aura alors assez de stock pour la durée pour laquelle on doit entretenir le produit. Mais si l'hélicoptère est toujours en production, et qu'évidemment il va devoir être entretenu une fois en service pour une longue période, il se peut qu'un « life buy » ne soit pas pratique, parce qu'un « life buy » ne fait que repousser le problème. Donc dans ce cas, plusieurs décisions doivent être prises. Il peut y avoir une décision pour en fait changer la conception pour des composants qui sont actuellement disponibles.

Q7- Et avec ça vient le processus de certification je suppose.
R7- Si le changement est mineur, il n'y a pas d'impact. Si le changement est autre chose que mineur, il y a un impact sur la certification. Ou alors il pourrait y avoir une solution multiple. Il pourrait y avoir une décision de « life time buy » pour repousser le problème pour nous faire gagner assez de temps pour chercher en fait une solution alternative basées sur les composants actuellement disponibles. Et la plupart du temps nous faisons les deux parce que nous avons beaucoup d'autres priorités en termes de travail avec un nombre limité de ressources. Donc au lieu de stopper ce que nous faisons, qui peut être une priorité, nous n'avons pas à gérer une urgence de « dans 12 mois vous devez arrêter a ligne de production ». Donc au lieu d'avoir juste une notification de 12 mois, on le repousse à peut-être 18 ou 24 mois en faisant un « life buy », donc on continue avec le composant actuel qui va devenir obsolète à la fin de cette période. On achète assez de temps pour, en parallèle,

travailler sur une solution de conception alternative avec des composants actuellement disponibles. Donc on travaille avec des approches multiples, des stratégies multiples.

Q8- Pensez-vous que l'entreprise essaye de construire une relation bonne et forte avec ses fournisseurs pour qu'ils les tiennent informés en temps et en heure de l'obsolescence?
R8- Au niveau de l'ingénierie on n'a pas beaucoup de pouvoir là-dessus car ça ne fait vraiment pas partie de ce dont on est responsable. Cependant, au niveau des contrats il devrait y avoir des clauses Je veux dire en tant que bons ingénieurs nous savons qu'il devrait y avoir des clauses dans le contrat.

Q9- Selon vous, quels sont les points à améliorer et quels sont les problèmes dans le processus actuel de gestion de l'obsolescence entre les fournisseurs, le service ingénierie et le service des achats? Sans prendre en considération le manque de ressources ici dans cette entreprise.
R9- Partir d'un délai minimum garanti de 12 mois à un délai de 18 mois. D'abord, garantir qu'il y a des requis quant au délai pour la gestion de l'obsolescence, et s'assurer que la gestion de l'obsolescence est effectuée avec une planification adéquate en nous donnant la notification au moins 18 mois en avance. Mais on peut changer les choses, ou le fournisseur peut changer les choses et le remettre sur le dos de l'entreprise. Parce que si on ne fait que prévoir la demande, disons 12 mois en avance, pourquoi est-ce que le fournisseur prévoirait la disponibilité du matériel 18 ou 24 mois en avance, quad ils ne connaissent pas notre demande? Donc c'est un peu compliqué, cela va dans les deux sens ici.

Q10- Vous dites qu'il y a du travail à faire ici chez l'entreprise...
R10- Je pense que notre planification devrait être telle que nous disons aux fournisseurs ce que devrait être notre demande 24 mois en avance, et la deuxième chose avec ça est : est-ce qu'on peut prévoir la demande pour nos hélicoptères 24 ou 36 mois en avance? Oui. Même si nous ne sommes pas toujours et nous sommes parfois loin d'être 100% précis, parce que la demande, le marché, et les facteurs comme ça peuvent changer. Il y a aussi les prix du pétrole qui peuvent fluctuer et plein d'autres choses. Mais nos fournisseurs devraient travailler avec

la demande pour les produits de l'entreprise au moins 24 ou 36 mois en avance. Et en conséquence, ils devraient faire fonctionner leur gestion de l'obsolescence à ce rythme, donc 24 ou 36 mois en avance. 12 mois pour quelque chose qui est sur le point de devenir obsolète ce n'est juste pas assez pour nous en ingénierie. C'est pourquoi, les stratégies multiples sont une bonne chose, parce que si on n'a pas la stratégie de faire un « life time buy », si tu dois réagir à une notification pour dans douze mois, tu vas devoir abandonner tout ce que tu fais pour venir aider sur ce problème, pour arriver à un changement de conception, faire passer ce changement par l'ingénierie de conception et de dessin, et ensuite travailler sur la certification qui résulte de ce problème. Et je peux te donner quelques exemples. Mais s'il s'agit de quelque chose d'aussi compliqué qu'un autopilote, cela implique un changement de conception et beaucoup de tests en vol, et peut-être même des changements de logiciels et d'autres choses comme ça, dépendamment de ce qui devient obsolète. 12 mois ce n'est pas assez, ça prend plus 18 ou même des fois 24 mois. Donc si on nous dit que le produit ne sera plus disponible dans 12 mois, et que cela nous prend 18 ou 24 mois, devoir tout laisser tomber, mettre toutes les ressources sur ce problème, devoir faire les changements de conception, la qualification du nouveau produit avec le fournisseur, les tests en vol et la certification, ce qui nous prend 18 à 24 mois, on se retrouve alors à avoir 6 à 12 mois d'arrêts de ligne. Ça, c'est l'impact que ça a. Donc 9 à 12 mois, c'est adéquat pour des composants très simples. Quelque chose de compliqué peut prendre jusqu'à 18 ou 24 mois.

Tableau-A V-1
Synthèse de l'entretien 3 : critères énoncés

Critère énoncé	**Catégorie de critère**
Clause dans les contrats pour la gestion de l'obsolescence	Contrat
Ne pas avoir d'AOG	Planification
Ne pas arrêter la ligne de production	Planification
Garantir un délai minimum de notification de l'obsolescence de 12 à 18 mois (délais de gestion de l'obsolescence : cas simple 12 mois, cas complexe 18 à 24 mois.)	Délais
Planifier l'obsolescence 24 mois à l'avance	Planification
Accorder les planifications de l'entreprise et de ses fournisseurs	Planification

ANNEXE VI

ENTRETIEN 4

Cet entretien a pour but de comprendre le contexte particulier de la gestion de l'obsolescence dans l'entreprise, les pratiques actuelles, les problèmes associés ainsi que les critères pour une bonne gestion de l'obsolescence.

Q1- Quel est votre rôle dans le processus de gestion de l'obsolescence dans cette entreprise?
R1- Mon rôle, c'est d'être acheteur et on a les vendeurs a géré, et pour l'obsolescence c'est vraiment chaque acheteur qui est responsable des vendeurs qu'il a sur son bureau. Si il y a de l'obsolescence sur les produits qu'on achète, c'est nous qui sommes responsables pour cette partie-là.

Q2- Donc ça veut dire que c'est à vous de disperser le message aux services.
R2- Exactement, aux différents départements, oui.

Q3- Est-ce que vous pouvez me décrire comment vous êtes au courant de l'obsolescence et comment ça se passe après, vous qu'est-ce que vous faites?
R3- D'habitude ce qui arrive : nous on place nos commandes. Quand on attend une soumission, d'habitude si il y a de l'obsolescence sur des produits qu'on veut acheter, le fournisseur va nous dire en quoi la pièce sera différente. Donc d'habitude, ils vont nous dire qu'il y a des détails de changés. Et on va leur demander quels sont les détails qui ont changé, et on va le soumettre à ce qu'on appelle un SDRIL, c'est pour informer l'ingénierie que la pièce ne sera pas comme elle était avant. Parce qu'il faut distinguer qu'il y a deux sortes vraiment de pièces : les pièces qui appartiennent à l'entreprise, qui ont un numéro de pièce de l'entreprise et il y a les pièces qui sont off the shelf, que c'est le vendeur qui a la responsabilité pour ces pièces-là. Alors pour l'ingénierie et l'approbation, c'est géré différemment. D'habitude c'est très facile quand c'est un numéro de pièce de l'entreprise car si c'est un numéro de pièce de l'entreprise, il faut qu'ils nous avisent qu'il y a quelque chose

de changé. Quand c'est off-the-shelf, des fois, ça se peut qu'ils oublient de nous informer, parce que c'est vraiment eux qui qualifient la pièce. Mais nous on demande que peu importe le changement, qu'ils nous informent pour qu'on sache qu'il y a eu un changement. Si il y a un problème ou quelque chose, c'est peut-être parce qu'ils ont changé, des détails de la pièce.
Q4- Est-ce-que vous avez des contacts clés chez les fournisseurs, par exemple est-ce-que c'est le service achat ou vente des fournisseurs avec qui vous êtes en relation?
R4- Nous, d'habitude c'est avec le département des ventes ou le gestionnaire de contrat.

Q5- Est-ce-que vous savez si les fournisseurs ont des processus formels bien établis pour la gestion de l'obsolescence? Ou est-ce que ça dépend des fournisseurs?
R5- Moi je vous dirai ça dépend des fournisseurs. C'est sûr que je ne connais pas tout ce qui se passe en interne chez les fournisseurs. Mais je sais que, je prends un de mes gros fournisseurs, on fait beaucoup affaire avec : eux oui ils ont un processus. Ce que c'est exactement, je ne sais pas. Mais les plus petits je ne peux pas vous dire.

Q6- Est-ce-que l'obsolescence vient de vos fournisseurs ou est-ce-que ça vient de plus loin : des fournisseurs de vos fournisseurs?
R6- Oh ça peut venir des fournisseurs de nos fournisseurs, oui. Mais nous, on ne regarde pas, on n'a pas la visibilité. C'est vraiment nos fournisseurs directs qui sont supposés nous aviser de l'obsolescence. Donc il faut transmettre le message dans toute la chaîne.

Q7- Et ici, quels sont les services concernés, ceux à qui vous transmettez le message d'obsolescence?
R7- D'habitude à l'ingénierie, des fois au directeur de programme, ça se pourrait parce qu'admettons c'est sur le 412, on va les informer qu'on pourrait avoir des problèmes dépendamment de ce que c'est. Si c'est mineur, ça peut se régler juste avec l'ingénierie; mais d'habitude si on voit qu'il se pourrait qu'il y ait un gros problème, là on va laisser tout le monde savoir. On a des formulaires, ça s'appelle issue ici et ça dit aux gens : regarde il y a de l'obsolescence sur telle pièce et il faudrait le regarder. D'habitude ça c'est une forme qu'on rentre et c'est distribué à plusieurs personnes : ingénierie, directeur de programme, même

Fort Worth pour leur aviser : regarde on pourrait avoir un problème, il faut vraiment qu'on regarde.

Q8- Quels sont selon vous les critères pour une bonne gestion de l'obsolescence?
R8- C'est vraiment plus la communication avec les fournisseurs. En interne, avec tous les formulaires, ça va bien. C'est juste être informé de nos fournisseurs.

Q9- Donc ça serait plus le délai qu'ils vous donnent pour gérer le problème et les certifications, c'est ça?
R9- Oui.

Q10- Et le délai raisonnable, selon, vous, c'est quoi?
R10- Le délai raisonnable, ça dépend toujours des pièces, mais d'habitude les pièces d'avionique c'est plus long. Ça veut dire que c'est au moins six mois en avance, puis je vous dirai peut-être un an d'avance .Nous autres on essaye de donner au moins un an de prévision : le Purchase Order : des fois c'est pour un an, ça va jusqu'à deux ans. Vraiment il faut qu'il aille acheter le matériel tout de suite et nous dire s'il y a un problème.

Q11- Est-ce-que vous voyez dans le processus actuel des problèmes et leurs solutions?
R11- Je ne vois pas comment on peut s'améliorer dans le sens où oui on peut s'améliorer en communication : c'est vraiment la clé dans le sens que le plus tôt qu'on peut nous le dire, le plus tôt qu'on peut réagir dessus. Mais comme je vous dis le processus c'est parfois, le temps que tout le monde approuve et tout ça. Si il y avait des améliorations, c'est plutôt sur comment est-ce qu'on pourrait en interne pour faire approuver plus vite ces changements-là.

Q12- D'accord, alors une autre question, c'est vos moyens de communications avec les fournisseurs. Ils vous avertissent comment pour l'obsolescence?
R12- D'habitude ils vont nous avertirent par email ou par téléphone là. Mais on demande tout le temps un email. Et on demande d'habitude qu'ils rentrent un SIAR, qu'ils ont besoin d'information. C'est vraiment une façon de nous avertir, que regarde il va y avoir un

problème avec ce détails-là. Ça fait que c'est soit comme ça, ou s'ils ont un changement et qu'ils ont trouvé une alternative, ils vont nous avertir, et c'est vraiment par documents et on rentre sur notre SDRIL pour que notre ingénierie soit avertie. Ça fait que s'ils ne trouvent pas d'alternatives, là c'est un SIAR qu'ils vont nous donner.

Q13- Et donc vous avez une plateforme pour placer vos commandes et qu'eux vous donnent ces messages? Comme un intranet ou une autre sorte de plateforme?
R13- Oui on a une plateforme, d'où le PO s'en va directement chez eux, et c'est là qu'ils sont supposés nous dire s'il y a un problème.

Q14- Et est-ce qu'avec vos fournisseurs vous essayer de construire une relation de confiance, sur le long-terme pour faire en sorte que les choses se passent au mieux? Ou est-ce que vous vous en tenez juste au strict minimum?
R14- Non, je pense qu'on parle à nos fournisseurs au moins une fois par semaine. On a un rapport qui sort toutes les semaines où on leur demande des réponses. C'est pour les commandes qui devraient arriver dans les trois prochains mois. Et puis une fois par mois, dépendamment de l'acheteur, moi je vais envoyer notre Open PO report, avec tout ce qu'on a en commande et qui vérifie que tout est planifié, que tout est bon avec ces commandes.

