



# Processus formalisé et systémique de management des risques par des projets de construction complexes et stratégiques

Esra Tepeli

► **To cite this version:**

Esra Tepeli. Processus formalisé et systémique de management des risques par des projets de construction complexes et stratégiques. Risques. Université de Bordeaux, 2014. Français. <NNT : 2014BORD0122>. <tel-01348852>

**HAL Id: tel-01348852**

**<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01348852>**

Submitted on 26 Jul 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE PRÉSENTÉE  
POUR OBTENIR LE GRADE DE  
**DOCTEUR DE**  
**L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX**

ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES PHYSIQUES ET INGENIERIES  
SPÉCIALITÉ : Génie Civil

Par **ESRA TEPELI**

**TITRE**  
**PROCESSUS FORMALISE ET SYSTEMIQUE DE MANAGEMENT DES RISQUES**  
**POUR DES PROJETS DE CONSTRUCTION COMPLEXES ET STRATEGIQUES**  
**TITRE**  
**FORMALIZED AND SYSTEMATIC RISK MANAGEMENT PROCESS FOR COMPLEX**  
**AND STRATEGIC CONSTRUCTION PROJECTS**  
Sous la direction de : Denys BREYSSE

Soutenue le 07 juillet 2014

Membres du jury :

Professeur Yves DUCQ  
Professeur Thierry VERDEL  
Professeur Youssef DIAB  
Dr. Franck TAILLANDIER  
Louis DEMILECAMPS

Président  
Rapporteur  
Rapporteur  
Examineur  
Examineur

*Table of Contents*

<b>Résumé</b>	<b>8</b>
<b>Abstract</b>	<b>9</b>
<b>Introduction</b>	<b>11</b>
<b>1 Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Contexte scientifique et industriel du sujet – attente des acteurs professionnels</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Définition des concepts et des outils pour le management des risques des projets</b>	<b>17</b>
1.2.1 Définition des concepts de management des projets de construction	17
1.2.2 Définition des concepts de management des risques	18
<b>1.3 Particularités et le contexte des projets complexes et stratégiques</b>	<b>24</b>
1.3.1 Particularités: Cycle de vie, acteurs, financement	29
1.3.2 Enjeux et management des risques pour des projets complexes et stratégiques	35
1.3.3 Comparaison des différents types de projet	36
<b>1.4 Analyse des besoins de Vinci Construction France sur le management des risques des projets complexes et stratégiques</b>	<b>38</b>
<b>1.5 Les méthodes et outils pour l'analyse des risques</b>	<b>40</b>
1.5.1 Méthodes-outils existants	40
1.5.2 Analyse et comparaison des méthodes	53
<b>1.6 Proposition d'une démarche de management des risques systémique et formalisée</b>	<b>58</b>
<b>2 Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques</b>	<b>59</b>
<b>2.1 Modélisation d'un projet de construction</b>	<b>59</b>
<b>2.2 Généralités-Présentation-Particularités du processus</b>	<b>64</b>
2.2.1 Cadre de modélisation d'un projet de construction	64
2.2.2 Dimensions actives de la modélisation, leurs rôles dans l'aspect dynamique du PMR	67
2.2.3 Adaptation de la méthodologie aux particularités du projet	71
<b>2.3 Développement de la base de connaissance (Knowledge base) KB et de la base de données relationnelles (Data Base) DB</b>	<b>74</b>
2.3.1 Structure de la Base de connaissances KB	78
2.3.2 Structure et contenu de la Base de Données relationnelles	97
2.3.3 Relations entre les composantes de la base de données	103
<b>2.4 Identification, Analyse et Management des risques : Comment le système fonctionne- aspect dynamique</b>	<b>114</b>
<b>3 Développement et Mise en place d'un outil de management des risques pour des projets de construction complexes et stratégiques</b>	<b>121</b>
<b>3.1 Les grandes étapes du PMR</b>	<b>121</b>
<b>3.2 Etape 1-Identification du caractère complexe et stratégique du projet</b>	<b>124</b>
<b>3.3 Etape 2-Analyse stratégique et étude de l'environnement du projet</b>	<b>126</b>
3.3.1 Evaluation de l'environnement extérieur	126
3.3.2 Evaluation de l'environnement intérieur	129
3.3.3 Evaluation de la note stratégique	131
<b>3.4 Etape3-Etablissement du modèle de projet avec ses dimensions principales</b>	<b>131</b>
3.4.1 Eléments relatifs au cycle de vie ou à la structure chronologique du projet	132
3.4.2 Eléments relatifs à la structure organisationnelle du projet	139
3.4.3 Eléments relatifs aux ressources	143
3.4.4 Eléments relatifs aux contrats	146

3.4.5	Bilan de l'étape « construction du projet » avec ses variables et ses attributs	147
<b>3.5</b>	<b>Etape 4- Identification et analyse des événements risqués</b>	<b>151</b>
3.5.1	Identification des événements risqués	151
3.5.2	L'analyse qualitative et quantitative des risques et des opportunités	156
<b>4</b>	<b>Mise en Œuvre Pratique de la Démarche : Etude de Cas</b>	<b>172</b>
<b>4.1</b>	<b>Présentation du projet</b>	<b>172</b>
<b>4.2</b>	<b>Etape 1-Validation du projet comme étant complexe et stratégique</b>	<b>173</b>
<b>4.3</b>	<b>Etape 2-Analyse stratégique du projet et décision de poursuivre ou non</b>	<b>174</b>
<b>4.4</b>	<b>Etape 3-Constitution de la dimension chronologique, organisationnelle, ressources du projet, analyse des variables</b>	<b>177</b>
4.4.1	Données relatives à la dimension chronologique (cycle de vie du projet)	177
4.4.2	Données relatives à la dimension organisationnelle (les acteurs projet)	178
4.4.3	Données relatives à la dimension ressources	179
4.4.4	Vision synthétique du projet	183
<b>4.5</b>	<b>Etape 4- Identification et analyse des risques</b>	<b>185</b>
4.5.1	Identification et analyse des risques pour le projet en phase d'études préliminaires	186
4.5.2	Identification et analyse des risques pour le projet en phase de réception	201
<b>4.6</b>	<b>Résultats, discussions</b>	<b>209</b>
	<b>Conclusion et Perspectives</b>	<b>211</b>
	<b>Références</b>	<b>215</b>
<b>5</b>	<b>Lexique</b>	<b>219</b>
<b>6</b>	<b>Annexes</b>	<b>222</b>
<b>6.1</b>	<b>Annexe 1: Les cycles de vie des différents projets de construction</b>	<b>222</b>
<b>6.2</b>	<b>Annexe 2 : Structure chronologique d'un projet PPP-Bâtiment en 3 niveaux de détail</b>	<b>230</b>
<b>6.3</b>	<b>Annexe 3 : Acteurs et Structures organisationnelles des projets de construction</b>	<b>247</b>
<b>6.4</b>	<b>Annexe 4 : Quelques exemples WBS développés lors de la thèse</b>	<b>270</b>
<b>6.5</b>	<b>Annexe 5 : Evénements risqués proposés par phase d'un projet PPP</b>	<b>274</b>
<b>6.6</b>	<b>Annexe 6 : Plans d'action proposés dans la phase des études-conception-candidature d'un projet PPP</b>	<b>284</b>
<b>6.7</b>	<b>Annexe 7: Attributs spécifiques à chaque famille de ressources</b>	<b>286</b>
<b>6.8</b>	<b>Annexe 8 : Extrait du registre des risques-événements risqués proposés dont l'origine est « acteur » avec l'illustration de quelques exemples sur les valeurs de la fréquence et des impacts pour toutes les phases d'un projet PPP</b>	<b>289</b>
<b>6.9</b>	<b>Annexe 9 : Calcul des risques avec la méthode « Somme des risques » et Maximum des risques</b>	<b>294</b>
<b>6.10</b>	<b>Annexe 10 : Guide de Conseils pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques</b>	<b>299</b>

## Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

Tableau 1 : Cadre Juridique des contrats PPP .....	25
Tableau 2 : Les phases d'un projet PPP.....	31
Tableau 3 Différences entre un projet de construction PPP et d'autres types cadres contractuels .....	37
Tableau 4 Matrice SWOT .....	42
Tableau 5 Analyse et Comparaison des Méthodes-outils de management des risques projet .....	54
Tableau 6 Exemple d'arborescence des événements risqués d'un projet PPP, classés par thème.....	94
Tableau 7 Un extrait de Plans d'action pour un projet PPP, phase dialogue compétitif.....	96
Tableau 8 Les attributs d'une tâche.....	99
Tableau 9 Les attributs des acteurs projet.....	100
Tableau 10 : Les attributs des ressources d'un projet de construction.....	101
Tableau 11 Une liste d'événements risqués, classifiés par leurs sources.....	115
Tableau 12 Une liste d'événements risqués, dont la source est attachée aux relations entre les dimensions des projets de construction.....	116
Tableau 13 L'enregistrement d'un événement risqué dans la base de données.....	117
Tableau 14 Attributs attachés aux variables phases, sous-phases, tâches.....	132
Tableau 15 : Valeurs qualitatives et quantitatives de la probabilité et des impacts.....	156
Tableau 16 : Exemple d'un tableau de simulation d'un projet par phase (1 <sup>er</sup> niveau de détail) avec les délais, la durée, le coût, le degré de qualité, le degré de sécurité et l'avancement.....	166
Tableau 17 Exemple d'un tableau de simulation du projet (niveau 1) avec les risques calculés à l'aide de méthode maximum.....	168
Tableau 18 Exemple d'un tableau de simulation du projet (niveau 1) avec les risques calculés à l'aide de méthode somme.....	168
Tableau 19 Cycle de vie du projet IFSI Rodez.....	172
Tableau 21 Acteurs du projet IFSI Rodez.....	173
Tableau 22 Le tableau d'avancement du projet par phase.....	177
Tableau 23 Les variables et les attributs de la dimension chronologique du projet IFSI Rodez en 3 niveaux de détail .....	180
Tableau 24 Les variables et les attributs de la dimension organisationnelle du projet IFSI Rodez en 2 niveaux de détail .....	181
Tableau 25 Les variables et les attributs des ressources humaines, des matériaux, matériels et documents du projet IFSI Rodez.....	182
Tableau 26 Tableau récapitulatif des variables de la dimension chronologique, organisationnelle, ressources du projet.....	184
Tableau 27 Matrice des risques d'origine « acteur » du projet IFSI Rodez-Première application du PMR.....	190
Tableau 28 Tableau de classification des risques d'origine « acteur » et les plans d'action.....	191
Tableau 29 Matrice des risques d'origine « ressource » du projet IFSI Rodez-Première application du PMR	192
Tableau 30 Tableau de classification des risques d'origine « ressource » et les plans d'action.....	193
Tableau 31 Matrice des risques d'origine « tâche » du projet IFSI Rodez-Première application du PMR .....	194
Tableau 32 Tableau de classification des risques d'origine « tâche » et les plans d'action .....	195
Tableau 33 Matrice des risques d'origine « contrat-facteur externe » du projet IFSI Rodez-Première application du PMR .....	197
Tableau 34 Tableau de classification des risques d'origine « contrat-facteur externe » et les plans d'action .	197
Tableau 35 Tableau de simulation du projet IFSI Rodez avec la méthode max-risque-Première application du PMR .....	199
Tableau 36 Tableau de simulation du projet IFSI Rodez avec la méthode sum-risque-Première application du PMR .....	200
Tableau 37 Matrice des risques d'origine « acteur » du projet IFSI Rodez-Deuxième application du PMR....	204
Tableau 38 Matrice des risques d'origine « ressource » du projet IFSI Rodez-Deuxième application du PMR	204
Tableau 39 Matrice des risques d'origine « tâche » du projet IFSI Rodez-Deuxième application du PMR .....	205
Tableau 40 Matrice des risques d'origine « contrat-facteur externe » du projet IFSI Rodez-Deuxième application du PMR .....	205
Tableau 41 Tableau de simulation du projet IFSI Rodez avec la méthode max-risque-Deuxième application du PMR .....	207
Tableau 42 Tableau de simulation du projet IFSI Rodez avec la méthode sum-risque-Deuxième application du PMR .....	208

Figure 1 Processus de management des risques (ISO 31000 09).....	19
Figure 2 Les étapes du processus du management des risques (PMBOK 2000).....	20
Figure 3 Exemple d'échelle d'évaluation des risques.....	22
Figure 4 L'environnement externe d'un projet de construction complexe et stratégique.....	29
Figure 5 Schéma organisationnel d'un projet de construction PPP avec les différents partenaires.....	32
Figure 6 Structure organisationnelle du groupement privé pour un projet PPP.....	32
Figure 7 Les méthodes de management des risques .....	40
Figure 8 Un exemple de RBS (Tah, 2001) .....	43
Figure 9 Un exemple de WBS (Bachelet, 2011).....	44
Figure 10 Un exemple du Couplage du WBS avec RBS (Tepeli, 2011).....	45
Figure 11 Diagramme Ishikawa .....	46
Figure 12 Un exemple d'arbre de défaillance (Mortureux, 2005).....	47
Figure 13 Relation "Cause-Effet et Mode de Défaillance".....	47
Figure 14 Arbre de défaillance, arbre des causes et arbre d'événement (Mortureux, 2005).....	48
Figure 15 Un exemple d'un arbre de décision.....	48
Figure 16 Extrait d'un registre des risques .....	50
Figure 17 Exemple d'un réseau PERT.....	51
Figure 18 Processus de hiérarchie analytique.....	52
Figure 19 Un exemple de calcul de Fuzzy Logic (Carr, 2001).....	53
Figure 20 Les dimensions principales d'un projet de construction et les relations entre ces dimensions.....	66
Figure 21 Cycle de vie d'un projet de construction et cycle de vie du processus de management des risques ...	68
Figure 22 Le couplage du cycle de vie avec les acteurs projet.....	71
Figure 23 Les dimensions d'un projet de construction et le management des risques pendant tout le cycle de vie du projet.....	76
Figure 24 Schéma de la structure chronologique d'un projet .....	78
Figure 25 Le cycle de vie d'un projet bâtiment dans le cadre de contractualisation PPP.....	80
Figure 26 Les phases d'un projet bâtiment PPP .....	81
Figure 27 Les phases, les sous-phases et les taches d'un projet bâtiment PPP .....	81
Figure 28 Les phases d'un projet bâtiment dans le cadre de contractualisation Conception-Construction-Maintenance.....	82
Figure 29 Les phases, les sous-phases et les taches d'un projet bâtiment Conception-Construction-Maintenance .....	82
Figure 30 Les phases d'un projet bâtiment, MOP .....	83
Figure 31 Les phases, les sous-phases et les taches d'un projet bâtiment, MOP.....	83
Figure 32 La schématisation de la structure organisationnelle d'un projet de construction .....	84
Figure 33 Les organismes d'un projet bâtiment, PPP.....	85
Figure 34 Les organismes, les services et les intervenants d'un projet bâtiment, PPP.....	86
Figure 35 La schématisation des flux relationnels entre les acteurs projet avant la signature du contrat .....	87
Figure 36 La schématisation des flux relationnels entre les acteurs projet après la signature du contrat .....	88
Figure 37 Les organismes d'un projet bâtiment, Conception-Construction, Maintenance .....	89
Figure 38 Les organismes, les services et les intervenants d'un projet bâtiment, Conception-Construction-Maintenance.....	89
Figure 39 Les organismes d'un projet bâtiment, MOP.....	90
Figure 40 Les organismes, les services et les intervenants d'un projet bâtiment, MOP.....	90
Figure 41 Exemple d'arborescence des événements risqués d'un projet PPP : facteurs externes, facteurs internes .....	94
Figure 42 Les composantes de la base de données relationnelles .....	97
Figure 43 Matérialisation des relations entre la composante chronologique d'un projet de construction et la composante organisationnelle .....	103
Figure 44 Les variables et les attributs des relations entre la dimension chronologique et la dimension organisationnelle .....	105
Figure 45 Matérialisation des relations entre la composante chronologique d'un projet de construction et la composante ressources .....	106
Figure 46 Les variables et les attributs des relations entre la dimension chronologique et la dimension ressources .....	108
Figure 47 Matérialisation des relations entre la composante chronologique d'un projet de construction, la composante organisationnelle et les contrats .....	109
Figure 48 Les variables et les attributs des relations entre la dimension organisationnelle et les contrats .....	110

## Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

Figure 49 Les variables et les attributs des relations entre la dimension chronologique et les contrats .....	111
Figure 50 Matérialisation des relations entre la composante chronologique d'un projet de construction et les événements risqués.....	112
Figure 51 Matérialisation des relations entre la composante organisationnelle d'un projet de construction et les événements risqués.....	113
Figure 52 Schéma structurel du Processus de Management des Risques.....	123
Figure 53 Critères du choix d'un projet complexe et stratégiques .....	125
Figure 54 Types de pondération pour l'étude de l'environnement extérieur.....	127
Figure 55 Analyse de l'environnement extérieur d'un projet complexe et stratégique.....	128
Figure 56 Types de pondération pour l'étude de l'environnement intérieur .....	129
Figure 57 Analyse de l'environnement intérieur d'un projet complexe et stratégique .....	130
Figure 58 Un exemple de la dimension chronologique d'un projet PPP.....	138
Figure 59 Un exemple de la structure organisationnelle d'un projet PPP.....	142
Figure 60 Un exemple de la dimension ressources d'un projet.....	145
Figure 61 Un exemple des contrats principaux et des sous contrats d'un projet PPP.....	147
Figure 62 Un exemple du tableau récapitulatif d'un projet PPP .....	150
Figure 63 Extrait du registre des risques-exemple des événements risqués pour la phase « études-conception-candidature » dont la source est l'acteur, avec quelques exemples des valeurs de la probabilité (fréquence) et des valeurs d'impacts.....	153
Figure 64 Un exemple de lien entre l'étape 2 analyse stratégique du projet et l'étape identification et analyse des risques pour faciliter l'identification des ER.....	154
Figure 65 Un exemple de lien entre l'étape 3 constitution du projet et l'étape identification et analyse des risques pour faciliter l'identification des ER.....	155
Figure 66 Un exemple des événements risqués dont l'origine est ressources avec quelques exemples des valeurs de probabilité et d'impacts.....	161
Figure 67 Un exemple des événements risqués dont l'origine est acteurs avec leurs valeurs de probabilité et d'impacts.....	162
Figure 68 Un exemple de visualisation des risques (probabilité $\times$ impacts) dont l'origine est acteurs et ressources dans le tableau de simulation de projet .....	162
Figure 69 Un exemple de Matrice des risques dont l'origine est l'acteur.....	165
Figure 70 Un exemple de tableau de simulation de projet avant l'identification et l'analyse des risques.....	170
Figure 71 Un exemple de tableau de simulation de projet après l'identification et l'analyse des risques.....	171
Figure 72 Qualification du projet IFSI Rodez en tant que projet complexe et stratégique.....	174
Figure 73 Analyse des facteurs externes du projet IFSI Rodez.....	175
Figure 74 Analyse des facteurs internes du projet IFSI Rodez.....	176
Figure 75 Note de l'analyse stratégique du projet IFSI Rodez.....	176