Q15- D'accord et est-ce-que vous êtes au courant des stratégies pour lutter contre l'obsolescence : par exemple pour du court terme vous allez faire un achat d'un gros lot de pièces pour ensuite sur le plus long terme de vous donner le temps de trouver une autre solution?
R15- C'est sûr que c'est ça qu'on fait de temps en temps si on ne peut pas trouver, on va aller les acheter, ou si on ne peut les trouver on va aller aider le fournisseur pour soit les acheter soit leur dire où les acheter là où on en a trouvés. Et comme je vous dis, des fois on en a à Fort Worth qu'on peut acheter de Fort Worth puis fournir le fournisseur jusqu'au moment où ils puissent trouver une alternative.

Q16- D'accord, mais cela veut dire que dans la plupart des cas, c'est le fournisseur qui gère tout le remplacement de la pièce obsolète et qui vous fait juste un compte-rendu?

R16- Oui, sauf pour les pièces qui ont un numéro de l'entreprise, où il faut que ce soit l'entreprise qui accepte ou qui prenne la décision là-dessus. S'il y a quelque chose d'obsolète c'est vraiment notre ingénierie ici qui va chercher une solution. Les fournisseurs peuvent dire : regarde on a trouvé ça ou ça, mais il faut vraiment que ça soit notre ingénierie qui dise oui ou non.

Tableau-A VI-1
Synthèse de l'entretien 4 : critères énoncés

Critère énoncé	**Catégorie de critère**
Communication efficace avec les fournisseurs	Échange d'informations fournisseurs
Communication interne	Échange d'informations interne
Délais minimum de 12 mois	Délais
Bonne visibilité dans la CA	Planification

ANNEXE VII

ENTRETIEN 5

Cet entretien a pour but de comprendre le contexte particulier de la gestion de l'obsolescence dans l'entreprise, les pratiques actuelles, les problèmes associés ainsi que les critères pour une bonne gestion de l'obsolescence.

Q1- Existe-il un processus formel de gestion de l'obsolescence?
R1- Il n'existe pas de processus formel avec les fournisseurs.

Q2- Quel est votre rôle dans la gestion de l'obsolescence?
R2- Au service achat, nous on a les outils que les acheteurs utilisent pour aviser l'ingénierie en cas d'obsolescence. Mais le rôle de suggérer un alternatif ou discuter avec un fournisseur revient à l'ingénierie. Donc nous notre rôle c'est de communiquer quand les fournisseurs nous avisent qu'ils prévoient de voir une obsolescence dans le futur. Soit pour prendre la décision de faire un dernier achat, et qu'on élève au programme manager et aux achats stratégiques, pour prendre les décisions pour bâtir un projet dans l'ingénierie, pour soit remplacer l'instrument ou de faire un up-grade de l'instrument qui causera des certifications et donc des dépenses dans l'ingénierie Ensemble avec les achats stratégiques et le programme on va prendre une décision. On va prendre un dernier achat pendant deux trois ans pour faire faire remplacer ces instruments par quelque chose de plus courant, la nouvelle technologie. Donc il y a le programme, en communication avec ingénierie puis après ça nous on valide. Donc il y a des directeurs ici, l'ingénierie puis je me suis assurée que lui est au courant qu'on fait un last buy pour des instruments et qu'il va voir son chef ingénieur pour leur aviser qu'il y a un changement prévu pour commencer en 2017. Et ensuite on va commencer à mettre un budget là-dessus etc. Puis nous on va partir avec un dernier achat et on va couvrir deux trois ans et peut-être un petit peu plus, pour donner assez de temps à l'ingénierie de concevoir avec l'innovation.

Q3- Et ça de faire un last time buy pendant deux ans pour donner le temps de réfléchir à comment remplacer le composant, c'est la manière classique de procéder pour l'obsolescence?
R3- Oui on soumet, on rentre un issue dans le système. Dans la plupart des cas, on rentre l'issue pour aviser que c'est vers la fin, et donc pour faire le remplaçant.

Q4- Et est-ce que vous au service achat vous pensez que vous essayez de construire une relation de confiance avec les fournisseurs, quelque chose qui est basé sur le long terme? Ou juste de se limiter à la commande et pas plus?
R4- Nous on est tactique, donc ça fait partie de la stratégie. C'est pour ça que je dis qu'on coordonne avec la stratégie. La stratégique elle est aux États-Unis et eux ils sont au courant qu'ils ne vont pas partir en long-terme avec ce fournisseurs-là à cause du programme où ils auront décidé qu'ils vont innover. Donc on collabore avec la stratégique

Q5- Pour vous, quelles sont les critères pour une bonne gestion de l'obsolescence?
R5- Enfin de compte je pense qu'on n'a pas vraiment les outils. C'est surtout au niveau des fournisseurs, on n'a pas le bill de matériels (nomenclature). Donc ce n'est pas nous qui gérons et qui demandons aux fournisseurs les détails et les statuts de leur bill de matériels. C'est pour ça que c'est plutôt eux qui doivent nous avertir. C'est sur là, ça serait bon d'être capable d'avoir toutes les bills de matériels dans notre ingénierie, même celles du fournisseur et peut-être on pourrait avoir assez de données pour analyser. Mais je ne pense pas qu'on est équipé en dehors de ça. Il faudrait demander à l'ingénierie.

Q6- Est-ce que vous avez la visibilité sur les fournisseurs de vos fournisseurs ?
R6- Non, ça s'arrête justement à nos fournisseurs.

Q7- Et est-ce que c'est un problème pour gérer l'obsolescence?
R7- Oui bien sûr, comme je l'ai dit le bill de matériels n'est pas identifié.

Q8-. Vous devez avoir une plateforme en ligne pour placer vos PO et qu'eux vous donnent les avis d'obsolescence?
R8- Ici à l'entreprise, les commandes sont générées par SAP et vont être communiquées aux fournisseurs par diverses façons, donc soit SNC, soit ILIAC, ça dépend du systèmes que la fournisseur a de son côté. Donc eux ils vont recevoir la commande. Une fois confirmée, c'est pris pour acquis que le fournisseur est d'accord avec la commande et donc le contrat se complète. C'est un contrat qui est un accord entre les deux côtés. Normalement les fournisseurs vont commencer à placer les commandes pour toutes les bills de matériels dont ils ont besoin pour cette commande. Donc à un moment donné, ils sont avertis d'un fournisseur qu'il y a une obsolescence. À ce moment-là, ils vont faire des recherches, ils vont peut-être suggérer un alternatif, déjà. Ou ils vont nous avertir de l'obsolescence, si c'est notre dessin, puis ça va être nous qui allons décider d'un alternatif. Mais pour communiquer ça, il y a la façon de remplir un issue par Enovia et pas tous les fournisseurs sont à l'aise avec ça, mais ils devront l'être. Donc ils peuvent rentrer un issue dans Enovia et ils peuvent attacher l'acheteur sur le issue, donc l'acheteur est au courant quand il va recevoir un courriel, il va en avoir connaissance. Parfois les fournisseurs ne le rentrent pas correctement, puis ils n'attachent pas l'acheteur d'ici, alors l'issue s'en va dans le système aux États-Unis. Donc ça ne crée même pas de la confusion parce qu'on n'est même pas au courant si le fournisseur n'avise pas par courriel, par lettre, par téléphone. Donc ça peut causer un problème parce qu'il l'a rentré dans un système des États-Unis et non pas dans un de nos bons commande.

Q9- Est-ce que vous pensez que ça serait une bonne idée d'avoir dans les contrats une clause spéciale sur l'obsolescence?
R9- Oui bien sûr ça serait une bonne chose. Puis si ça fait partie de vos recommandations, on va partager ça avec le côté stratégique. Pour qu'ils rentrent ça dans les contrats dans le futur.

Q10- Qu'est ça doit prévoir? Le partage des coûts en R&D en cas d'obsolescence, certification, qualification. Est-ce que vous avez des idées à ce sujet?
R10- Si c'est une pièce qualifiée, oui ça devrait faire aussi partie pour la qualification des pièces. Mais c'est l'ingénierie du fournisseur ou nous qui devons décider si ça mérite une

qualification. Sauf qu'il serait bon de savoir dans un contrat comment on va gérer les coûts liés à ça. Présentement comme je le dis je ne me rappelle pas d'avoir de clause d'obsolescence. Mais s'il n'y a pas de partage de responsabilité et de coûts, ça serait une bonne chose de la marquer dans les clauses dans le futur.

Tableau-A VII-1
Synthèse de l'entretien 5 : critères énoncés

Critère énoncé	**Catégorie de critère**
Communication interne réussie	Échange d'informations interne
Avoir la liste des matériels des fournisseurs	Échange d'informations fournisseurs
Avoir une visibilité au-delà du fournisseur n+1	Planification
Clause dans le contrat pour la gestion de l'obsolescence (partage des coûts et des responsabilités)	Contrat

ANNEXE VIII

ENTRETIEN 6

Cet entretien a pour but de comprendre le contexte particulier de la gestion de l'obsolescence dans l'entreprise, les pratiques actuelles, les problèmes associés ainsi que les critères pour une bonne gestion de l'obsolescence.

Q1- Avez-vous des processus pour gérer l'obsolescence spécifiquement?
R1- On a des processus, mais relatifs à la gestion de projet, pour gérer toutes les phases d'un projet. Après, pas tout le monde ne suit ces processus, surtout pour les petits projets pour changer des composants dans les appareils. Mais pour les gros projets, tout le monde les suit.

Q2- Est-ce que chaque problème d'obsolescence donne lieu à un projet ou seulement ceux qui nécessite plus de temps?
R2- D'habitude oui on est impliqué dans tous les cas d'obsolescence car cela nécessite de la gestion, avec le service achat, pour savoir ce que sont les délais, quand on pourra l'avoir, quel stock. D'habitude quand tu as besoin de coordination avec plusieurs départements, le chargé de projet est impliqué car ce n'est pas tout le monde qui connaît tous les contacts. Donc même pour le minimum et organiser tout le monde et faire un bref planning, on va être impliqué, sans forcément suivre les processus détaillés de la gestion de projet.

Q3- C'est vous qui vous occupez de gérer l'obsolescence au niveau de l'entreprise?
R3- Oui, absolument, il n'y a pas beaucoup de chargés de projet actuellement, peut-être un ou deux par programme. On est obligé d'être polyvalent : introduction de nouveaux produits, introduction de nouveaux matériels, ça peut être n'importe quoi. Alors non, il n'y a pas quelqu'un dédié à l'obsolescence. D'habitude tu as une ressource technique associée au projet, alors la ressource technique va prendre plus en charge le projet, comme quelqu'un de la conception, s'assurer du suivi du projet, si je suis ailleurs sur un autre projet. Mais ça reste

ma responsabilité de s'assurer que le projet est bien terminé, que la transition est bien faite, que tous les requis de certification sont rentrés.

Q4- Quels sont les critères pour dire qu'un projet qui a eu de l'obsolescence s'est bien déroulé ou pas?
R4- Le but principal est de ne pas arrêter la ligne de production. Il faut avoir une transition qui est claire et transparente pour tout le monde impliqué : les acheteurs, les gens de production, les qualifications pour la production, support client après la vente. Il faut s'assurer qu'on a assez de pièce pour que la production continue et satisfaire aussi les clients qui ont déjà acheté l'appareil. Pour l'obsolescence, c'est vraiment ça le principal but. S'il y a un remplacement suite à une amélioration, certains clients voudront avoir le nouveau produit et cela peut être inscrit comme une des dates du projet : de satisfaire certains clients.
Q5- Vous n'utilisez pas de critères de coûts pour savoir si votre projet est réussi?
R5- C'est sûr que quand on parle d'obsolescence, ce n''est pas automatique de prendre juste la prochaine version du produit que le fournisseur a. Il a y avoir une évaluation qui a lieu pour voir les coûts des autres solutions disponibles. Mais il y a aussi un coût qui est relié à introduire un produit qui est nouveau, car il y a besoin de tests de certification, de tests en vols, on ne sait jamais si ça va marcher comme il faut. Et ces coûts-là ne peuvent pas être ignorés, ils sont importants. Pour la plupart des projets d'obsolescence, on prend juste la prochaine version des fournisseurs, si jamais on trouve quelque chose sur le marché qui est vraiment supérieur en terme de performance et prix, on va évaluer les coûts associés avec l'introduction de ce produit-là versus garder l'ancien produit.

Q6- Donc vos critères pour une bonne gestion de l'obsolescence sont : ne pas arrêter la ligne de production, les coûts associés, et quoi d'autres?
R6- Il y a aussi le stock qu'on a actuellement du composant, mais cela intervient dans la date pour l'introduction du nouveau produit, car si on a une centaine de produits en stock, on ne va pas introduire le nouveau tout de suite. Mais il y a aussi une partie de certification qui intervient, parce que des fois il y a des changements avec certains produits où on est forcé de

les changer tout de suite : ça peut être un nouveau règlement qui a été introduit. Chaque projet est quand même différent.