## *Résumé*

---

*Le management des risques de projet est une préoccupation croissante dans le domaine de la construction. Il ne se limite pas seulement à l'analyse des risques techniques, mais couvre aussi les risques financiers, économiques, organisationnels, réglementaire, contractuel, et d'autres types de risques cruciaux pour des projets de construction complexes et stratégiques. Le management des risques nécessite l'identification, l'analyse, le suivi des risques et des opportunités pendant tout le cycle de vie du projet. Le processus formalisé et systémique de management des risques pour des projets de construction complexes et stratégiques permet d'identifier et d'analyser les risques attachés d'une part à la décomposition chronologique du projet (phases, sous-phases, tâches), à la décomposition organisationnelle du projet (aux acteurs projet), aux ressources, aux contrats, aux facteurs externes et d'autre part aux relations entre ces éléments. Le processus formalisé et systémique s'adapte au caractère dynamique et évolutif du projet, au type de contrat et au type de projet, au niveau de détail souhaité et à la vision de l'acteur qui fait le management des risques. L'ensemble de la démarche est fortement nourri de l'expérience tirée de projets réels au sein de l'entreprise partenaire. Un outil de gestion des risques est mis en place pour mettre en pratique la démarche théorique et pour tester la méthodologie proposée sur plusieurs études de cas des projets Partenariat Public Privé (PPP) et Conception-Construction-Maintenance.*

*MOTS-CLÉS : management des risques, projets de construction complexes et stratégiques, projets PPP, projets Conception-Construction-Maintenance, processus formalisé et systémique de management des risques*

---

## *Abstract*

---

*Project risk management is a growing concern in the field of construction. It is not limited to technical risks, but also covers financial risks, economic, organizational or contractual and any type of risks crucial for complex and strategic construction projects. Risk management process involves the identification, analysis, monitoring of risks and opportunities throughout the project life cycle. The formalized and systematic risk management process first identifies and analyzes the risks associated with the chronological decomposition of the project (phases, sub-phases, tasks), with the organizational structure of the project (project actors), with resources, contracts, external factors and material or immaterial flows between these elements. The formalized and systematic approach adapts to the dynamic and evolving nature of the project, to the type of contract and the type of project, to the level of detail and the vision of the stakeholder who manages risks. The whole process is highly fed by real projects study cases. A tool for risk management is developed to put into practice the theoretical approach and to test the process in the case studies of Public Private Partnership (PPP) and Design-Build-Maintenance projects.*

*KEY WORDS: risk management process, complex and strategic construction projects, PPP projects, Design-Build-Maintenance projects, formalized and systematic risk management process*

---



## *Introduction*

Les dernières décennies ont été marquées par des évolutions notables en matière de réalisations civiles mais aussi par une sinistralité récurrente et des objectifs non atteints dans le déroulement des projets de construction qui interpellent la profession du BTP. Si les marges de progrès semblent toujours présentes tant dans les techniques que dans les processus, elles semblent contraintes par des connaissances et des pratiques cloisonnées. De forts manques sont identifiés en termes d'organisation et de pilotage général à l'échelle du projet, en particulier en ce qui concerne les interfaces entre les acteurs, dont les objectifs particuliers peuvent être différents, voire contradictoires. Il en résulte notamment, et avec la multiplication du nombre des acteurs, une difficulté persistante à mieux maîtriser les risques.

La problématique du risque dans les projets de génie civil complexes ne se limite pas aux risques naturels et technologiques. La complexité des projets apparaît de plus en plus souvent liée au nombre croissant d'intervenants. La multiplication des intervenants de toutes natures, et donc l'accroissement significatif du nombre d'interfaces, est un facteur significatif de risque. Les facteurs organisationnels et humains, les processus de décision, en un mot le "management de projet" apparaissent donc comme un élément clé de la maîtrise des risques. Cet enjeu est identifié comme essentiel par les acteurs de l'ingénierie.

Par ailleurs, nous constatons une évolution du contexte réglementaire avec des modifications significatives de la conjoncture. On citera par exemple les différentes formes de partenariat public-privé (PPP) qui conduisent à redéfinir le rôle des acteurs, et pour lesquels on ne dispose pas à ce jour de méthodologie validée qui permette d'évaluer les risques, de les allouer de manière optimale et de les gérer au mieux au fil du projet. Dans ce domaine, chacun (MAPPP – Mission d'appui au PPP, maîtres d'ouvrage, entreprises de construction, bureaux d'ingénierie) aurait à gagner de disposer d'une telle méthodologie.

La complexité, l'incertitude, l'extrême concurrence de l'environnement économique, industriel et social dans lequel les entreprises évoluent aujourd'hui, de même que les difficultés rencontrées dans le management de leurs projets, sont à l'origine de nouveaux défis et de problèmes croissants. C'est pourquoi le management et la gestion des risques d'un projet sont devenus, ces dernières années, pour beaucoup d'entreprises, une préoccupation majeure.

Devant ce constat, il devient indispensable pour les différentes personnes chargées de conduire des projets de mieux comprendre les risques potentiels associés à leur projet, de s'interroger sur la manière de les anticiper, de les analyser et de mieux les maîtriser. Il apparaît aujourd'hui que le succès d'un projet est fortement conditionné par la façon dont ses responsables savent identifier les risques potentiels qui le menacent, les étudier et les surmonter. La connaissance des risques tant dans la perspective qualitative que quantitative va permettre de préparer un plan d'action efficient pour le partage des risques entre les intervenants principaux du projet.

Le projet de recherche « Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques » vise à aborder ces questions, en se plaçant dans une perspective d'amélioration de la maîtrise de grands projets de bâtiment et d'infrastructures et à proposer une méthodologie formalisée et systémique de management des risques (PMR) pour les projets de construction complexes et stratégiques. Ces besoins ont été identifiés comme essentiels par l'entreprise Vinci Construction France (VCF) qui a financé le projet de thèse, et a largement ouvert ses dossiers afin que la recherche s'appuie largement sur le retour d'expérience issu de l'analyse des projets réels.

Dans le cadre de management des risques, plusieurs méthodes/outils proposés dans la littérature semblent intéressants : arbre de défaillance, risk breakdown structure, work breakdown structure, etc. Cependant ils ne s'inscrivent pas naturellement dans une procédure ou démarche complète (globale) comprenant toutes les étapes du processus management de risque « identification, analyse, évaluation, suivi », ils répondent plutôt à un besoin spécifique (soit identification, soit analyse qualitative ou quantitative, soit proposition des plans d'action) et non à l'intégralité des étapes de management des risques. Après avoir analysé le contexte des projets complexes et stratégiques et les méthodes proposées dans la bibliographie scientifique et technique, nous proposerons de développer un processus formalisé et systémique de management de risque (PMR).

Le PMR conduit à l'identification, à l'analyse des risques et des opportunités (qualifier et quantifier) pour tout le cycle de vie du projet, à assurer la traçabilité de leur maîtrise et ensuite à proposer des plans d'action et de suivi pour les risques et les opportunités identifiés et analysés. Le PMR s'appuiera sur plusieurs dimensions d'un projet de construction. Les dimensions principales d'un projet de construction complexe et stratégique sont le cycle de vie du projet, les acteurs ou l'organisation structurelle, les ressources et le cadre contractuel.

Nous exposerons ensuite la méthodologie pour formaliser une démarche systémique de management de risque, ainsi que les éléments d'analyse essentiels avec une ouverture vers les applications dans les études de cas.

L'originalité de la méthodologie provient de ce qu'elle adoptera :

- une vision multi-perspectives permettant son appréhension par les différents acteurs du projet (MOA, MOE, Entreprises, Assureur, Banquier, Administration...),
- un déroulement multi-phases tenant compte de la chronologie du projet et de ses jalons les plus importants : la phase d'études préliminaires (expression du besoin, scénarios, faisabilité, décision de réaliser) ; la phase de conception et de réalisation (études d'exécution, dossiers de sécurité, procédures administratives, marchés, travaux, essais, homologation, livraison) et la phase d'exploitation et de maintenance (exploitation, renouvellement, maintenance),
- une vision multi-échelles, reposant sur une analyse hiérarchique des risques, qui permet d'adapter, au fil du projet, la finesse de la représentation à la nature et à la qualité des informations disponibles et des préoccupations opérationnelles.

Cette méthodologie, développée aujourd'hui sur la base de ressources documentaires issues de la littérature internationale et sur des retours d'expérience des projets complexes et stratégiques proposés en étude de cas par l'entreprise partenaire Vinci Construction France a conduit à la mise en place d'une base de connaissances. Elle constituera l'ossature du processus formalisé et systémique du management des risques.