Q7- Comment cela se passe si un problème d'obsolescence survient pendant dans un projet?
R7- Déjà il faut regarder les délais, s'il y a des requis de certification, le stock qu'on a, combien d'unités de l'ancien modèle le fournisseur peut nous donner et jusqu'à quand. S'il peut nous fournir de l'ancien modèle pendant encore deux ans, on va faire un contrat avec lui pour s'assurer de l'apport de pièces pendant deux ans, et ça va encore être un autre projet. Si l'introduction doit être faite toute de suite, il y a une décision à prendre de soit faire un petit délai sur le projet pour introduire le nouveau composant, soit de faire une nouvelle phase dans le projet qui vient intégrer ce changement-là. Cela dépend aussi du changement à faire : si c'est un produit qui ne prend pas beaucoup de temps à intégrer, on va juste faire une petite deuxième phase dans le projet, pour mettre en place le changement pour ne pas faire un délai dans le projet. Si c'est un gros changement, on va peut-être faire un délai dans le projet pour arriver en même temps que les nouvelles unités. Il y a donc un impact sur la durée du projet, sur les coûts si on fait une deuxième phase plus tard.

Q8- Combien de cas d'obsolescence avez-vous rencontré?
R8- Depuis les 5 mois où j'ai ce poste, sur le 429 on a déjà 4-5 cas. Cela vient soit du fournisseur qui veut améliorer ses produits, soit de nous quand on remarque un problème récurrent dans un composant et qu'on décide alors de la changer.

Q9- Auprès de qui allez-vous chercher l'information quand vous avez un cas d'obsolescence?
R9- C'est principalement achat et ingénierie. Mais spécifiquement pour ingénierie, je parle plus à quelqu'un qui est délégué à la certification, s'il y a des implications au niveau des tests qu'il faut faire. C'est mon premier point de contact. Il y a aussi la production. Il faut que je coordonne avec les achats pour voir le stock qu'on a actuellement, quand est-ce qu'on peut avoir le produit, combien de l'ancien le fournisseur peut nous donner. Il y a le groupe de conception pour les changements de dessin. Il faut avoir une idée initiale de combien de

temps ça prend pour changer de configuration. Il y a IBP (Introduction business planning) : ce sont ceux qui font la planification pour la ligne de production. Ils ont impliqués pour les numéros de séries, quels composants vont où etc. On essaye aussi sur le projet d'inclure des technologues qui sont des représentants de production pour l'installation, l'intégration. Les fournisseurs aussi sont engagés par les achats. Il y a aussi les gens de product support. Car les changements influent sur les pièces de rechange qu'on peut offrir à nos clients ou pour changer des manuels d'utilisation. Les clients ne sont pas impliqués.

Q10- Est-ce que vous avez des idées, des pistes de solutions pour améliorer la gestion de l'obsolescence qu'il y a à l'entreprise en ce moment?

R10- Il n'y a pas de matrice de tous les composants. On utilise Enovia, logiciel de Dassault pour gérer les composants obsolètes, mais il n'y a pas d'intégration totale pour mettre des « drapeaux » quand l'obsolescence approche. Peut-être que les fournisseurs doivent être plus impliqués avec notre système pour nous donner des signaux quand les obsolescences vont arriver ou quand eux ils planifient de faire une obsolescence dans le futur. On pourrait avoir ça comme données pour faire tous les projets d'obsolescence en même temps au lieu de faire des petits projets quand ça arrive car les fournisseurs ne nous tiennent pas au courant de tous les changements qu'ils font et c'est frustrant quand tu n'es pas prêt. J'ai eu un cas récemment, un fournisseur a eu une nouvelle réglementation pour changer de batterie et là je n'ai aucun document, il veut faire les changements dans deux mois, et je n'ai rien pour commencer le projet alors que je dois le finir. Avoir plus de collaboration avec les fournisseurs et un système ou un support pour aviser tout le monde concerné. Avoir plus de visibilité.

Q11- Vous pensez que le délai idéal est de combien pour traiter un cas d'obsolescence?

R11- Cela dépend du projet, de la complexité du composant. Pour intégrer une nouvelle batterie, un délai de deux mois est assez. Si j'ai les ressources pour le faire. Mais pour pouvoir tout préparer les plannings correctement, un délai de six mois c'est bien.

Tableau-A VIII-1
Synthèse de l'entretien 6 : critères énoncés

Critère énoncé	**Catégorie de critère**
Transition claire et transparente pour tout le monde pour les changements de produit	Échange d'informations interne
Délai minimal de notification d'obsolescence : 6 mois	Délais
Obligation de notifier l'obsolescence pour les fournisseurs	Contrat
Matrice de tous les composants avec avis d'obsolescence	Planification
Utiliser le même logiciel entre l'entreprise et ses fournisseurs pour informer de l'obsolescence	Échange d'informations fournisseurs
Gérer tous les cas d'obsolescence ensemble plutôt qu'au cas par cas	Planification
Avoir plus de collaboration avec les fournisseurs	Échange d'informations fournisseurs
Avoir plus de visibilité	Planification

ANNEXE IX

ENTRETIEN 7

Cet entretien a pour but de comprendre le contexte particulier de la gestion de l'obsolescence dans l'entreprise, les pratiques actuelles, les problèmes associés ainsi que les critères pour une bonne gestion de l'obsolescence.

Q1- Quel est votre rôle dans le product support et vis-à-vis de l'obsolescence?
R1- Ma responsabilité c'est bien sûr de répondre au téléphone, aux emails, à toutes les demandes qui pourraient nous être envoyées. Ma spécialité ce sont les avioniques alors je m'occupe des questions en ce qui concerne ces systèmes-là. Pour l'obsolescence, cela peut porter sur des pièces qui sont difficiles à trouver, à remplacer etc. Il faut comprendre aussi que certains clients parlent d'obsolescence, mais c'est un terme assez large : on veut toujours avoir la dernière mise à jour du logiciel et cela ne veut pas dire que les autres sont obsolètes. Je dois faire la différence entre les clients qui veulent simplement améliorer leur matériel et ceux qui ont réellement un composant ou des systèmes obsolètes. De là, on peut publier une lettre d'information, un bulletin technique pour expliquer la situation.

Q2- Est-ce que vous résolvez les problèmes ou est-ce que vous transmettez le message à d'autres services?
R2- On essaye d'identifier la question, les besoins, ce qu'il aimerait avoir. Pour l'obsolescence, on ne peut pas installer n'importe quelle pièce sur n'importe quel appareil, il faut qu'elles soient approuvées, certifiées et ça cela relève des acheteurs, de l'ingénierie etc. Il y a un travail de fond qui devrait déjà avoir été fait par ces départements-là. Souvent les pièces qui risquent d'être obsolètes le sont à un risque moindre. Souvent ces pièces qui sont à faible risque sont gérées au cas par cas.

Q3- Et dans ces cas-là, vous gérez l'approvisionnement avec le service achat ou vous tous seuls?

R3- C'est en concertation ici : personne ne travaille seul donc il faut aller chercher une collaboration de tous les intervenants. C'est très important de savoir à qui on doit s'adresser.

Q4- Qu'est-ce que vous appelez obsolète?
R4- L'obsolescence peut être créée soit par les conditions du marché : il n'y a plus de demande donc l'offre s'effrite. Soit, on construit des appareils avec des pièces spécifiques, les pièces sont très fiables, il n'y a donc pas une grande activité de remplacement. Par exemple, on a eu un autopilote. Le fabricant ne le produit plus, par contre il le répare. La pièce n'est plus disponible, mais on peut encore réparer. Et ça, cela veut dire que le fabricant a fait son travail au niveau de l'obsolescence car il a encore les pièces pour réparer. La responsabilité de l'obsolescence dans la chaîne va du point A au point Z si on peut dire.

Q5- Et c'est vous qui contactez les fournisseurs dans ces cas-là?
R5- Oui exactement, en plus on a déjà ces liens-là qui sont faits depuis longue date et on a système pour que les clients puissent envoyer leurs pièces à l'entreprise et qu'on les relaie aux différents vendeurs.

Q6- Dans le cas d'un appareil en production, s'il y a un problème d'obsolescence, l'ingénierie a déjà dû trouver une solution.
R6- Oui déjà, surtout si on est en production ça a été fait depuis des mois. Car ces projets peuvent prendre quelques mois, quelques semaines, d'autres peuvent prendre deux ou trois ans. Tout dépend de la demande. Comment faire pour supporter nos appareils pendant plus de 20 ans? On a des contrats pour les composants avec les fournisseurs.

Q7- Est-ce que vous voyez des points à améliorer dans la gestion actuelle de l'obsolescence?
R7- Je pense qu'il faudrait une meilleure planification des pièces qui vont devenir obsolètes ainsi qu'une visibilité sur le plus long terme. Et cette vision sur le futur doit être actualisée de façon régulière bien sûr. Et ce dont on parle, ce sont des détails au niveau de l'entreprise. Mais ces détails font le succès que l'entreprise va avoir à moyen et à long terme.

Q8- Le problème vient aussi de la différence entre chaque fournisseur. Est-ce que l'entreprise peut influer sur les fournisseurs les moins performants?
R8- Tout relève des contrats d'approvisionnement, els contrats de support à long terme. Aussi quand l'entreprise demande à un fournisseur certaines pièces, il y a des prix qui sont établis, des quantités. D'une façon générale, tout le monde suit les contrats, même en période de faible activité, car tout le monde sait que ça va repartir. Et quand ça va repartir, si on s'est bien entendu quand ça allait mal, on va surement s'entendre très bien quand ça va aller bien. Parfois des compagnies ont besoin d'assistance et là l'entreprise intervient pour les aider, fait l'achat de pièces qu'on a gardé dans nos inventaires, puis on leur donnait ce dont ils ont besoin. Mais ça c'est surement pour des pièces très dures à remplacer, avec des coûts élevés de certification et qualification.

Q9- Comment choisir les solutions à adopter?
R9- Quand tu as un modèle avec 4000 ou 5000 appareils, il faut mettre les moyens avec l'ingénierie pour trouver des solutions, faire un remplacement et le rendre disponible pour les clients. Mais quand c'est un modèle qui n'a pas la même lignée, et que ça n'affecte que 50 ou 60 appareils, l'impact financier est le même mais comme l'entreprise gagne des sous avec les pièces de rechange, ce n'est pas la même chose entre 4000 ou 5000 clients qui vont acheter des pièces contre 60. Pas sûr qu'on rentre dans nos frais. Mais l'entreprise le fait quand même, il y a une volonté qui dit qu'il faut toujours supporter nos clients. Donc l'obsolescence est un gros problème car il y a des gros impacts financiers.

Q10- Est-ce que l'entreprise est contractuellement obligé de supporter tous ces appareils?
R10- Peut-être mais c'est surtout, si tu ne le fais pas, quel est l'impact. Il y a la réputation, l'image de marque. Pour informer les clients de tous les changements préconisés par l'ingénierie, j'envoie un bulletin technique détaillant le changement.

Q11- Et il se passe la même chose pour les pièces de l'entreprise et les COTS?
R11- Je pense que tout est dans le contrat, les responsabilités doivent y être indiquées ainsi que les délais pour prévenir de l'obsolescence. Le service approvisionnement doit indiquer

clairement comment parer à l'obsolescence à moyen et à long terme. Si on n'achète plus une certaine sorte de COTS, je pense qu'il faut les monitorer. Si ça se fait, ça se fait par les achats ou l'ingénierie, mais je ne sais pas. Ce que je sais c'est que cela ne se fait pas au product support.

Q12- Qui est impliqué dans la prise de décision de gestion de l'obsolescence? Et quelle entité va trancher?

R12- C'est l'ingénierie qui décide. Avec le chef ingénieur et un directeur de programme, qui transmet ensuite au service achat pour les commandes.

Tableau-A IX-1
Synthèse de l'entretien 7 : critères énoncés

Critère énoncé	**Catégorie de critère**
Travailler en concertation avec les départements concernés	Échange d'informations interne
Prévoir l'obsolescence des composants avioniques pour les hélicoptères en production	Planification
Satisfaire le client en cas de maintenance d'un hélicoptère (rapidité)	Échange d'informations clients
Être pro-actif sur les demandes des clients (changements de pièces)	Échange d'informations clients
Rapidité avec laquelle les notices d'obsolescence arrivent	Délais
Avoir des délais suffisants pour gérer l'obsolescence	Délais
Entretenir la relation avec les fournisseurs, la collaboration	Échange d'informations fournisseurs
Avoir des contrats exhaustifs en ce qui concerne l'obsolescence	Contrat
Surveiller la fabrication de pièces COTS non-utilisées en production mais utiles pour la maintenance.	Planification
Visibilité sur le plus long terme	Planification
Meilleure planification des pièces qui vont devenir obsolètes	Planification
Actualiser les planifications régulièrement	Planification

ANNEXE X

ENTRETIEN 8

Cet entretien a pour but de comprendre le contexte particulier de la gestion de l'obsolescence dans l'entreprise, les pratiques actuelles, les problèmes associés ainsi que les critères pour une bonne gestion de l'obsolescence.

Q1- Quelles sont vos responsabilités ici à l'entreprise et aussi vis-à-vis de l'obsolescence?
R1- Moi je suis en Gestion de projet. On procède par phase, identification des requis, business case, phase de conception puis test et mise en production. Les projets peuvent être initiés sur la demande des clients pour les satisfaire plus avec les appareils, ça peut être pour réduire les coûts de fabrication, ça peut être s'il y a un problème de sécurité, ou si un fournisseur ne fournit plus la bonne pièce. Il faut aller avec les nouvelles technologies. Dans la première phase, on dit ce que va être le projet en gros, quels seront les couts et bénéfices, et il y a aussi une investigation sur l'obsolescence qui est faite : les pièces qu'on a déjà en inventaire, est-ce qu'on peut faire quelque chose avec ça pour diminuer les coûts d'obsolescence de l'inventaire. Donc l'obsolescence se traite principalement pour l'inventaire pour nous.

Q2- Si au cours du projet, vous avez un cas d'obsolescence, que faites-vous?
R2- Si on a de l'inventaire qui devient obsolète, on travaille avec les fonctions IBP (integrated business planing) qui sont responsables du flot de matériel dans l'usine pour s'assurer qu'elles sont disponibles quand ils en ont besoin en production. Ils nous donnent une image de combien de pièces on a en inventaire, combien on en a en commande qui vont arriver. Puis on choisit sur quel appareil on va commencer à faire le changement pour qu'on ait le moins de pièces obsolètes possibles.

R3- Vous n'avez donc pas de planification de l'obsolescence des composants avioniques en gestion de projet?

Q3- Quand on expose les différents scénarios de projets possibles au niveau de la première phase au directeur de programme, responsable IBP et responsable achat, l'obsolescence est prise en compte dans le business case, c'est un des critères de sélection. Parfois on va choisir d'aller avec la deuxième option pour réduire les coûts d'obsolescence. Pour le feedback des projets, on se rend compte que ce qui manque, c'est qu'on ne précise pas quoi faire des pièces obsolètes, une fois qu'elles ont été remplacées par les bonnes. On doit préciser le chemin que la pièce doit prendre.

Q4- Pourquoi le processus de 25 étapes n'est pas appliqué alors qu'il a l'air de répondre au problème que vous avez?
R4- Le processus est trop long à suivre alors qu'il y a d'autres choses à faire.

Q5- Quels sont vos critères pour savoir que vous avez bien géré les cas d'obsolescence?
R5- On établit nos critères au début du projet et il n'y a pas vraiment de retour à la fin du projet. C'est sûr que ça serait intéressant de savoir ce qu'on peut améliorer. Les critères les plus importants sont les critères de coût. Mais comme à la fin des projets, les ressources sont tout de suite assignées ailleurs, on n'a pas le temps de faire le feedback. Les seules améliorations qu'on essaye d'implanter c'est de capturer les leçons apprises pendant le projet : ce qui est à améliorer ou ce qui s'est bien passé. Ce qu'il nous manque c'est de transformer ça en actions.

Q6- Donc vous ne gérez pas l'obsolescence?
R6- Non, la technology roadmap et savoir quelle technologie on va utiliser dans nos hélicoptères, ça se passe plus avant. C'est le groupe de l'innovation qui s'en occupe. Il y a aussi les directeurs de programme qui choisissent dans quel projet ils veulent se lancer.

Tableau-A X-1
Synthèse de l'entretien 8 : critères énoncés

Critère énoncé	**Catégorie de critère**
Minimiser les inventaires de pièces obsolètes	Inventaire
Tenir compte des projets précédents dans la planification des futurs projets (feedback)	Planification
Préciser clairement le chemin que la pièce obsolète dans l'inventaire doit prendre, à chaque fois	Inventaire

ANNEXE XI

ENTRETIEN 9

Cet entretien a pour but de comprendre le contexte particulier de la gestion de l'obsolescence dans l'entreprise, les pratiques actuelles, les problèmes associés ainsi que les critères pour une bonne gestion de l'obsolescence.

Q1- Quel est votre rôle vis-à-vis de l'obsolescence?
R1- Moi je m'occupe des développements technologiques. On fait de la recherche pour amener des technologies au niveau de maturité suffisant. Éventuellement une technologie met tellement de temps à se développer qu'on va avoir de l'obsolescence, pendant cette phase de développement.

Q2- Est-ce que ça arrive souvent?
R2- Non pas souvent. Mais cela peut nous amener à aider un fournisseur à développer un système ou un composant dont on a besoin, qui va servir de remplacement pour celui devenu obsolète.

Q3- Donc vous êtes en communication avec les directeurs de programme?
R3- Oui, en relation constante pour savoir sur quel appareil on va implémenter quelle technologie. Pour l'obsolescence, ce qu'on doit aussi gérer c'est avec les hélicoptères déjà en service il faut faire une mise à jour de leur configuration pour pouvoir intégrer les nouveaux composants. Ça c'est pour l'Innovation. Avant j'étais dans les programmes. Et pour gérer l'obsolescence, il faut un temps plein. Les problèmes se règlent rarement avec le fournisseur qui te dit : je vais remplacer le composant A par le composant B. Quand on a un problème d'obsolescence, on va aller voir les autres fournisseurs, les technologies qui existent puis on va les comparer, faire les bancs d'essais, les certifications. La priorité est souvent difficile à faire pour l'obsolescence car cela ne semble jamais être plus urgent que d'autres choses qui sont déjà en retard. Jusqu'à ce qu'on soit à quelques semaines d'un arrêt de la ligne. Là c'est

la panique, on négocie avec le fournisseur pour qu'il nous donne une extension pour nous permettre d'avoir un peu de stock. Le plus dur c'est d'aller voir et changer toutes les configurations qui existent sur les vieux appareils. Et un changement, même le plus simple peut alors prendre des milliers d'heures d'ingénierie.

Q4- Quels sont vos critères pour dire que vous avez bien géré l'obsolescence?

R4- Nos deux critères principaux sont on n'arrête pas la ligne de production et on n'a pas eu d'AOG chez le client.

Q5- Et quelles sont les choses à améliorer sur la gestion de l'obsolescence?

R5- Il faut impérativement une très bonne communication entre les acheteurs et l'ingénierie. Et aussi d'avoir des gens un petit peu plus attitrés officiellement à l'obsolescence : avoir une partie de nos ressources là-dessus.

Q6- Qui gèrent les changements?

R6- Pour la maintenance, c'est le product support. Pour la production ce sont les ingénieurs production sur dessins de l'ingénierie. Ils transforment les dessins en instructions de travail.

Tableau-A XI-1
Synthèse de l'entretien 9 : critères énoncés

Critère énoncé	**Catégorie de critère**
Ne pas arrêter la ligne de production	Planification
Ne pas avoir d'AOG	Planification
Avoir une bonne communication en interne	Échange d'informations interne

ANNEXE XII

ENTRETIEN 10

Cet entretien a pour but de comprendre le contexte particulier de la gestion de l'obsolescence dans l'entreprise, les pratiques actuelles, les problèmes associés ainsi que les critères pour une bonne gestion de l'obsolescence.

Q1- Quel est votre rôle dans la gestion de l'obsolescence?
R1- Moi je travaille plus dans l'analyse de ressources, de l'inventaire et de l'inventaire obsolète.

Q2- Qu'est-ce que vous appelez obsolètes?
R2- On a une vision de production à 5 ans et une vision sur les pièces de rechange de 5 ans. Même quand une pièce n'est plus requise dans les systèmes, elle n'est pas encore considérée comme obsolète. Il faut regarder ce qu'on peut faire avec. On regarde en premier à cause de quoi la pièce n'est plus requise. Je demande à l'usine de pièce de rechange au Texas s'ils en ont besoin, pour les clients. Ils me disent lesquels ils veulent avoir dans le lot. On regarde si elle a un alternatif, alors on peut changer quelques caractéristiques. Pour la personnalisation aussi des hélicoptères, je regarde si on en a besoin. Après ça, je passe à la phase 2 si je n'ai pas trouvé preneur. J'appelle les technologues de la méthode et des procédés. Est-ce qu'on peut la retravailler pour que ça nous convienne? Mais ça coûte cher. Après, on essaye de le vendre à certains fournisseurs selon un contrat légal, si ce n'est pas un dessin de l'entreprise. Le fournisseur peut avoir besoin d'un composant présent dans le système assemblé, pour nous fournir un autre système. À la fin de tout ça, et de toutes les options, je la déclare obsolète. Là, j'ai le droit de faire une donation. À des universités par exemple. Et il y a un contrat de confidentialité.

Q3- De quoi est responsable votre service?

R3- IBP est responsable d'amener les pièces et systèmes jusqu'à la production et de faire les plannings de production en fonction des changements de dessins effectués par l'ingénierie. On est aussi en concertation avec la gestion de projet. Tout cela est décidé lors de meeting. La grande question est quand est ce qu'on effectue le changement? À part si c'est un problème de sécurité pour lequel on n'a pas le choix il faut opérer tout de suite, pour le reste on essaye de minimiser le stock de pièces obsolètes. Il faut s'y prendre à l'avance et faire un suivi serré du stock.

Q4- Pourquoi est-ce qu'on ne s'arrange pas toujours pour écouler tout le stock de pièce avant de faire les changements?
R4- Le problème est au niveau des ordres de commande placés chez les fournisseurs. Il y a 50 semaines de délai de production. Ils nous disent à partir de quelle date ils peuvent effectuer le changement de leur côté. Mais peut-être qu'à ce moment-là l'ingénierie n'aura pas fini de faire son changement. Donc il faut que l'ingénierie finisse le dessin, envoie les documents, le rentre dans le système, et à la fin seulement l'acheteur peut annuler le restant du bon de commande. Parfois c'est trop tard pour le fournisseur, il aurait fallu s'y prendre avant. Il faut donc respecter tous les délais, notamment quand on s'est parlé avec la gestion de projet. L'introduction de ces changements prend du temps. En plus, il peut y avoir des changements de planning, qu'on a repoussé. C'est une question d'effectivité des changements. Parfois on change 4 ou 5 pièces à la fois et donc oui il peut rester des pièces de l'ancienne version. Nous on essaye juste de minimiser l'impact.

Q5- Quels sont les critères pour dire que l'obsolescence est bien gérée?
R5- Il faut minimiser le stock de pièces obsolètes. Et surtout il faut que la communication se fasse bien, il faut respecter les échéanciers, et c'est valable dans toutes les organisations.

Q6- Et vous communiquez avec qui?
R6- Au début avec ingénierie, gestion de projet et achats. Ensuite je passe aux technologues, à l'usine au Texas et toutes les solutions pour trouver preneur.

Tableau-A XII-1
Synthèse de l’entretien 10 : critères énoncés

Critère énoncé	**Catégorie de critère**
Minimiser les inventaires de pièces obsolètes	Inventaire
S'y prendre plus en avance	Planification
Avoir une bonne communication en interne	Échange d'informations interne

ANNEXE XIII

ENTRETIEN 11

Cet entretien a pour but de comprendre la gestion de l'obsolescence dans une grande entreprise du secteur aéronautique autre que l'entreprise de l'étude. Grâce au questionnaire réalisé en début d'étude, nous savons que l'entreprise en question possède des processus de gestion et de prévision de l'obsolescence très complets.

Q1- Avez-vous des ressources assignées à la gestion de l'obsolescence?
R1- On a dans notre entreprise un bureau centralisé qui fait le suivi des achats et entre autres la gestion de l'obsolescence. C'est un groupe dédié à ça, il y a une quarantaine de personnes qui travaillent sur l'obsolescence à temps plein. Il y a des millions de pièces à gérer et des milliers de pièces différentes. Ils sont abonnés à toutes sortes de bases de données qui regardent et surveillent la technologie à haut niveau e prévoient la maturité des technologies, comment l'industrie et la production électronique se comporte.

Q2- Comment sélectionnez-vous vos fournisseurs?
R2- Avant, on avait des dizaines de milliers de fournisseurs à gérer. Lors des négociations pour pouvoir gérer plus en avance l'obsolescence, certains fournisseurs n'ont pas joué le jeu. On s'est alors séparé d'eux car ils étaient trop dangereux pour nous, ils présentaient trop de risques. On a réduit le nombre d'intégrateurs, qui ont réduit leur nombre de fournisseur sur ceux qui présentaient des risques gérables. Les risques sont calculés à partir de la prévisibilité de leur production, de leur capacité à négocier des ententes à long-terme. Pour la sélection, on regarde leur situation économique, la situation géopolitique aussi, d'autres critères pour savoir si c'est sécuritaire ou dangereux.

Q3- Quelles sont les difficultés de négociations?
R3- Par exemple pour le stockage des composants, la question est qui va stocker quoi? Certains demandent des environnements particuliers, d'autres demandent à être activés de

temps en temps. Tout cela fait partie des ententes avec nos fournisseurs, ou alors nous les gardons. Cela ajoute une complexité dans la gestion des composants lors de Last Time Buy.

Q4- Quels sont les outils que vous avez mis en place?
R4- En plus de notre équipe de surveillance qui est la première étape, on a mis en place des bases de données de tous nos composants, toutes les nomenclatures, avec les différentes unités. C'est la deuxième étape. Pour savoir comment gérer l'obsolescence il faut dans une troisième étape regarder chez les clients pour savoir quels vont être nos besoins, et faire nos prévisions.

Q5- Quelles sont les solutions de résolution de l'obsolescence que vous employez?
R5- Les solutions sont les suivantes :

- Faire du stock (suivant un tableau de gestion des quantités de stocks)
- Avoir une double source (deux fournisseurs) : surtout utiliser pour des composants simples à risques minimums,
- Remplacement par un composant identique qui a les mêmes caractéristiques
- Remplacement complexe par un composant un peu différent, il faut donc adapter et faire des modifications,
- Faire une reconception complète du système
- Cannibalisation : jamais utilisée car trop dangereux, grand risque de tomber sur des pièces de contrefaçon.