Ce mémoire est constitué de **4 parties** :

- **Le première partie** est consacrée à l'analyse du contexte et des besoins pour proposer une méthodologie de management des risques pour les projets de construction complexes et stratégiques, à l'analyse de l'environnement complexe des projets PPP et Conception-Construction-Maintenance (cycle de vie, organisation, conjuncture contractuelle et politique, etc.), et à l'analyse des méthodes de management des risques dans la littérature pour des projets complexes et stratégiques.
- **La deuxième partie** est consacrée à la formalisation d'un modèle et à la proposition d'une méthodologie systémique de management des risques ou processus de management des risques (PMR)

- **La troisième partie** est consacrée à la proposition d'un outil permettant d'appliquer la méthode à des études de cas des projets réels.
- **La quatrième partie** illustrera la démarche concrète et son déroulement en s'appuyant sur l'exemple d'un projet de construction réel.

Dans ce travail, la vision de l'entrepreneur ou du groupement privé sera privilégiée. Sachant que chaque acteur a sa propre vision sur les objectifs du projet, nous devons prendre conscience des points de vue des autres parties prenantes du projet. Le modèle proposé pourra aisément être adapté pour répondre aux besoins et aux demandes d'autres acteurs (maîtres d'ouvrages, bureaux d'études...).

# *1 Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques*

## **1.1 Contexte scientifique et industriel du sujet – attente des acteurs professionnels**

La **maîtrise des risques** de projet étant une préoccupation croissante dans le **domaine de la construction**, les acteurs projet ont besoin de développer une méthodologie visant à mieux maîtriser les risques projet sous leurs aspects les plus variés (financement, économie, délais, sécurité, environnement, technique, fonctionnalités...). La maîtrise des risques dans les projets de génie civil est un thème important, d'une part lié aux **exigences des différents intervenants du projet** en matière de succès du projet avec les trois dimensions principales : **coûts, délais, performances** et d'autre part lié aux **exigences croissantes en matière de sécurité et de protection** contre les risques de toutes natures. Donc développer une méthodologie de maîtrise des risques raisonnée dans les **projets construction complexes et stratégiques** devient indispensable tout au long du cycle de vie du projet en tenant compte de plusieurs enjeux : enjeux économiques, financiers, organisationnels, managériaux, techniques, etc.

Un projet de construction peut être défini **complexe** à cause de nombreux éléments de nature variée qui le constituent et de nombreuses interactions et flux entre ces éléments. Il peut devenir **stratégique** du à l'importance particulière qu'il présente pour l'organisme qui va gérer le projet, comme enjeux financiers, économiques, enjeux liés à l'image de marque du projet, etc. (Geraldi et Adlbrecht, 2007) (Maylor et al, 2008), (Williams, 2002).

Au-delà des enjeux propres à une meilleure maîtrise des risques de projet, il nous faut évoquer les enjeux scientifiques et méthodologiques, et les verrous éventuels dans le cadre de la thèse. Nous sommes ici dans un domaine relativement neuf pour les acteurs de la construction, tout du moins en France, puisque le monde anglo-saxon s'est saisi de ces questions depuis une dizaine d'années. Les enjeux scientifiques portent principalement sur les questions de modélisation de la connaissance et d'aide à la décision en contexte incertain.

Les deux partenaires de cette thèse ont visé à développer une méthodologie :

(a) qui est adaptée aux besoins et aux capacités de l'entreprise :

- besoin de l'amélioration des performances de l'ingénierie dans son rôle de management des risques de projets complexes de génie civil et construction. Un vaste domaine, encore très peu exploré en termes de maîtrise des risques de projet,

est celui des Contrats de Partenariat, pour lesquels l'entreprise souhaiterait disposer d'outils d'évaluation précoce des risques de projet, de manière à optimiser sa stratégie générale et le pilotage des opérations sur lesquelles elle s'engage.

- besoin du **développement d'une base de connaissances** pour couvrir les familles de risques et les types d'événements qui intéressent plus particulièrement l'acteur « entreprise ».
  - nécessité d'approfondir aussi le questionnement sur les **interfaces** entre l'entreprise et les autres acteurs du projet, et la manière dont ces interfaces sont potentiellement génératrices de risque.
- (b) qui étend le processus de management des risques vers la période de **l'amont du projet**, depuis leur émergence en tant que concept jusqu'au montage et à la contractualisation. C'est dans cette phase que les incertitudes (et souvent les risques) sont les plus grandes, même si la dimension technique y est moins prégnante que lors de phases plus avancées. C'est aussi lors de cette phase, dans le cadre de Contrats de Partenariats, que les acteurs potentiels doivent décider de l'opportunité de s'impliquer dans un projet et, s'ils le font, des moyens qu'ils doivent y consacrer. Il est donc essentiel que la méthodologie puisse couvrir cette phase.
- (c) qui permet d'identifier et d'analyser les risques dans le contexte économique, réglementaire, social, politique et managérial du projet, à travers une démarche systémique.
- (d) qui prend en compte des risques les plus fréquemment rencontrés, et pas forcément des plus graves, qui permettra d'améliorer la qualité des prestations fournies en développant notamment, à usage interne de l'entreprise, un guide opérationnel et/ou un recueil de recommandations et de règles basé sur un retour d'expérience.

La stratégie de la thèse consistera donc à développer un outil opérationnel pour l'entreprise, pour identifier les risques préalables, les qualifier et quantifier et préparer un plan de réponse au risque au cours des différentes phases du projet.

Un cadre conceptuel sera élaboré pour intégrer le processus de management des risques projet aux processus de gouvernance, d'aide à la décision, de stratégie et de planification.

Dans un premier temps, le champ d'intervention de la thèse a été orienté vers les projets de construction Partenariat Public Privé PPP et les grands projets complexes dans le cadre contractuel Conception-Construction-Maintenance pour lesquels le partenaire industriel

(l'entreprise Vinci Construction France) souhaite disposer d'outils d'évaluation précoce des risques de projet, de manière à optimiser sa stratégie générale et le pilotage des opérations sur lesquelles elle s'engage.

Deux approches principales seront conduites dans la thèse: l'analyse de risque et le management des risques. L'analyse de risque est le processus permettant d'identifier et d'estimer les risques, alors que le management des risques utilise l'analyse de risque pour mettre en œuvre des stratégies de management en vue de maîtriser les risques. L'objectif est, tout en se conformant aux récentes normes ISO31000 (management du risque - principes et lignes directrices) et ISO/CEI31010 (gestion des risques - techniques d'évaluation des risques), d'aller au-delà, en développant et en validant une méthodologie originale, reposant sur une base de connaissances issue du retour d'expérience, et en mettant au point des outils sur lesquels les acteurs du projet peuvent s'appuyer.

Pour mettre en œuvre la méthodologie, l'entreprise a proposé de nombreux dossiers permettant des études de cas sur des projets réels de type PPP (Partenariat Public Privé). Les projets proposés se situent à des phases différentes de leur avancement : phase « appel d'offre-dialogue compétitif », « contractualisation », « réalisation », « maintenance ». L'objectif est d'appliquer la méthodologie dans ces études de cas afin de développer des outils plus directement utilisables par l'entreprise.

L'intérêt et la crédibilité de la thèse résultent essentiellement du retour d'expérience des projets réalisés et du travail de recherche mené sur le management des risques des projets complexes et stratégiques.

## **1.2 Définition des concepts et des outils pour le management des risques des projets**

### 1.2.1 Définition des concepts de management des projets de construction

Le **projet** est défini comme (Norme ISO 1006) « un processus unique, qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées, comportant des dates de début et de fin, entrepris dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques incluant les contraintes de délais, de coûts et de ressources ». Cette définition s'applique à des champs extrêmement divers, comme, entre autres, ceux de l'industrie (aéronautique et espace, automobile...), des technologies de l'information, et de la **construction**. C'est à ce dernier domaine que nous nous intéressons.

Un projet de construction couvre toute activité réalisée de la phase d'étude jusqu'à la phase de réalisation ou jusqu'à la phase de maintenance-exploitation comprise pour certains

cadres contractuels comme PPP ou Conception-Construction-Maintenance, doté d'un début et d'une fin déterminée et qui vise à construire des bâtiments, des ouvrages d'arts, des ouvrages de génie civil etc. Il peut nécessiter la participation de plusieurs intervenants : Maître d'Ouvrage, Architectes, bureau d'étude, bureau de contrôle, Entreprises de Construction. Sa durée peut s'étendre de quelques mois à plusieurs années (GERMA 2010).

Dans un projet de construction, il y a plusieurs étapes qui s'appellent « phases ». Pour le cadre contractuel MOP, les phases sont les suivantes (MOP, 1985):

ESQ : Phase Esquisse

APS : Avant Projet Sommaire

APD : Avant Projet Détaillé

PRO : Projet

DCE : Phase Consultation des Entreprises

ACT : Acte Consultation des Travaux

EXE : Exécution

AOR : Réception d'Ouvrage

Pour le **management de projet**, plusieurs définitions sont possibles (Bassetti, 2002), (AFNOR, 2003) :

- Application de connaissances, compétences, outils et techniques dans des activités de projet en vue d'atteindre ou de dépasser les attentes des parties impliquées dans le projet.
- Ensemble des actions engagées par une organisation afin de déterminer un projet, de le lancer et de le mener à bien.