Q6- Quel est le problème de la gestion de l'obsolescence?
R6- Le problème est dans la gestion des budgets. Les budgets pour l'année d'après sont conclus au mois de juillet de l'année précédente, avec la liste de projets à réaliser, les assignations aux ingénieurs, personnels et administrations. Une fois que les budgets sont faits, ils sont gelés pour l'année et cela ne supporte pas les changements de projets et de priorité. C'est pour ça que les avionneurs ont besoin d'avance pour connaître les gros changements à effectuer. Si je leur dis que je fais un changement un septembre 2016, ils le prendront en compte dans leur budget de juillet 2017 et sera donc effectif en 2018. Il y a

donc un délai de deux ans. De notre côté, on demande à nos fournisseurs un délai de six mois à un an, en fonction de la complexité. Cela nous laisse le temps de prévenir toute la chaîne.

Q7- Comment procéder pour implanter une politique de gestion plus proactive dans une entreprise débutante?

R7- Voici les étapes que je suivrai :

- Établir des relations de confiance avec les fournisseurs pour avoir la meilleure visibilité sur ce qui vient dans le futur. Les fournisseurs sont au courant de ce qui va se développer, ce qui va rester en production sur le moyen et long-terme.
- Évaluer l'impact des changements : délais, coûts.
- Identifier les contraintes : réglementations, attentes des clients, complexité des conceptions.
- Établir une stratégie de gestion à long-terme des appareils construits grâce à des accords sur les évolutions technologiques à passer avec les fournisseurs.
- Rédiger des contrats avec des clauses sur l'obsolescence et exiger des rapports des fournisseurs tous les ans (état de la production, comprendre leur stratégie).
- 1er outil à mettre en place : base de données avec tous les composants, à mettre à jour en temps réel.

ANNEXE XIV

NIVEAU DE MATURITÉ DES PROCESSUS DE GESTION DE L'OBSOLESCENCE DÉFINI PAR SABLIN (2016)

Niveau 1 (initial) : pas de processus formel de gestion de l'obsolescence

---

Niveau 2:

1. Gestion de configuration des composants électroniques et équipements
    - Établir des référentiels de configuration
        - Identifier les éléments de configuration
        - Établir un système de gestion de configuration
        - Créer ou figer des référentiels
        - Gérer les interfaces entre composants électroniques, les équipements intégrés suivant leurs conceptions et leurs modifications
    - Assembler les composants électroniques et les équipements critiques
        - Confirmer que les composants électroniques et les équipements sont prêts à être exploités
        - Évaluer les composants électroniques assemblés
        - Stocker dans les meilleures conditions les composants électroniques et équipements critiques
2. Intégration de produits
    - Se préparer à l'intégration de produits
        - Déterminer la séquence d'intégration
        - Établir les procédures et critères d'intégration
    - Assurer la compatibilité des interfaces
        - Passer en revue les descriptions d'intégration composants électroniques et équipements critiques
3. Mesures et analyses
    - Évaluer les solutions possibles
        - Établir les directives pour l'analyse de décision
        - Établir et maintenir les critères d'évaluation
        - Sélectionner les méthodes d'évaluation
        - Évaluer des solutions possibles de gestion de l'obsolescence
        - Sélectionner des solutions possibles de gestion de l'obsolescence
4. Définition du processus organisationnel

- Établir les actifs du processus organisationnel
  - Établir les processus standards de gestion de l'obsolescence
  - Établir les critères et les lignes directrices d'ajustement
  - Créer la base de mesures de l'organisation

5. Planification de la gestion d'obsolescence
   - Établir des référentiels et des modèles de performance
     - Faire l'estimation de la gestion des cas d'obsolescence
     - Déterminer les estimations de charge et de coût
   - Développer un plan de gestion de l'obsolescence
     - Établir le budget et le calendrier des activités de gestion de l'obsolescence
     - Identifier les risques de la gestion de l'obsolescence
     - Prévoir la gestion des données
     - Prévoir les ressources pour la gestion des cas d'obsolescence
     - Prévoir les connaissances et aptitudes nécessaires
     - Prévoir l'implication des parties prenantes
     - Établir le plan de gestion de l'obsolescence
   - Obtenir l'engagement sur le plan de gestion de l'obsolescence
     - Passer en revue les actions qui ont des répercussions sur le plan de gestion de cas d'obsolescence
     - Obtenir l'engagement des parties prenantes
6. Assurance-qualité des processus de gestion de l'obsolescence
   - Évaluer de manière objective les processus de gestion des cas d'obsolescence
     - Évaluer de manière objective les différents processus
   - Assurer une résolution des non-conformités
     - Communiquer et assurer la résolution des non-conformités
     - Établir et maintenir des enregistrements sur les activités d'assurance-qualité
7. Gestion des exigences de l'ingénierie
   - Gérer les exigences
     - Comprendre les exigences de l'ingénierie
     - Obtenir l'engagement des fournisseurs sur les exigences
     - Gérer les modifications des exigences
   - Faire la conception des composants électroniques et équipements en respectant les normes en vigueur
     - Établir un ensemble de données techniques
     - Maintenir la traçabilité entre l'exigence source et les exigences de plus bas niveau

        - Identifier les incohérences entre les activités de gestion de l'obsolescence et les exigences de l'ingénierie
8. Développement des exigences
    - Développer les exigences client
        - Obtenir et expliciter les besoins
        - Développer les exigences clients
    - Analyser et valider les exigences des parties prenantes
        - Établir des concepts de scénarios d'emploi
        - Analyser les exigences afin de valider leur nécessité
        - Analyser les exigences pour assurer l'équilibre
        - Valider les exigences
9. Élaboration des solutions de gestion de l'obsolescence
    - Sélectionner les solutions possibles de gestion de l'obsolescence
        - Développer un éventail de solutions possibles ainsi que des critères de sélection
        - Sélectionner les solutions de gestion des cas d'obsolescence
        - Réaliser les analyses pour la réutilisation des composants électroniques
        - Développer la documentation de soutien aux composants électroniques
10. Gestion des contrats avec les fournisseurs
    - Établir des accords avec les fournisseurs
        - Sélection des fournisseurs
        - Établir des accords avec les fournisseurs retenus
    - Se conformer aux accords avec les fournisseurs
        - Exécuter les accords avec les fournisseurs
        - Surveiller les processus sélectionnés chez les fournisseurs
        - Évaluer les commandes en composants électroniques et équipements susceptibles d'être en rupture de stock chez les fournisseurs
        - Accepter les livraisons des fournisseurs suivant les contrats établis

---

Niveau 3 (défini) :

1. Surveillance et contrôle de la gestion de l'obsolescence
    - Surveiller la gestion de l'obsolescence par rapport au plan d'action
        - Surveiller les paramètres de planification de a gestion de l'obsolescence
        - Surveiller les engagements

        - Surveiller les risques de la gestion de l'obsolescence
        - Surveiller la gestion des données
        - Surveiller l'implication des parties prenantes
        - Mener des revues d'avancement
        - Mener des revues sur jalons
2. Focalisation sur le processus organisationnel
    - Déterminer les occasions d'amélioration des processus de gestion de l'obsolescence
        - Établir les besoins des processus organisationnels
        - Évaluer les processus de l'organisation
        - Identifier les améliorations au processus de gestion de l'obsolescence de l'organisation
        - Déployer les processus standards de gestion de l'obsolescence
        - Surveiller la mise en place des processus standards de gestion de l'obsolescence
        - Incorporer les retours d'expérience dans les processus standards de gestion de l'obsolescence
3. Gestion des risques
    - Se préparer pour la gestion des risques
        - Déterminer les sources et catégories de risques
        - Définir les paramètres des risques
        - Établir une stratégie de gestion des risques
    - Identifier et analyser les risques
        - Identifier les risques
        - Évaluer, catégoriser, prioriser les risques
    - Atténuer les risques
        - Développer un plan d'atténuation des risques liés à l'obsolescence
        - Mettre en œuvre les plans d'atténuation des risques
4. Vérification et audit
    - Se préparer à la vérification
        - Sélectionner les procédures pour la vérification
        - Établir l'environnement de vérification des procédures¸
    - Réaliser des revues de procédure de gestion des cas d'obsolescence par les pairs
        - Préparer les revues des pairs
        - Mener les revues des pairs
        - Analyser les données des pairs

Niveau 4 (…)

1. Contrôle de la performance du processus organisationnel de gestion de l'obsolescence
    - Établir des référentiels et des modèles de performance
        - Établir les mesures de performance des processus de gestion de l'obsolescence
        - Établir les objectifs de qualité et de performance des processus
        - Établir les référentiels de performance des processus
        - Établir les modèles de performance des processus de gestion de l'obsolescence
2. Gestion quantitative des processus de gestion de l'obsolescence
    - Gérer quantitativement l'obsolescence
        - Établir les objectifs de gestion de cas d'obsolescence
        - Sélectionner les sous-processus de gestion de cas d'obsolescence à gérer statistiquement
        - Surveiller les processus pour déterminer si les objectifs de qualité et performance sont atteints
    - Gérer statistiquement la performance de sous-processus de gestion des cas d'obsolescence
        - Sélectionner les mesures et les techniques d'analyse
        - Appliquer les méthodes statistiques pour comprendre la variation des sous-processus de gestion de l'obsolescence
        - Surveiller la performance des sous-processus afin de déterminer leur capacité à satisfaire aux objectifs de qualité et de performance de gestion de l'obsolescence

---

Niveau 5 (Optimisé) :

1. Analyse causale et résolution
    - Déterminer les causes des défauts des processus de gestion d'obsolescence
        - Choisir les données de défaut pour analyse
        - Analyser les causes de défauts
2. Traiter les origines des causes des défauts

Mettre en œuvre les propositions d'action développées lors des analyses causales

ANNEXE XV

TABLEAUX OMSAT : ÉVALUATION DES SITUATIONS ACTUELLE ET DÉSIRÉE PAR L'ENTREPRISE POUR LA TRANSFORMATION DES PROCESSUS DE GESTION DE L'OBSOLESCENCE

OMSAT (Obsolescence Management Self-Assessment Tool)

Adapted from LESAT (Nightingale, Abdimomunova et Shields, 2012; Nightingale et Srinivasan, 2011)

Section I: Enterprise Transformation/Leadership

I.A. Determine Strategic Imperative

Section II : Obsolescence Processes

II.A. Configuration Management
II.B. Product Integration
II.C. Decision Making Process
II.D. Obsolescence Management Planning
II.E. Quality of Obsolescence Management Process
II.F. Manage the Engineering Requirements
II.G. Manage Contracts with supplier

I.A. Determine Strategic Imperative - The decision to pursue an enterprise transformation is strategic in nature and affects all organizational practices and processes in the enterprise. The enterprise is continually striving to eliminate waste and enhance relationships with all stakeholders.

Diagnostic Questions	• **Are enterprise leaders familiar with the dramatic increases in competitiveness that many companies have realized as a result of transforming?** • **Are enterprise leaders fully aware of the potential opportunities (i.e., growth, profitability, and market penetration) that can be realized within their own organization as a result of transforming?** • **Has a suitable strategy been identified to use resources freed up by improvements?** • **Does "stakeholder value" strongly influence the strategic direction?** • **Has full leverage of the extended enterprise stakeholders been incorporated into the strategic plan?** • **Has a common vision been communicated throughout the enterprise and within the extended enterprise?** • **Has a compelling case been developed for transformation?**

EP #	Enterprise Practices	Capability Levels				
		Level 1	*Level 2*	*Level 3*	*Level 4*	*Level 5*
I.A.1	**Integrate Enterprise Transformation into Strategic Planning Process** *Transformation is a key enabler for achieving strategic objectives*	Enterprise transformation efforts are ad hoc. C D	Enterprise transformation is relegated to lower levels of the enterprise and application is fragmented. C D	Enterprise transformation plans are formulated, but not integrated into the strategic plan. C D	Coordination and synergistic relationship exists between transformation and strategic planning. C D	Strategic plans leverage the results of transformation improvements to achieve enterprise objectives. C D
	Indicators (Examples)	• Enterprise transformation implementation is included explicitly in the enterprise strategic plan. • Strategic planning makes allowance for anticipated gains from transformation improvements.				
	Evidence					
	Opportunities					
I.A.2	**Focus on Stakeholder Value** *Enterprise creates value for all stakeholders*	Strategy prioritizes outcomes (e.g. revenue or market share) over stakeholder value considerations. C D	Strategic decisions reflect the value proposition of a subset of stakeholders. C D	A formal process is in place to identify how well the enterprise delivers value to stakeholders. Recognized opportunities for improving value delivery influence the strategic direction of the enterprise. C D	Enterprise leadership employs stakeholder analysis process to balance mutual needs of stakeholders and establish a win-win value relationship between stakeholders. C D	Constant engagement with key stakeholders is part of the way of doing business. Value becomes the predominant driving force throughout the extended enterprise. C D
	Indicators (Examples)	• The enterprise employs a formal process for identifying stakeholders (e.g., customers, users, suppliers, partners, regulators, employees, etc.) and the value that they receive from or deliver to the enterprise. • The enterprise understands what constitutes success for its stakeholders, and a formal process exists to measure and assess stakeholder satisfaction. • Stakeholder value strongly influences policies, practices, and behavior.				
	Evidence					
	Opportunities					

EP #	ENTERPRISE PRACTICES	Capability Levels				
		Level 1	*Level 2*	*Level 3*	*Level 4*	*Level 5*
I.A.3	**Articulate the Case for Transformation** *Communicate burning platform*	Inconsistent communication of and lack of consensus on the case for transformation. C D	The executive team has a shared understanding of the case for transformation. C D	A well-defined and motivating case for transformation has been communicated throughout the enterprise. C D	Enterprise stakeholders speak with one voice regarding the case for transformation. C D	Enterprise internal and external stakeholders have internalized and support the case for transformation. C D
	Indicators (Examples)	• Enterprise leadership emphasizes the case for transformation at all opportunities. • Line employees can explain rationale behind transformation effort. • Multimodal messaging reiterates the crisp and clear case for transformation.				
	Evidence					
	Opportunities					

II. A. Configuration Management – Each obsolescence case involves configuration changes. The management of the configurations is required to improve the obsolescence management.

Diagnostic Questions	- Is the configuration management optimized? - Are configurations easily accessible? - Is the configuration classification easily understandable?

EP #	**ENTERPRISE PRACTICES**	**Capability Levels**				
		Level 1	***Level 2***	***Level 3***	***Level 4***	***Level 5***
II.A.1	**Configuration Repositories**	No configuration management, random classification. C D	Configurations are classified and updated not easy to find the good one. C D	Configurations are classified, easily readable and available. C D	Configurations are updated and clearly organized. C D	All configurations are updated, organized and digitized. C D
	Indicators (Examples)	- Improve or change the configuration management software.				
	Evidence					
	Opportunities					

II. B. Product Integration – The new product integration in each configuration should be studied and well prepared before the effective integration.

Diagnostic Questions	- Are new products evaluated? - Is the evaluation process adapted? Standardized?

EP #	**ENTERPRISE PRACTICES**	**Capability Levels**				
		Level 1	***Level 2***	***Level 3***	***Level 4***	***Level 5***
II.B.1	**Product Integration and Compatibility**	No verifications before the product integration. Reactive problem solving. C D	Ensure compatibility with the current interfaces. **C** D	Establish Procedures and integration criteria. C D	Establish a generic integration plan. C **D**	Follow the integration plan and monitor performance. C D
	Indicators (Examples)	- A generic integration plan should be developed, with options depending on the type of product. - A list of criteria has to be created. -				
	Evidence					
	Opportunities					

II. C. Analysis of Solutions for Obsolescence Management – Before making a decision concerning the solutions to an obsolescence case, criteria and evaluation methods should be implemented.

Diagnostic Questions	- What is the proper way to address the change? - How to find the proper way?

EP #	**ENTERPRISE PRACTICES**	**Capability Levels**				
		Level 1	***Level 2***	***Level 3***	***Level 4***	***Level 5***
II.C.1	**Decision Making Process**	Possible solutions are selected without any criteria. C D	There are calculated criteria, but each time different. C D	The evaluation criteria are re-used for each obsolescence case. C D	The evaluation method is precise but not formal. C D	Methods and criteria are standardized. C D
	Indicators (Examples)	-				
	Evidence	No consistency in the evaluation criteria, depends on each engineer.				
	Opportunities					

II. D. Obsolescence Management Planning – To avoid deviation from the standardized process, a documented decision making process should be adopted.

Diagnostic Questions	- Is obsolescence forecasted? - Do managers have a strategic vision of obsolescence management? - Are there formal processes to control obsolescence?

EP #	ENTERPRISE PRACTICES	Capability Levels				
		Level 1	*Level 2*	*Level 3*	*Level 4*	*Level 5*
II.D.1	**Proactive Obsolescence Management**	Obsolescence management is only reactive. C D	Some forecasting is made informally. C D	Formal forecasting process. C D	Formal forecasting process, with a forecasting tool. C D	Formal process + forecasting tool + obsolescence manager. C D
	Indicators (Examples)	-Most obsolescence management is reactive but very few forecasting is made. - The lower levels of management intent to improve the forecasting of obsolescence. -				
	Evidence	Aware of obsolescence when notifications arrives. Rush and run after time.				
	Opportunities					
II.D.2	**Strategic Obsolescence Management**	Obsolescence cases are solved independently. C D	Some changes are grouped. C D	The component changes are grouped. C D	The component changes are grouped and optimized. C D	An Obsolescence Design Refresh Planning (DRP) is built for each system. C D
	Indicators (Examples)	- Most of the changes (95%) are solved independently, but when the opportunity appears and makes sense, changes are grouped.				
	Evidence					
	Opportunities					

II. E. Quality of Obsolescence Management Processes – Processed should be evaluated and optimized continuously.

Diagnostic Questions	- What should be measured? - How to evaluate the obsolescence management process? - Is there any feedback?

EP #	**ENTERPRISE PRACTICES**	**Capability Levels**				
		Level 1	***Level 2***	***Level 3***	***Level 4***	***Level 5***
II.E.1	**Evaluation of the Obsolescence Management Processes**	There is no evaluation of the obsolescence management processes. **C** **D**	Qualitative evaluation, depending on the manager. **C** **D**	Informal and irregular quantitative evaluation. **C** **D**	Formal quantitative evaluation, defined criteria. **C** **D**	Process evaluation plan : evaluations are recorded and communicated. **C** **D**
	Indicators (Examples)	- Keep track of the resources needed to solve the case, the costs, the delays. - Check for the component sales following the component changes.				
	Evidence	- The evaluation should be set up once there is a formal process to address obsolescence.				
	Opportunities					

II. F. Engineering Requirements – Processed should be evaluated and optimized continuously.

Diagnostic Questions	- Are the requirements concerning regulations applied? - Does the engineering team meet the customers' expectations? - Does the engineering team lower the impact on the production line?

EP #	ENTERPRISE PRACTICES	Capability Levels				
		Level 1	*Level 2*	*Level 3*	*Level 4*	*Level 5*
II.F.1	**Management of the Engineering Requirements**	Try to obey regulations (not 100% efficient). C D	Fully respecting the regulations. C D	Respect regulations + minimize impacts on production and spares. C D	Regulation + minimize impacts on production and spares + customers' expectations. C D	+ Identify inconstancies and report. C D
	Indicators (Examples)	- Regulations are mandatory. - Form, Fit and Function is appreciable.				
	Evidence					
	Opportunities					

II. G. Supplier Contracts Management – The evaluation and selection of suppliers is important to guarantee they represent a minimum risk. Agreements with suppliers should be executed correctly.

Diagnostic Questions	- How does contracting influence the obsolescence management? - Are the suppliers selected and evaluated for their obsolescence visibility across the supply chain? - Do the supplier and the manufacturer tend to create a long-term relationship based on collaboration?

EP #	ENTERPRISE PRACTICES	Capability Levels				
		Level 1	*Level 2*	*Level 3*	*Level 4*	*Level 5*
II.G.1	**Contracting with Suppliers**	There are no obsolescence clauses in the contracts. C D	There is a clause to advise the manufacturer for obsolescence to come. C D	There is a clause for notification and a delay to respect. C D	Clauses for : notification + delay + internal process of suppliers to ensure visibility. C D	Relationship based on mutual trust and good information exchange. C D
	Indicators (Examples)	- Suppliers must have internal processes to ensure visibility on the Supply Chain. They must communicate the visibility to the manufacturer. - Clauses for notifications and delays should be standardized for each contract. - Suppliers end manufacturer relationship depends on the good will of both parties and on a complete information exchange.				
	Evidence					
	Opportunities					
II.G.2	**Suppliers Selection**	No evaluation: the one with the needed product is selected. C D	The supply chain department checks for major risks for each supplier. C D	There are negotiations to ensure the supplier has visibility on the upcoming obsolescence events. C D	The finance team leads a detailed study of each supplier (risks and viability). C D	There is a formal evaluation plan for supplier selection to rank them. C D
	Indicators (Examples)	- Currently: supplier selection depends on the program. - No consistency in the evaluation criteria.				
	Evidence					
	Opportunities					

LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AéroPortail. 2016. « ». *AéroMontréal : Répertoire des entreprises,* vol. En ligne, nº <http://aeroportail.ca/fr/entreprises/carte/>, p. Consulté le 2 janvier 2016.

Akao, Yoji. 1997. « QFD: Past, present, and future ». In *International Symposium on QFD*. Vol. 97, p. 1-12.

Alford, L. D., Jr. 2000. « The problem with aviation COTS ». In *2000 IEEE Autotestcon Proceedings. AUTOTESTCON 2000. IEEE Systems Readiness Technology Conference. Future Sustainment for Military and Aerospace, 18-21 Sept. 2000*. (Piscataway, NJ, USA), p. 519-24. Coll. « 2000 IEEE Autotestcon Proceedings. IEEE Systems Readiness Technology Conference. Future Sustainment for Military Aerospace (Cat. No.00CH37057) »: IEEE. < http://dx.doi.org/10.1109/AUTEST.2000.885634 http://ieeexplore.ieee.org/ielx5/7082/19092/00885634.pdf?tp=&arnumber=885634&isnumber=19092 >.

Armour, F. J., et S. H. Kaisler. 2001. « Enterprise architecture: agile transition and implementation ». *IT Professional,* vol. 3, nº 6, p. 30-37.

Bayruns, T., et J. R. Koenig. 2002. « Proactive open system architecture design concepts for the V-22 Osprey tiltrotor ». In *21st Digital Avionics Systems Conference. Proceedings, 27-31 Oct. 2002*. (Piscataway, NJ, USA) Vol. vol.1, p. 5-1. Coll. « 21st Digital Avionics Systems Conference. Proceedings (Cat. No.02CH37325) »: IEEE. < http://dx.doi.org/10.1109/DASC.2002.1067970 http://ieeexplore.ieee.org/ielx5/8122/22925/01067970.pdf?tp=&arnumber=1067970&isnumber=22925 >.

Berle, Øyvind, Bjørn Egil Asbjørnslett et James B Rice. 2011. « Formal vulnerability assessment of a maritime transportation system ». *Reliability Engineering & System Safety,* vol. 96, nº 6, p. 696-705.

Boeri, Daniel. 2003. *Maîtriser la qualité: Tout sur la certification et la qualité totale, Les nouvelles normes ISO 9001*, 2000. Editions Maxima.

Botton, Sarah. 2007. *La multinationale et le bidonville: privatisations et pauvreté à Buenos Aires*. Karthala Editions.

Buvat, Gaël. 2016. « Conception d'un outil d'aide à la décision de technologies de fabrication additive en milieu aéronautique. ». *Mémoire ETS*.

Chapman, Paul, Martin Christopher, Uta Jüttner, Helen Peck et Richard Wilding. 2002. « Identifying and managing supply chain vulnerability ». *Logistics & Transport Focus,* vol. 4, nº 4, p. 59-70.

Chowdhury, Subir. 2002. *Design for six sigma*. Financial Times Prentice Hall.

Chowdhury, Subir. 2004. « Vous avez dit Six Sigma ». *Comprendre la méthode Six Sigma pour améliorer la qualité et augmenter les profits, Dunod, Paris*.

Christopher, Martin, et Helen Peck. 2004. « Building the resilient supply chain ». *The international journal of logistics management,* vol. 15, nº 2, p. 1-14.

Chu, Suh-Yueh, et Wen-Chang Fang. 2006. « Exploring the relationships of trust and commitment in supply chain management ». *Journal of American Academy of Business,* vol. 9, nº 1, p. 224-228.

Clet, Etienne, Henri-Pierre Maders, Jérôme Leblanc et Marc Goldfarb. 2013. *Le métier de chef de projet*. Editions Eyrolles.

Couturier, Romain. 2011. « Transition agile et accompagnement au changement ».

Cuculoski, V. 2013. « Obsolescence management of electronic and control systems ». In *2013 3rd Australian Control Conference (AUCC), 4-5 Nov. 2013*. (Piscataway, NJ, USA), p. 342-7. Coll. « 2013 Australian Control Conference (AUCC) »: IEEE. < http://dx.doi.org/10.1109/AUCC.2013.6697296 http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6697296 >.

Davenport, Thomas H, et James E Short. 1990. « The new industrial engineering: information technology and business process redesign ».

Deming, W Edwards. 1986. « Out of the crisis, Massachusetts Institute of Technology ». *Center for advanced engineering study, Cambridge, MA,* vol. 510.

Doriol, David, et Thierry Sauvage. 2010. *Management des achats et de la supply chain*. Vuibert.

Feldman, Kiri, et Peter Sandborn. 2008. « Integrating technology obsolescence considerations into product design planning ». In *ASME/IEEE International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications, presented at - 2007 ASME International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, IDETC/CIE2007, September 4, 2007 - September 7, 2007*. (Las Vegas, NV, United states) Vol. 4, p. 981-988. Coll. « 2007 Proceedings of the ASME International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, DETC2007 »: American Society of Mechanical Engineers. < http://dx.doi.org/10.1115/DETC2007-35881

http://proceedings.asmedigitalcollection.asme.org/proceeding.aspx?articleid=1604619 >.

Festervand, Troy A. 1985. « An introduction and application of focus group research to the health care industry ». *Health Marketing Quarterly,* vol. 2, nº 2-3, p. 199-207.

Foddy, William. 1994. *Constructing questions for interviews and questionnaires: Theory and practice in social research*. Cambridge university press.

Fortin, Marie-Fabienne, et Johanne Gagnon. 2010. *Fondements et étapes du processus de recherche: méthodes quantitatives et qualitatives*. Montréal: Chenelière éducation.

Fynes, Brian, Chris Voss et Seán de Búrca. 2005. « The impact of supply chain relationship quality on quality performance ». *International Journal of Production Economics,* vol. 96, nº 3, p. 339-354.

Gambetti, R. C., et M. Giovanardi. 2013. « Re-visiting the supply chain: a communication perspective ». *Corporate Communications,* vol. 18, nº 4, p. 390-416.