### 1.2.2 Définition des concepts de management des risques

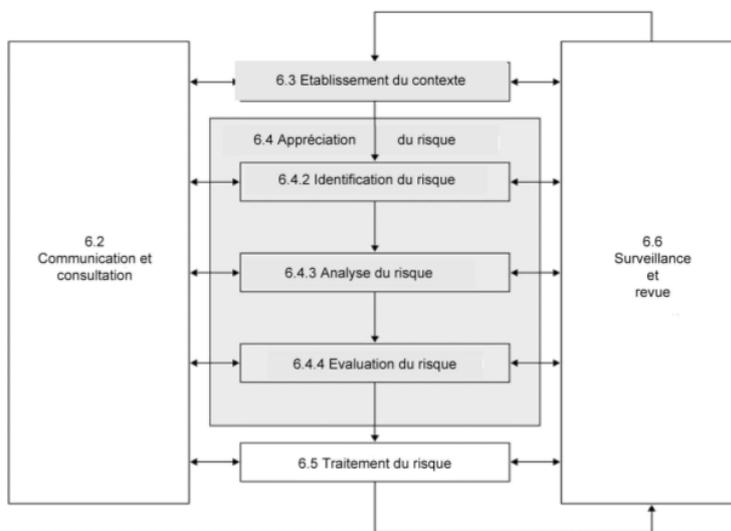
Le **risque** est défini, selon ISO 31000, comme l'effet de l'incertitude sur les objectifs à atteindre ou comme « effet des aléas sur les objectifs » (ISO/CEI Guide 73, 2002).

Les objectifs usuels d'un projet de construction sont de gérer les **coûts** et les **délais**, d'assurer la **qualité** et la **performance des produits** (dans notre cas, des ouvrages). La notion de performance recouvre différentes dimensions : performance technique, environnementale, en termes de sécurité...

L'**évènement risqué** est un évènement dont l'occurrence (ou apparition) est incertaine et qui influence positivement ou négativement les objectifs du projet (LeRoy Ward, 2011). Un **facteur de risque** est un élément qui conditionne l'apparition d'un évènement risqué.

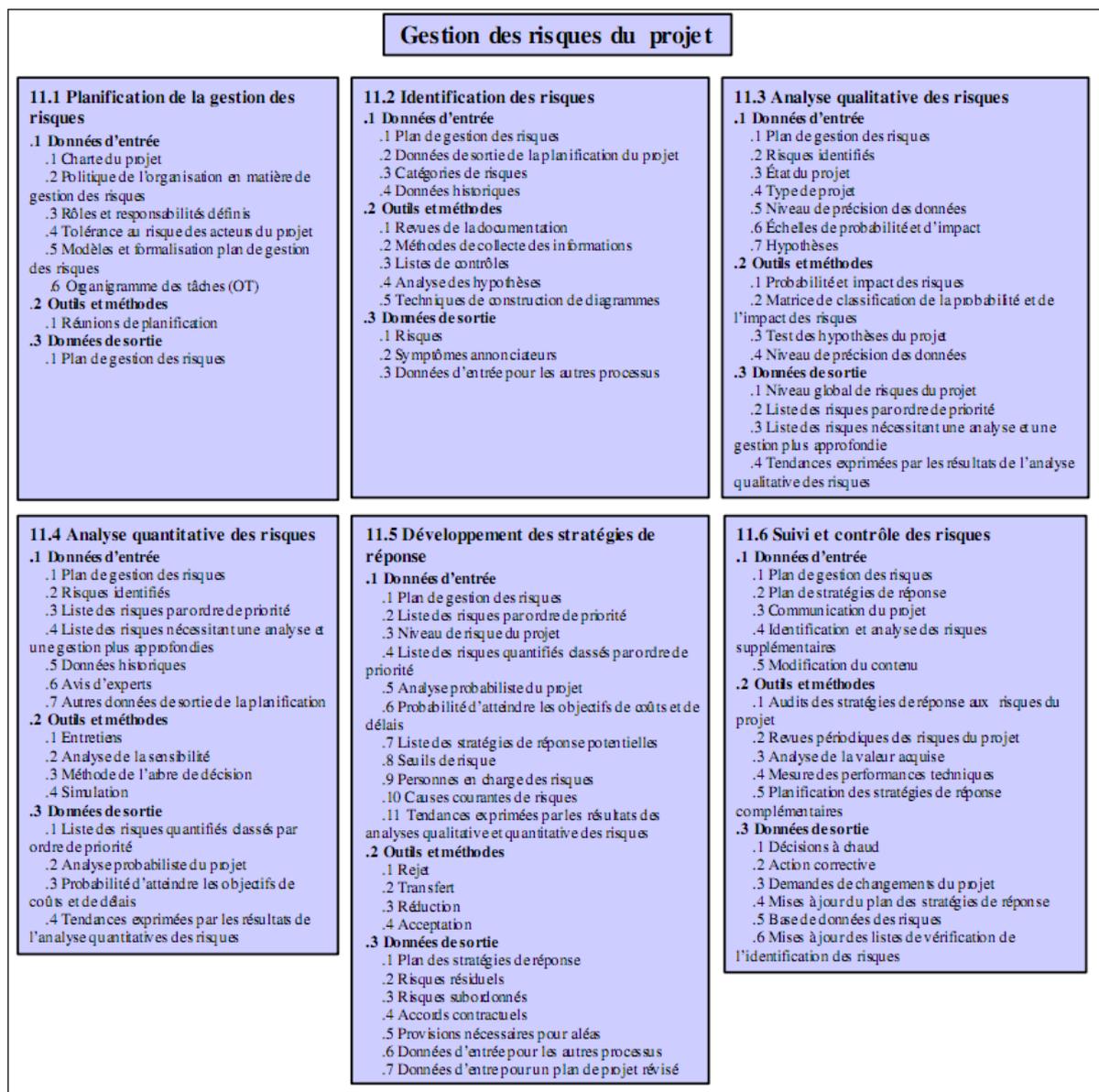
Lors du déroulement d'un projet, un constat revient systématiquement : les aléas ont tendance à faire dévier de manière non négligeable le projet vers un résultat différent de celui souhaité. Pour y remédier, la discipline du management des risques a été créée et continue d'évoluer pour répondre de manière de plus en plus appropriée aux aléas. (Bourdichon, 2001)

Le management des risques projet doit **identifier** les événements risqués, les **analyser** sur le plan **qualitatif** et **quantitatif**, c'est-à-dire qualifier et quantifier leur probabilité d'occurrence et leur impact éventuel sur les objectifs (**évaluation** des risques). Il doit aussi proposer un **plan d'action** et des indicateurs de suivi pour les risques jugés critiques (Breysse, 2009).



**Figure 1** Processus de management des risques (ISO 31000 09)

La figure 1 montre les principales étapes du management des risques, mais surtout son aspect cyclique. Le management des risques ne doit jamais être considéré comme statique. Il doit s'adapter en permanence aux évolutions du projet dans le temps, afin de répondre de manière toujours plus précise et efficace à son objectif : réduire l'effet négatif des aléas et si possible maximiser leur effet positif. Ainsi la démarche de management des risques est dynamique, elle s'adapte dans le temps aux risques qui apparaissent et également à ceux dont l'occurrence devient improbable ou l'impact négligeable (Del Cano, 2002). Nous pouvons nous référer à d'autres méthodes comme PDCA (Plan, Do, Check, Act) ou Roue de Deming sur l'aspect cyclique de management des risques.



**Figure 2** Les étapes du processus du management des risques (PMBOK 2000)

La figure 2 décompose de manière plus précise les étapes du management des risques. De plus elle apporte des idées de base sur les méthodes à adopter par le chef de projet pour rendre son management des risques utile.

Dans le processus de management des risques, l'étape d'**identification** des risques correspond à la recherche systématique des causes initiales susceptibles de mettre en échec les objectifs du projet. Plusieurs techniques sont possibles afin de procéder à cette identification. On peut citer la mise en place de groupes de travail, la réalisation d'interviews des experts impliqués et l'extraction de bases de données rassemblant les connaissances acquises sur les différents projets (Courtot, 1998). La clé est de stimuler l'imagination et de formaliser

l'expérience des différents individus (Chapman, Ward, 2003) (Verdoux, 2006). Cette étape consiste à rechercher les causes susceptibles de mettre en échec les objectifs du projet.

Plusieurs méthodes sont imaginables afin de recueillir ces données. La plus utilisée est le retour d'expériences (le REX) permettant de rassembler les informations acquises sur différents projets. Exploiter le REX permet d'élaborer une check-list, non exhaustive, dont l'enrichissement repose sur une veille technique. Cependant, chaque projet étant spécifique, le retour d'expérience n'est pas suffisant pour la phase d'identification, l'intervention d'experts mais aussi les brainstormings sont entrepris, mettant à contribution l'expertise de spécialistes mais aussi l'imagination des équipes afin d'identifier les événements risqués potentiels (Patterson, 2002).

L'identification faite, il faut ensuite classer les risques afin de prioriser les actions à mettre en place. Pour cela une phase d'évaluation est nécessaire pour déterminer leur degré d'acceptabilité et les hiérarchiser pour définir les priorités sur l'ordre des actions à mener (Niandou, 2009).

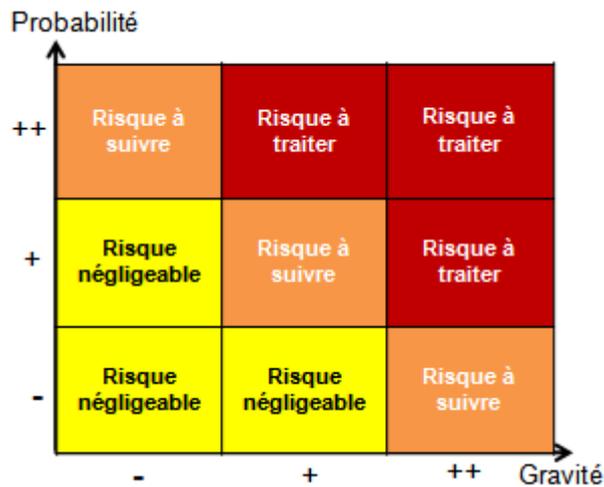
Desroches définit le risque par deux critères d'évaluation, l'occurrence et l'impact: « le risque est une grandeur à deux dimensions notées la probabilité d'occurrence (p) et la gravité (g) (Desroches, 2003) (Verdoux, 2006) :

- **la probabilité d'occurrence ou vraisemblance (p)** : c'est une mesure de la confiance dans l'occurrence d'un événement indésirable, contrariant les objectifs d'un projet (probabilité d'occurrence).

- **l'impact ou la gravité (g)** : c'est la mesure des conséquences d'un événement indésirable, contrariant les objectifs du projet.

Les méthodes qualitatives d'analyse s'appuient sur une description qualitative ou non numérique d'un risque (comme élevé, moyen et faible) incluant la probabilité d'apparition et son impact, le moyen de réduire l'impact, les mesures à prendre en cas d'occurrence, et toutes données utiles sur ce risque provenant d'anciennes expériences (LeRoy Ward, 2011).

Les méthodes quantitatives ou numériques d'analyse estiment les risques numériquement, en termes de probabilité d'occurrence et d'impact, afin de déterminer le planning du projet (LeRoy Ward, 2011) (Monteau, Favaro, 1990).



**Figure 3** Exemple d'échelle d'évaluation des risques

La criticité du risque est définie comme étant égale au produit de l'indice de Gravité par l'indice de Vraisemblance (cf. figure 3). Ces deux paramètres sont estimés selon une approche qualitative. Cette distribution repose sur une échelle d'évaluation définie de manière subjective. Elle dépend donc de la sensibilité de chacun face à un risque.

L'évaluation et la hiérarchisation des risques identifiés de manière qualitative ou quantitative sont délicates et fondamentales. La hiérarchisation impose de délimiter la frontière de l'acceptable. Cette notion varie selon les paramètres pris en compte (Aulicino, Morand, 2010).

À l'issue de cette étape, un classement des risques à traiter (les risques non acceptables) est établi afin de hiérarchiser & prioriser leurs traitements.

Les risques étant identifiés et évalués, le but de l'étape « application des plans d'action » est de définir et consolider les solutions appropriées pour réduire le risque. Une évaluation post-traitement est effectuée afin d'évaluer le risque résiduel et décider de les accepter ou non. La décision de mettre en œuvre les actions de maîtrise des risques initiaux relève de l'autorité du chef de projet ou de ses représentants (Desroches, 2003) (Verdoux, 2006). Les techniques possibles de traitement du risque sont (Courtot, 1998) :

- **évitement** : la modification du plan de projet afin d'éliminer le risque initial, d'éradiquer la source de danger ou la cause à l'origine du scénario dangereux ou de protéger les objectifs de ses effets. Un exemple d'évitement est le recours à une technique bien maîtrisée plutôt qu'à une technique innovatrice.
- **atténuation** : réduire la probabilité ou les conséquences d'un événement défavorable à un seuil acceptable. Un exemple d'atténuation est la recherche de partenaires

additionnels afin d'augmenter les ressources financières du projet ou de répartir les éventuelles conséquences négatives..

- **transfert** : le transfert de la gestion et des conséquences du risque à un tiers. Un exemple de transfert est le recours à un contrat à prix fixe pour les services d'un consultant.
- **acceptation** : décision de ne pas modifier le plan de projet pour faire face au risque. L'acceptation passive ne demande pas d'action. L'acceptation active peut impliquer l'élaboration d'un plan d'urgence si l'événement redouté survient. L'élaboration d'une liste d'intervenants disponibles en cas de remplacement de ressources de dernière minute constitue un exemple d'acceptation.
- **surveillance** : déterminer la criticité résiduelle et le classement d'acceptation du risque résiduel, contrôler le risque résiduel non acceptable (contrôler les éléments identifiés comme sources potentielles du risque résiduel), gérer les risques résiduels en contrôlant l'application des actions pendant la durée du projet.

Pour résumer les étapes du processus de management des risques, les phases critiques du management des risques sont l'identification et l'évaluation des risques. Ce sont les tâches les plus délicates car elles demandent le plus de vigilance sur des projets innovants ou particulièrement complexes. En effet, l'innovation implique de travailler dans l'incertitude, les risques sont difficilement identifiables. D'autre part, la complexité des projets aboutit à la multiplication des interactions entre les acteurs, entre les tâches... La complexité du projet et le degré d'innovation sont donc des facteurs importants de risque parmi de nombreux autres (Monteau, Favaro, 1990).

Un projet **complexe** et **stratégique** est un projet qui nécessite, dans son cycle de vie, une organisation et une démarche spécifique pour piloter le projet et manager les risques et les opportunités (Aulicino, Morand, 2010) (Sakhrani, 2013).

Identifier un projet comme étant complexe et stratégique dépend de plusieurs critères relatifs soit à l'**organisme** qui gère le projet (sa **stratégie** générale, ses **objectifs** principaux, sa culture, son état financier, ses métiers), soit à l'**environnement** et à **la nature** du projet (environnement commercial, plan financier, image de marque, plan organisationnel, particularités techniques, etc.) (Michaud, 1999) (Crawford, 2006).

Il semble important de disposer de moyens objectifs d'analyser les facteurs de complexité pour déterminer le soin qui devra être porté au management des risques. Ces éléments

d'analyse vont être détaillés dans l'étude des particularités et du contexte des projets complexes et stratégiques (cf. §1.3).

### **1.3 Particularités et le contexte des projets complexes et stratégiques**

En France, il existe différents types de montage contractuel des marchés associant le secteur public au secteur privé. Trois formes de partenariat public/privé sont utilisées selon le Code des marchés publics Décret n°2011-1000 du 25 août 2011.

- **La délégation de service public** qui consiste à externaliser temporairement la totalité du service public. Le délégataire se voit chargé de tout ou partie d'un projet : conception, construction, maintenance, exploitation... Dans ce type de contractualisation de longue durée, tous les risques sont transférés au cocontractant.

- **Le contrat de partenariat** qui consiste à externaliser temporairement certaines fonctions du service public. Ces missions tels que le financement, la conception, la construction ou encore l'exploitation sont externalisées sans délégation de service public. Contrairement à la DSP, le risque de recette n'est pas transféré dans ce type de contractualisation de longue durée.

- **Le code des marchés publics** qui consiste, pour la puissance publique, à se faire fournir un ouvrage ou un service par un tiers. Pour ce type de contractualisation, des marchés uniques ou successifs sont définis par des contrats ponctuels. Dans ce cas, seul le risque de construction est transféré (Cohen 2010) (MOP 1985).

Nous allons nous intéresser ici, pour répondre aux priorités du partenaire industriel de la thèse, aux projets du cadre contractuel PPP et aux projets Conception-Construction-Maintenance du cadre contractuel MP. Ces projets sont particulièrement intéressants en raison de leur complexité et de leurs enjeux stratégiques.

Le Partenariat Public Privé (PPP) est la nouvelle tendance pour conduire des projets de construction complexes et stratégiques. Entrée dans la législation française avec l'ordonnance Juin 2004, cette conjecture contractuelle a connu une popularité remarquable dans les marchés de BTP. La construction de l'autoroute de Gascogne A65, Cité de l'Océan et du Surf à Biarritz, la LGV Tours-Bordeaux, le Grand Stade de Lille sont quelques exemples qui sont ou seront réalisés avec un contrat PPP.

Le contrat PPP est un contrat administratif par lequel l'Etat ou un établissement public de l'Etat confie à un tiers, pour une période déterminée en fonction de la durée d'amortissement

## Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

des investissements ou des modalités de financement retenues, une mission globale ayant pour objet la construction ou la transformation, l'entretien, la maintenance, l'exploitation ou la gestion d'ouvrages, d'équipements ou de biens immatériels nécessaires au service public, ainsi que tout ou partie de leur financement à l'exception de toute participation au capital (Décret n°2004-559 du 17 juin 2004). Vu le succès dans les pays voisins, la conjecture contractuelle PPP a été adoptée en France en 2002. Des lois sectorielles (LOPSI, LOPJ, Ordonnance Hôpitaux...) ont ouvert la voie à des dispositifs spécifiques : BEA, BEH, AOT/LOA. La démarche de la mise au point de la procédure PPP en France a été la suivante :

- deux années de concertation et de consultations approfondies avec l'ensemble des acteurs (Etat, collectivités locales, entreprises de BTP, architectes, avocats....)
- adoption de l'ordonnance instituant le « contrat de partenariat » (CP) en juin 2004, validée par les Conseils d'Etat & Constitutionnel
- création de la Mission d'appui aux PPP en mai 2005. (Décret n° 2004-1119. 19 oct. 2004)

Les notions **d'urgence**, de **complexité** et **d'efficience économique** constituent la condition juridique fixée par l'ordonnance du 17 juin 2004 sur les contrats de partenariat, telle que modifiée par la loi du 28 juillet 2008, pour qu'un projet puisse être conduit sous cette forme contractuelle. L'une au moins doit être vérifiée (Minéfi, 2005) (Martor, 2006) (Lichère, 2006). Le tableau 1 rappelle le cadre juridique des contrats PPP (Comm. UE., 2004).