Garvey, Paul R, et Zachary F Lansdowne. 1998. « Risk matrix: an approach for identifying, assessing, and ranking program risks ». *Air Force Journal of Logistics,* vol. 22, nº 1, p. 18-21.

Golinska, Paulina. 2014. *Logistics Operations, Supply Chain Management and Sustainability*. Springer.

Veuillez sélectionner un type de document autre que « Generic » afin de faire afficher la référence bibliographique.

Grover, Varun, Seung Ryul Jeong, William J Kettinger et James TC Teng. 1995. « The implementation of business process reengineering ». *Journal of Management Information Systems,* vol. 12, nº 1, p. 109-144.

Hamon, Thibault. 2015. « MÉTHODE DE GÉNÉRATION D'ALTERNATIVES DE PROCESSUS D'AFFAIRES AU SEIN D'UNE PME DU SECTEUR AÉRONAUTIQUE AU QUÉBEC ».

Harrington, H James. 1991. *Business process improvement: The breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*. McGraw Hill Professional.

Hayes, John. 2014. *The theory and practice of change management*. Palgrave Macmillan.

Herald, Thomas E., et Jose Emmanuel Ramirez-Marquez. 2012. « System element obsolescence replacement optimization via life cycle cost forecasting ». *IEEE*

Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology, vol. 2, nº 8, p. 1394-1401.

Hussain. 2013. « Six sigma in Pharmaceutical Manufacturing Industry ».

Isotupa, KP Sapna, Mary Kelly et Anne Kleffner. 2014. « Building Resilient Supply Chains using Supply Chain and Traditional Risk Management and Insurance Techniques ».

Jenab, Kouroush, Kourosh Noori, Philip D. Weinsier et Sam Khoury. 2014. « A dynamic model for hardware/software obsolescence ». *International Journal of Quality & Reliability Management,* vol. 31, nº 5, p. 588-600.

Jennings, Connor, Dazhong Wu et Janis Terpenny. 2016. « Forecasting Obsolescence Risk Using Machine Learning ». In *ASME 2016 11th International Manufacturing Science and Engineering Conference*. p. V002T04A033-V002T04A033. American Society of Mechanical Engineers.

Johannesson, Paul, et Erik Perjons. 2014. *An introduction to design science*. Springer.

Konoza, Anthony, et Peter Sandborn. 2014. « Evaluating the end of maintenance dates for electronic assemblies composed of obsolete parts ». *Journal of Mechanical Design, Transactions of the ASME,* vol. 136, nº 3.

Kotter, John P, et Leonard A Schlesinger. 1979. *Choosing strategies for change*. Harvard Business Review.

Landeros, Robert, et Robert M Monczka. 1989. « Cooperative Buyer/Seller Relationships And A Firm's Competi ». *Journal of Supply Chain Management,* vol. 25, nº 3, p. 9.

Laramée, Alain, Université du Québec. Télé-université et Bernard Vallée. 1991. *La recherche en communication: éléments de méthodologie*. Sillery: Presses de l'Université du Québec.

Leenders, Michiel R, Harold E Fearon et Jean Nollet. 2005. « La gestion des approvisionnements et des matières ».

Li, Wang, Zhao Panhong et Qu Hanyu. 2012. « The empirical research of the effect about communication, trust and commitment on supply chain cooperation ». *Advanced Materials Research,* vol. 468-471, nº 4, p. 2963-9.

Lin, B., et Li Suhong. 2006. « Accessing information sharing and information quality in supply chain management ». *Decision Support Systems,* vol. 42, nº 3, p. 1641-56.

Malone, Thomas W. 1987. « Modeling coordination in organizations and markets ». *Management science,* vol. 33, nº 10, p. 1317-1332.

Meng, Xiaozhou, Benny Thornberg et Leif Olsson. 2014. « Strategic proactive obsolescence management model ». *IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology,* vol. 4, nº 6, p. 1099-1108.

Meryem. 2010. « Audit interne et gestion des risques opérationnels ».

Morin, Edgar. 1977. « La méthode, Tome 1: la nature de la nature ». *Seuil, Paris,* vol. 377.

Nelson, Raymond S, et Peter Sandborn. 2012. « Strategic management of component obsolescence using constraint-driven design refresh planning ». *International Journal of Product Lifecycle Management,* vol. 6, nº 2, p. 99-120.

Nightingale, Abdimomunova et Shields. 2012. « LAI Enterprise Self Assessment Tool ».

Nightingale, Deborah J, et Jayakanth Srinivasan. 2011. *Beyond the lean revolution: achieving successful and sustainable enterprise transformation*. AMACOM Div American Mgmt Assn.

Nowakowski, T. 2013. « Vulnerability vs. dependability of logistic systems ». In *Proceedings of Carpathian logistic congress*.

Oke, Adegoke, et Mohan Gopalakrishnan. 2009. « Managing disruptions in supply chains: A case study of a retail supply chain ». *International Journal of Production Economics,* vol. 118, nº 1, p. 168-174.

Ortiz, Chris A. 2006. *Kaizen assembly: designing, constructing, and managing a lean assembly line*. CRC Press.

Pandey, Pankaj, et Steven DeHaes. 2015. « A novel financial instrument to incentivize investments in information security controls and mitigate residual risk ». In *Proceedings of the Ninth International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies (SECUREWARE), Venice, Italy*. p. 23-28.

Pobiak, Todd G., Thomas A. Mazzuchi et Shahram Sarkani. 2014. « Creating a proactive obsolescence management system framework through the systems engineering continuum ». *Systems Engineering,* vol. 17, nº 2, p. 125-139.

Porter, Michael E. 1985. « Competitive advantage: creating and sustaining superior performance. 1985 ». *New York: FreePress*.

Rojo, FJ Romero, Rajkumar Roy, Essam Shehab et Kalyan Cheruvu. 2012. « A study on obsolescence resolution profiles ». *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture,* vol. 226, nº 1, p. 167-177.

Rojo, Francisco Javier Romero, Rajkumar Roy et Essam Shehab. 2010. « Obsolescence management for long-life contracts: state of the art and future trends ». *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology,* vol. 49, nº 9-12, p. 1235-1250.

Romano, Pietro. 2003. « Co-ordination and integration mechanisms to manage logistics processes across supply networks ». *Journal of purchasing and supply management,* vol. 9, nº 3, p. 119-134.

Romero Rojo, F. J., R. Roy et S. Kelly. 2012. « Obsolescence risk assessment process best practice ». In *25th International Congress on Condition Monitoring and Diagnostic Engineering, COMADEM 2012, June 18, 2012 - June 20, 2012*. (Huddersfield, United kingdom), 1 Vol. 364. Coll. « Journal of Physics: Conference Series »: Institute of Physics Publishing. < http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/364/1/012095 http://iopscience.iop.org/1742-6596/364/1/012095/pdf/1742-6596_364_1_012095.pdf >.

Rose, Kenneth H. 2013. « A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)—Fifth Edition ». *Project Management Journal,* vol. 44, nº 3, p. e1-e1.

Rother, Mike, et John Shook. 2003. *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.

Sablin, Niamkey Behida Marius. 2016. « ÉLABORATION D'UNE GRILLE POUR LA MESURE DE NIVEAU DE MATURITÉ DE GESTION DE L'OBSOLESCENCE EN VUE D'UNE PERFORMANCE INDUSTRIELLE ».

Sandborn, P. A., F. Mauro et R. Knox. 2007. « A Data Mining Based Approach to Electronic Part Obsolescence Forecasting ». *Components and Packaging Technologies, IEEE Transactions on,* vol. 30, nº 3, p. 397-401.

Sandborn, P., V. Prabhakar et O. Ahmad. 2011. « Forecasting electronic part procurement lifetimes to enable the management of DMSMS obsolescence ». *Microelectronics Reliability,* vol. 51, nº 2, p. 392-9.

Sandborn, Peter. 2013. « Design for obsolescence risk management ». In *2nd International Through-Life Engineering Services Conference, TESConf 2013, November 5, 2013 - November 6, 2013*. (Cranfield, United kingdom) Vol. 11, p. 15-22. Coll. « Procedia CIRP »: Elsevier. < http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2013.07.073 >.

Sharma, Neelkamal. 2012. « Business Process Reingineering ».

Sheffi, Yossi. 2005. « The resilient enterprise: overcoming vulnerability for competitive advantage ». *MIT Press Books,* vol. 1.

Shen, Yuelin, et Sean P Willems. 2014. « Modeling sourcing strategies to mitigate part obsolescence ». *European Journal of Operational Research,* vol. 236, nº 2, p. 522-533.

Solomon, R., P. A. Sandborn et M. G. Pecht. 2000. « Electronic part life cycle concepts and obsolescence forecasting ». *Components and Packaging Technologies, IEEE Transactions on,* vol. 23, nº 4, p. 707-717.

Svensson, Göran. 2000. « A conceptual framework for the analysis of vulnerability in supply chains ». *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,* vol. 30, nº 9, p. 731-750.

Tomczykowski, WJ. 2003. « A study on component obsolescence mitigation strategies and their impact on R&M ». In *Reliability and Maintainability Symposium, 2003. Annual*. p. 332-338. IEEE. < http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=1182011 >.

Verma, Aniket. 2011. « Business process reengineering ».

Von Alan, R Hevner, Salvatore T March, Jinsoo Park et Sudha Ram. 2004. « Design science in information systems research ». *MIS quarterly,* vol. 28, nº 1, p. 75-105.

Wanderson, Oliveira. 2016. « The Definitions of the 3 Types of Business Processes, BPM ».

Wang, W. Y. C., H. K. Chan et D. J. Pauleen. 2010. « Aligning business process reengineering in implementing global supply chain systems by the SCOR model ». *International Journal of Production Research,* vol. 48, nº 19, p. 5647-69.

Wattky, Andrea, et Gilles Neubert. 2005. « Improving supply chain performance through business process Reengineering ». *IFIP Advances in Information and Communication Technology,* vol. 183, p. 337-349.

Williams, S. 1967. « Business process modeling improves administrative control ». *Automation, December,* vol. 44, p. 50.

Woods, Robert C. 1993. « Managing to meet employee expectations: Quality improvement ». *People and Strategy,* vol. 16, nº 4, p. 13.

Zairi, Mohamed, et David Sinclair. 1995. « Business process re-engineering and process management: a survey of current practice and future trends in integrated management ». *Management decision,* vol. 33, nº 3, p. 3-16.

Zied Babai, M., A. Syntetos et R. Teunter. 2014. « Intermittent demand forecasting: An empirical study on accuracy and the risk of obsolescence ». *International Journal of Production Economics,* vol. 157, p. 212-19.

AéroPortail. 2016. « ». *AéroMontréal : Répertoire des entreprises,* vol. En ligne, nº <http://aeroportail.ca/fr/entreprises/carte/>, p. Consulté le 2 janvier 2016.

Akao, Yoji. 1997. « QFD: Past, present, and future ». In *International Symposium on QFD*. Vol. 97, p. 1-12.

Alford, L. D., Jr. 2000. « The problem with aviation COTS ». In *2000 IEEE Autotestcon Proceedings. AUTOTESTCON 2000. IEEE Systems Readiness Technology Conference. Future Sustainment for Military and Aerospace, 18-21 Sept. 2000*. (Piscataway, NJ, USA), p. 519-24. Coll. « 2000 IEEE Autotestcon Proceedings. IEEE Systems Readiness Technology Conference. Future Sustainment for Military Aerospace (Cat. No.00CH37057) »: IEEE. < http://dx.doi.org/10.1109/AUTEST.2000.885634
http://ieeexplore.ieee.org/ielx5/7082/19092/00885634.pdf?tp=&arnumber=885634&isnumber=19092 >.

Armour, F. J., et S. H. Kaisler. 2001. « Enterprise architecture: agile transition and implementation ». *IT Professional,* vol. 3, nº 6, p. 30-37.

Bayruns, T., et J. R. Koenig. 2002. « Proactive open system architecture design concepts for the V-22 Osprey tiltrotor ». In *21st Digital Avionics Systems Conference. Proceedings, 27-31 Oct. 2002*. (Piscataway, NJ, USA) Vol. vol.1, p. 5-1. Coll. « 21st Digital Avionics Systems Conference. Proceedings (Cat. No.02CH37325) »: IEEE. < http://dx.doi.org/10.1109/DASC.2002.1067970
http://ieeexplore.ieee.org/ielx5/8122/22925/01067970.pdf?tp=&arnumber=1067970&isnumber=22925 >.

Berle, Øyvind, Bjørn Egil Asbjørnslett et James B Rice. 2011. « Formal vulnerability assessment of a maritime transportation system ». *Reliability Engineering & System Safety,* vol. 96, nº 6, p. 696-705.

Boeri, Daniel. 2003. *Maîtriser la qualité: Tout sur la certification et la qualité totale, Les nouvelles normes ISO 9001*, 2000. Editions Maxima.

Botton, Sarah. 2007. *La multinationale et le bidonville: privatisations et pauvreté à Buenos Aires*. Karthala Editions.

Buvat, Gaël. 2016. « Conception d'un outil d'aide à la décision de technologies de fabrication additive en milieu aéronautique. ». *Mémoire ETS*.

Chapman, Paul, Martin Christopher, Uta Jüttner, Helen Peck et Richard Wilding. 2002. « Identifying and managing supply chain vulnerability ». *Logistics & Transport Focus,* vol. 4, nº 4, p. 59-70.

Chowdhury, Subir. 2002. *Design for six sigma*. Financial Times Prentice Hall.

Chowdhury, Subir. 2004. « Vous avez dit Six Sigma ». *Comprendre la méthode Six Sigma pour améliorer la qualité et augmenter les profits, Dunod, Paris*.

Christopher, Martin, et Helen Peck. 2004. « Building the resilient supply chain ». *The international journal of logistics management,* vol. 15, nº 2, p. 1-14.

Chu, Suh-Yueh, et Wen-Chang Fang. 2006. « Exploring the relationships of trust and commitment in supply chain management ». *Journal of American Academy of Business,* vol. 9, nº 1, p. 224-228.

Clet, Etienne, Henri-Pierre Maders, Jérôme Leblanc et Marc Goldfarb. 2013. *Le métier de chef de projet*. Editions Eyrolles.

Couturier, Romain. 2011. « Transition agile et accompagnement au changement ».

Cuculoski, V. 2013. « Obsolescence management of electronic and control systems ». In *2013 3rd Australian Control Conference (AUCC), 4-5 Nov. 2013*. (Piscataway, NJ, USA), p. 342-7. Coll. « 2013 Australian Control Conference (AUCC) »: IEEE. < http://dx.doi.org/10.1109/AUCC.2013.6697296
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6697296 >.

Davenport, Thomas H, et James E Short. 1990. « The new industrial engineering: information technology and business process redesign ».

Deming, W Edwards. 1986. « Out of the crisis, Massachusetts Institute of Technology ». *Center for advanced engineering study, Cambridge, MA,* vol. 510.

Doriol, David, et Thierry Sauvage. 2010. *Management des achats et de la supply chain*. Vuibert.

Feldman, Kiri, et Peter Sandborn. 2008. « Integrating technology obsolescence considerations into product design planning ». In *ASME/IEEE International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications, presented at - 2007 ASME International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, IDETC/CIE2007, September 4, 2007 - September 7, 2007*. (Las Vegas, NV, United states) Vol. 4, p. 981-988. Coll. « 2007 Proceedings of the ASME International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, DETC2007 »: American Society of Mechanical Engineers. < http://dx.doi.org/10.1115/DETC2007-35881

http://proceedings.asmedigitalcollection.asme.org/proceeding.aspx?articleid=1604619 >.

Festervand, Troy A. 1985. « An introduction and application of focus group research to the health care industry ». *Health Marketing Quarterly,* vol. 2, nº 2-3, p. 199-207.

Foddy, William. 1994. *Constructing questions for interviews and questionnaires: Theory and practice in social research*. Cambridge university press.

Fortin, Marie-Fabienne, et Johanne Gagnon. 2010. *Fondements et étapes du processus de recherche: méthodes quantitatives et qualitatives*. Montréal: Chenelière éducation.

Fynes, Brian, Chris Voss et Seán de Búrca. 2005. « The impact of supply chain relationship quality on quality performance ». *International Journal of Production Economics,* vol. 96, nº 3, p. 339-354.

Gambetti, R. C., et M. Giovanardi. 2013. « Re-visiting the supply chain: a communication perspective ». *Corporate Communications,* vol. 18, nº 4, p. 390-416.

Garvey, Paul R, et Zachary F Lansdowne. 1998. « Risk matrix: an approach for identifying, assessing, and ranking program risks ». *Air Force Journal of Logistics,* vol. 22, nº 1, p. 18-21.

Golinska, Paulina. 2014. *Logistics Operations, Supply Chain Management and Sustainability*. Springer.

Grawitz, M. 2001. « Méthodes des sciences sociales. Droit public science politique. Précis ».

Grover, Varun, Seung Ryul Jeong, William J Kettinger et James TC Teng. 1995. « The implementation of business process reengineering ». *Journal of Management Information Systems,* vol. 12, nº 1, p. 109-144.

Hamon, Thibault. 2015. « MÉTHODE DE GÉNÉRATION D'ALTERNATIVES DE PROCESSUS D'AFFAIRES AU SEIN D'UNE PME DU SECTEUR AÉRONAUTIQUE AU QUÉBEC ».

Harrington, H James. 1991. *Business process improvement: The breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*. McGraw Hill Professional.

Hayes, John. 2014. *The theory and practice of change management*. Palgrave Macmillan.

Herald, Thomas E., et Jose Emmanuel Ramirez-Marquez. 2012. « System element obsolescence replacement optimization via life cycle cost forecasting ». *IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology,* vol. 2, nº 8, p. 1394-1401.

Hussain. 2013. « Six sigma in Pharmaceutical Manufacturing Industry ».

Isotupa, KP Sapna, Mary Kelly et Anne Kleffner. 2014. « Building Resilient Supply Chains using Supply Chain and Traditional Risk Management and Insurance Techniques ».

Jenab, Kouroush, Kourosh Noori, Philip D. Weinsier et Sam Khoury. 2014. « A dynamic model for hardware/software obsolescence ». *International Journal of Quality & Reliability Management,* vol. 31, nº 5, p. 588-600.

Jennings, Connor, Dazhong Wu et Janis Terpenny. 2016. « Forecasting Obsolescence Risk Using Machine Learning ». In *ASME 2016 11th International Manufacturing Science and Engineering Conference*. p. V002T04A033-V002T04A033. American Society of Mechanical Engineers.

Johannesson, Paul, et Erik Perjons. 2014. *An introduction to design science*. Springer.

Konoza, Anthony, et Peter Sandborn. 2014. « Evaluating the end of maintenance dates for electronic assemblies composed of obsolete parts ». *Journal of Mechanical Design, Transactions of the ASME,* vol. 136, nº 3.

Kotter, John P, et Leonard A Schlesinger. 1979. *Choosing strategies for change*. Harvard Business Review.

Landeros, Robert, et Robert M Monczka. 1989. « Cooperative Buyer/Seller Relationships And A Firm's Competi ». *Journal of Supply Chain Management,* vol. 25, nº 3, p. 9.

Laramée, Alain, Université du Québec. Télé-université et Bernard Vallée. 1991. *La recherche en communication: éléments de méthodologie*. Sillery: Presses de l'Université du Québec.

Leenders, Michiel R, Harold E Fearon et Jean Nollet. 2005. « La gestion des approvisionnements et des matières ».

Li, Wang, Zhao Panhong et Qu Hanyu. 2012. « The empirical research of the effect about communication, trust and commitment on supply chain cooperation ». *Advanced Materials Research,* vol. 468-471, nº 4, p. 2963-9.

Lin, B., et Li Suhong. 2006. « Accessing information sharing and information quality in supply chain management ». *Decision Support Systems,* vol. 42, nº 3, p. 1641-56.

Malone, Thomas W. 1987. « Modeling coordination in organizations and markets ». *Management science,* vol. 33, nº 10, p. 1317-1332.

Meng, Xiaozhou, Benny Thornberg et Leif Olsson. 2014. « Strategic proactive obsolescence management model ». *IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology,* vol. 4, nº 6, p. 1099-1108.

Meryem. 2010. « Audit interne et gestion des risques opérationnels ».

Morin, Edgar. 1977. « La méthode, Tome 1: la nature de la nature ». *Seuil, Paris,* vol. 377.

Nelson, Raymond S, et Peter Sandborn. 2012. « Strategic management of component obsolescence using constraint-driven design refresh planning ». *International Journal of Product Lifecycle Management,* vol. 6, nº 2, p. 99-120.

Nightingale, Abdimomunova et Shields. 2012. « LAI Enterprise Self Assessment Tool ».

Nightingale, Deborah J, et Jayakanth Srinivasan. 2011. *Beyond the lean revolution: achieving successful and sustainable enterprise transformation*. AMACOM Div American Mgmt Assn.

Nowakowski, T. 2013. « Vulnerability vs. dependability of logistic systems ». In *Proceedings of Carpathian logistic congress*.

Oke, Adegoke, et Mohan Gopalakrishnan. 2009. « Managing disruptions in supply chains: A case study of a retail supply chain ». *International Journal of Production Economics,* vol. 118, nº 1, p. 168-174.

Ortiz, Chris A. 2006. *Kaizen assembly: designing, constructing, and managing a lean assembly line*. CRC Press.

Pandey, Pankaj, et Steven DeHaes. 2015. « A novel financial instrument to incentivize investments in information security controls and mitigate residual risk ». In *Proceedings of the Ninth International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies (SECUREWARE), Venice, Italy*. p. 23-28.

Pobiak, Todd G., Thomas A. Mazzuchi et Shahram Sarkani. 2014. « Creating a proactive obsolescence management system framework through the systems engineering continuum ». *Systems Engineering,* vol. 17, nº 2, p. 125-139.

Porter, Michael E. 1985. « Competitive advantage: creating and sustaining superior performance. 1985 ». *New York: FreePress*.

Rojo, FJ Romero, Rajkumar Roy, Essam Shehab et Kalyan Cheruvu. 2012. « A study on obsolescence resolution profiles ». *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture,* vol. 226, nº 1, p. 167-177.

Rojo, Francisco Javier Romero, Rajkumar Roy et Essam Shehab. 2010. « Obsolescence management for long-life contracts: state of the art and future trends ». *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology,* vol. 49, nº 9-12, p. 1235-1250.

Romano, Pietro. 2003. « Co-ordination and integration mechanisms to manage logistics processes across supply networks ». *Journal of purchasing and supply management,* vol. 9, nº 3, p. 119-134.

Romero Rojo, F. J., R. Roy et S. Kelly. 2012. « Obsolescence risk assessment process best practice ». In *25th International Congress on Condition Monitoring and Diagnostic Engineering, COMADEM 2012, June 18, 2012 - June 20, 2012*. (Huddersfield, United kingdom), 1 Vol. 364. Coll. « Journal of Physics: Conference Series »: Institute of Physics Publishing. < http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/364/1/012095 http://iopscience.iop.org/1742-6596/364/1/012095/pdf/1742-6596_364_1_012095.pdf >.

Rose, Kenneth H. 2013. « A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)—Fifth Edition ». *Project Management Journal,* vol. 44, nº 3, p. e1-e1.

Rother, Mike, et John Shook. 2003. *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.

Sablin, Niamkey Behida Marius. 2016. « ÉLABORATION D'UNE GRILLE POUR LA MESURE DE NIVEAU DE MATURITÉ DE GESTION DE L'OBSOLESCENCE EN VUE D'UNE PERFORMANCE INDUSTRIELLE ».

Sandborn, P. A., F. Mauro et R. Knox. 2007. « A Data Mining Based Approach to Electronic Part Obsolescence Forecasting ». *Components and Packaging Technologies, IEEE Transactions on,* vol. 30, nº 3, p. 397-401.

Sandborn, P., V. Prabhakar et O. Ahmad. 2011. « Forecasting electronic part procurement lifetimes to enable the management of DMSMS obsolescence ». *Microelectronics Reliability,* vol. 51, nº 2, p. 392-9.

Sandborn, Peter. 2013. « Design for obsolescence risk management ». In *2nd International Through-Life Engineering Services Conference, TESConf 2013, November 5, 2013 - November 6, 2013*. (Cranfield, United kingdom) Vol. 11, p. 15-22. Coll. « Procedia CIRP »: Elsevier. < http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2013.07.073 >.

Sharma, Neelkamal. 2012. « Business Process Reingineering ».

Sheffi, Yossi. 2005. « The resilient enterprise: overcoming vulnerability for competitive advantage ». *MIT Press Books,* vol. 1.

Shen, Yuelin, et Sean P Willems. 2014. « Modeling sourcing strategies to mitigate part obsolescence ». *European Journal of Operational Research,* vol. 236, nº 2, p. 522-533.

Solomon, R., P. A. Sandborn et M. G. Pecht. 2000. « Electronic part life cycle concepts and obsolescence forecasting ». *Components and Packaging Technologies, IEEE Transactions on,* vol. 23, nº 4, p. 707-717.

Svensson, Göran. 2000. « A conceptual framework for the analysis of vulnerability in supply chains ». *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,* vol. 30, nº 9, p. 731-750.

Tomczykowski, WJ. 2003. « A study on component obsolescence mitigation strategies and their impact on R&M ». In *Reliability and Maintainability Symposium, 2003. Annual*. p. 332-338. IEEE. < http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=1182011 >.

Verma, Aniket. 2011. « Business process reengineering ».

Von Alan, R Hevner, Salvatore T March, Jinsoo Park et Sudha Ram. 2004. « Design science in information systems research ». *MIS quarterly,* vol. 28, nº 1, p. 75-105.

Wanderson, Oliveira. 2016. « The Definitions of the 3 Types of Business Processes, BPM ».

Wang, W. Y. C., H. K. Chan et D. J. Pauleen. 2010. « Aligning business process reengineering in implementing global supply chain systems by the SCOR model ». *International Journal of Production Research,* vol. 48, nº 19, p. 5647-69.

Wattky, Andrea, et Gilles Neubert. 2005. « Improving supply chain performance through business process Reengineering ». *IFIP Advances in Information and Communication Technology,* vol. 183, p. 337-349.

Williams, S. 1967. « Business process modeling improves administrative control ». *Automation, December,* vol. 44, p. 50.

Woods, Robert C. 1993. « Managing to meet employee expectations: Quality improvement ». *People and Strategy,* vol. 16, nº 4, p. 13.

Zairi, Mohamed, et David Sinclair. 1995. « Business process re-engineering and process management: a survey of current practice and future trends in integrated management ». *Management decision,* vol. 33, nº 3, p. 3-16.

Zied Babai, M., A. Syntetos et R. Teunter. 2014. « Intermittent demand forecasting: An empirical study on accuracy and the risk of obsolescence ». *International Journal of Production Economics,* vol. 157, p. 212-19.