**Tableau 1 : Cadre Juridique des contrats PPP**

		<b>«PPP contractuel » Livre vert de la Commission sur les PPP</b>	
<b>Droit français</b>	<b>Marché public</b> Code des marchés publics Décret du 7 janvier 2004	<b>Contrat de partenariat</b> Ordonnance du 17 juin 2004 <i>Décrets d'application 2004-1119 et 2004-1145 des 19 et 27 octobre 2004</i> Initiatives sectorielles : - Loi 'LOPSI' du 29 août 2002 - Loi 'LOPJ' du 9 septembre 2002 - Ordonnance 'Santé' du 4 septembre 2003 modifiée - Loi de programmation militaire 2003-2008 du 27 janvier 2003	<b>Délégation de service public</b> (concession, affermage, régie intéressée...) - Loi du 3 janvier 1991  <i>Décret d'application 92-311 du 31 mars 92</i> - Loi 'Sapin' du 29 janvier 1993  <i>Décret d'application 93-584 du 26 mars 93</i> - Loi 'MURCEF' du 11 décembre 2001
<b>Droit communautaire</b>	<b>Marché public</b>  Directives 2004-17 et -18 du 31 mars 2004		<b>Concession</b> Communication interprétative de la Commission sur le droit des concessions du 29 avril 2000 Directives 2004-17 et -18 du 31 mars 2004

Les arguments mis en avant par les promoteurs des PPP sont les suivants.

Au plan macro-économique, le système des concessions a fait ses preuves pour les services publics qui peuvent s'autofinancer via péages ou redevances. Pour les autres services, non finançables par les utilisateurs finaux, le secteur public n'a plus la capacité économique et budgétaire de répondre aux attentes toujours croissantes des citoyens et usagers (Thouvenot, 2006). Il en résulte des infrastructures qui se dégradent et des investissements différés dans la santé, l'éducation ou le transport (Hamel, 2010).

Au plan micro économique, les délais de mise en œuvre et les contraintes des marchés publics ont pour conséquence :

- un coût accru d'investissement,
- un coût accru de fonctionnement,
- une période de construction plus longue (IGD, 2006).

Par ailleurs, l'entretien des ouvrages publics est souvent négligé.

Le PPP vise à :

- Optimiser la répartition des tâches entre le partenaire public et le partenaire privé en fonction des coûts, délais, performances et risques (Miller, 2001).
- Sortir de l'alternative « Appropriation publique /Privatisation », sans remettre en cause la mission de service public portée par la personne publique.

Une telle conjecture contractuelle présente certes des avantages sur le plan financier, technique et la durée de réalisation. Cependant le management des risques est indispensable pour ce type de projet complexe afin d'évaluer les impacts négatifs tout au long du cycle de vie du projet (Sunghwan, 2009).

Les enquêtes réalisées montrent que le PPP est encore mal connu par des collectivités territoriales. L'étude réalisée par Ifop<sup>1</sup> à la demande de Mars (Mobilité Agglomération Rémoise), revient sur les pratiques de ce type de contrat et sur son image. C'est l'achèvement d'un projet inauguré en avril 2011, fruit d'un partenariat innovant entre la société concessionnaire des transports publics de l'agglomération de Reims (51) et ses 1.400 prestataires, qui a conduit Mars à proposer cette enquête et à lancer le premier site 100% PPP dédié au secteur public.

---

<sup>1</sup> Sondage réalisé du 1er au 7 mars 2011, sur un échantillon de 201 élus, représentatif de l'ensemble des collectivités territoriales de plus de 10 000 habitants. La représentativité de l'échantillon a été assurée par la méthode des quotas (type de collectivités et taille de la population)

En résumé, il en ressort une forte méconnaissance du PPP et de ses applications :

⇒ **Montage et réalisation rapides des projets**

Ainsi, 6 collectivités sur 10 n'ont jamais été engagées dans un partenariat public-privé, note le sondage Ifop. Un chiffre corroboré par le fait que 71% des collectivités territoriales pensent mal connaître ce contrat, faute d'exemples concrets probants. Cependant, 77% d'entre elles estiment avoir une bonne opinion des PPP, et la « possibilité de trouver des ressources financières autres que celles de la collectivité » est un des éléments caractéristiques du PPP pour 53% des collectivités. C'est la première raison qui ferait que 49% des collectivités, qui ne l'ont encore jamais fait, s'engageraient dans un PPP, devant la « rapidité du montage et de la réalisation des projets ». Cette raison arrive en tête parmi les collectivités qui ont déjà contracté un PPP (48%). Du côté des avantages et inconvénients du PPP, les collectivités pensent à 29% qu'il privilégie « l'échange et le partage entre les cultures et les bonnes pratiques du public et du privé », devant la « maîtrise des coûts » (25%) ou la « maîtrise et le juste partage des risques » (18%). En revanche, près d'un tiers d'entre elles pourrait être freiné par « les risques liés aux objectifs de rentabilité du concessionnaire au détriment du service public » (31%) ou la « perte de contrôle sur l'exécution du service public » (26%).

⇒ **Pas assez d'exemples concrets**

Le PPP souffre donc d'un défaut d'image, mais ce sont surtout les « témoignages d'expériences réussies et des difficultés rencontrées » qui font défaut à 54% des collectivités, qui, pour 76%, restent favorables à ce type de contrat, relève l'étude Ifop, car au final, le PPP – et les mises en œuvre dont elles ont eu connaissance – seraient davantage synonyme de « réussite » pour 73% d'entre elles.

Les marchés de **conception, réalisation et d'exploitation ou de maintenance** sont des marchés publics qui associent l'exploitation ou la maintenance à la conception et réalisation de prestations afin de remplir des objectifs chiffrés de performance définis notamment en termes de niveau d'activité, de qualité de service, d'efficacité énergétique ou d'incidence écologique. Ils comportent des engagements de performance mesurables. La durée du marché tient compte des délais nécessaires à la réalisation de ces objectifs et engagements qui constituent son objet (Code des marchés publics Décret n°2011-1000 du 25 août 2011 - art. 20).

Il s'agit d'un type de marché qui permet à l'adjudicateur de confier à un groupement d'opérateurs économiques ou pour les seuls ouvrages d'infrastructure à un seul opérateur économique une mission portant à la fois sur l'établissement des études, l'exécution des travaux et la maintenance de l'ouvrage. La maîtrise d'œuvre, l'entreprise et le mainteneur intéressés par une consultation en conception-réalisation-maintenance matérialisent leur lien juridique par une convention de groupement.

La principale différence avec le cadre contractuel PPP est que le groupement privé n'est pas responsable de trouver le financement et que le cocontractant public a le titre maître d'ouvrage durant le projet. Comme dans un marché classique le maître d'ouvrage, après avoir strictement défini ses besoins en tenant compte de l'avis des futurs utilisateurs, élabore un plan complet et précis. Le programme constitue la base de la consultation des candidats.

Les marchés de conception réalisation maintenance peuvent être passés selon la procédure de l'appel d'offres restreint ou selon la procédure du dialogue compétitif si les conditions qui président à l'utilisation du dialogue compétitif sont retenues, celles-ci sont décrites à l'article 36 du code des marchés publics. Il doit s'agir donc d'un marché assez complexe remplissant l'une au moins de deux conditions suivantes :

- Le maître d'ouvrage n'est objectivement pas en mesure de définir seul et à l'avance les moyens techniques pouvant répondre à ses besoins.
- Le maître d'ouvrage n'est objectivement pas en mesure d'établir le montage juridique ou financier d'un projet.

La complexité technique qui rend nécessaire l'association de l'entrepreneur aux études de l'ouvrage fait appel aux marchés de conception-réalisation-maintenance. Le recours aux marchés de conception-réalisation-maintenance s'est beaucoup libéralisé depuis 2002 en faisant échapper des pans importants de la commande publique à l'obligation de motivation technique (IPFC, 2003).

Par la suite, dans l'analyse et la gestion des risques des projets de construction complexes et stratégiques, plus particulièrement les projets du cadre contractuel PPP et Conception Réalisation Maintenance seront pris en considération.

## Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

### 1.3.1 Particularités: Cycle de vie, acteurs, financement

#### 1.3.1.1 Environnement d'un projet complexe et stratégique

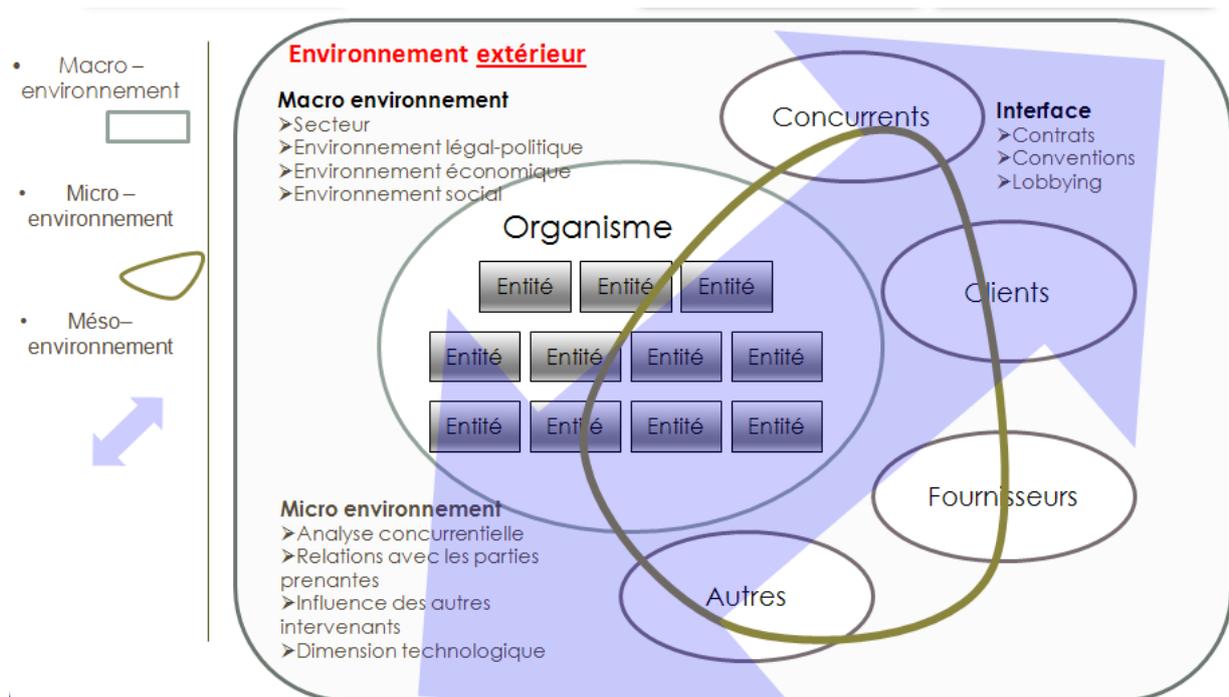
Pour bien manager un projet complexe et stratégique, il faut avoir connaissance des objectifs et des enjeux du projet, de son environnement et savoir trouver un compromis parmi ces paramètres.

Les **objectifs** les plus classiques d'un projet de construction sont de gérer les coûts et les délais, assurer la qualité et la performance. La notion de performance recouvre différentes dimensions : performance technique, environnementale, en termes de sécurité (Du, 2009) (Williams, 2002).

Les principaux **enjeux** d'un projet de construction complexe et stratégique sont, parmi d'autres, les enjeux stratégiques, les enjeux financiers, enjeux économiques, enjeux organisationnels, enjeux managériaux et les enjeux techniques (Gidel, 2006).

D'autre part l'environnement du projet concerne l'étude de l'environnement externe et l'étude de l'environnement interne (FERMA, 2003).

**L'environnement externe** est constitué des facteurs qui vont influencer le projet depuis l'extérieur de l'organisme qui cherche à atteindre ses objectifs. Les facteurs politiques, réglementaires, économiques, sociaux, concurrentiels, et la relation de l'organisme avec d'autres intervenants du projet constituent des exemples de facteurs de l'environnement externe (cf. figure 4) (Jolivet, 2007) (Jaafari, 2003).



**Figure 4** L'environnement externe d'un projet de construction complexe et stratégique.

**L'environnement interne** est constitué des facteurs internes qui vont influencer le projet, comme la structure organisationnelle de l'organisme durant tout le cycle de vie du projet, ses ressources et compétences, sa capacité financière et technique, ses priorités stratégiques (Bosch-Rekveltdt, 2011).

Les principaux facteurs déterminants pour l'évaluation du caractère stratégique et complexe du projet sont (AFNOR, 2000) (Zou, 2006) :

- **La durée du projet** ou le cycle de vie du projet, qui peut être long (à titre d'exemple, pour un projet PPP la durée du projet varie entre 20 ans et 50 ans approximativement), avec plusieurs phases, plusieurs missions avec de nombreuses tâches et jalons (Walewski, 2003).
- **L'organisation structurelle**, composée de multiples organismes, entités, services, partenaires, ce qui fait de la gestion des interfaces une question clé (Chahrour, 2006) (Meng, 2011) (Jabbour, 2009).
- **Les flux**, de nature diverse, dont la gestion est nécessaire. On distingue les flux matériels (flux de matière (document, travaux, matériaux, matériels) et flux de ressources (humaines, temps, espace)) et les flux immatériels (flux de communication et de coordination, flux d'autorité, flux liés aux mécanismes de décision)... (Herlin, 2011) (Baccarini, 1996) (Verdel, 2007).

L'évaluation de ces facteurs de complexité permet de déterminer le degré de qualité que devra posséder le management de projet et le management des risques.

#### 1.3.1.2 Particularités des projets complexes et stratégiques

- **Cycle de vie (durée, délais)**

Les contrats PPP et les contrats conception-construction-maintenance sont caractérisés par une longue durée d'engagement (25 à 50 ans). Les interlocuteurs publics et privés doivent avoir une vision large qui se projette à long terme. Particulièrement le partenaire privé, qui n'a pas forcément une culture de management de ce genre de projet, doit avoir une politique à long terme dans son programme. C'est un aspect très important qui est différent d'un projet MP : dans le cadre d'un PPP ou d'un projet Conception-Construction-Maintenance les partenaires s'engagent pour une longue durée. Les risques doivent donc être évalués pour couvrir toutes les phases du projet, de la phase études préliminaires jusqu'à la fin de la maintenance. Les risques sont présents pour tous les intervenants du projet et ils doivent être

## Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

partagés. Les principales phases d'un projet PPP, leurs jalons et les durées approximatives sont définies dans le tableau 2 (Ke, 2009) (Minéfi, 2005).

**Tableau 2 :** Les phases d'un projet PPP

Phases	Durée approximative
1. Etudes d'opportunités et stratégiques	3 mois
<b>Jalon : Décision stratégique</b>	
2. Construction du Groupement Privé	6 mois
<b>Jalon : Construction du groupement privé</b>	
3. Etudes préalables	6 mois-1 an
<b>Jalon : Remise de candidature</b>	
4. Etudes, conception, recherches financières	1 an-2ans
<b>Jalon : Préparation de la première offre</b>	
5. Dialogue compétitif	1 an
<b>Jalon : Proposition de l'offre finale engageante</b>	
6. Contractualisation	6 mois
<b>Jalon : Signature du contrat</b>	
7. Démarches administratives	3 mois-6 mois
<b>Jalon : Obtention des permis</b>	
8. Préparation-Planification du chantier	3 mois-6 mois
<b>Jalon : Chantier prêt pour les travaux</b>	
9. Construction	2 ans
<b>Jalon : Fin du chantier</b>	
10. Procédure de réception	3 mois
<b>Jalon : Réception</b>	
11. Maintenance	20 ans-30 ans
<b>Jalon : Fin du contrat</b>	

### • Acteurs du projet, organisation

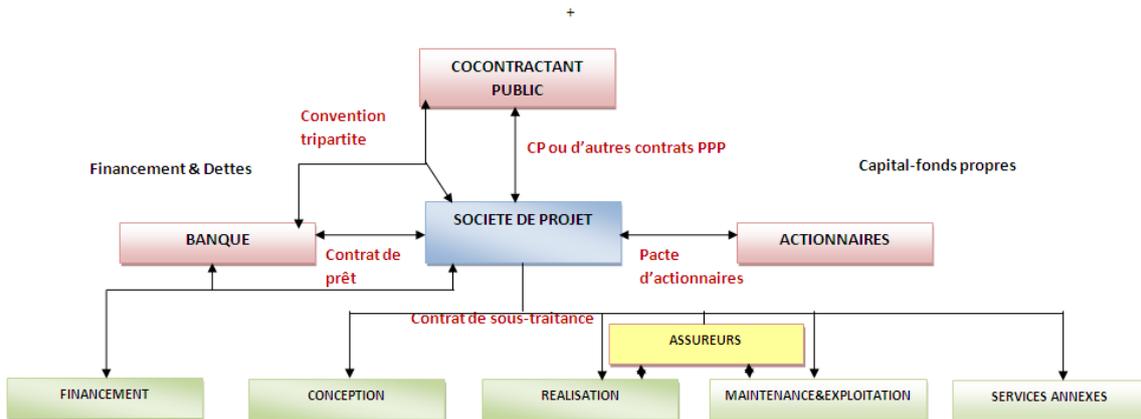
L'organisation d'un projet PPP est complexe. La personne publique (le client) n'a plus le rôle de maître d'ouvrage. La personne privée possède les missions « maître d'ouvrage », « promoteur », « maître d'œuvre », « entreprises de construction », « sécurité et contrôle » et doit aussi assurer le financement du projet en partenariat avec les banques et la maintenance à un coût défini. A la différence des projets PPP, pour les projets Conception-Construction-Maintenance, le financement n'est pas assuré par la société de projet et le partenaire public conserve le rôle du maître d'ouvrage (Padiyar, 2004).

Afin de mieux gérer toutes ses responsabilités et ses missions, le partenaire privé doit donc définir un planning organisationnel dès la phase amont de la candidature.

Deux exemples de cadres généraux du planning organisationnel sont illustrés ci-dessous :

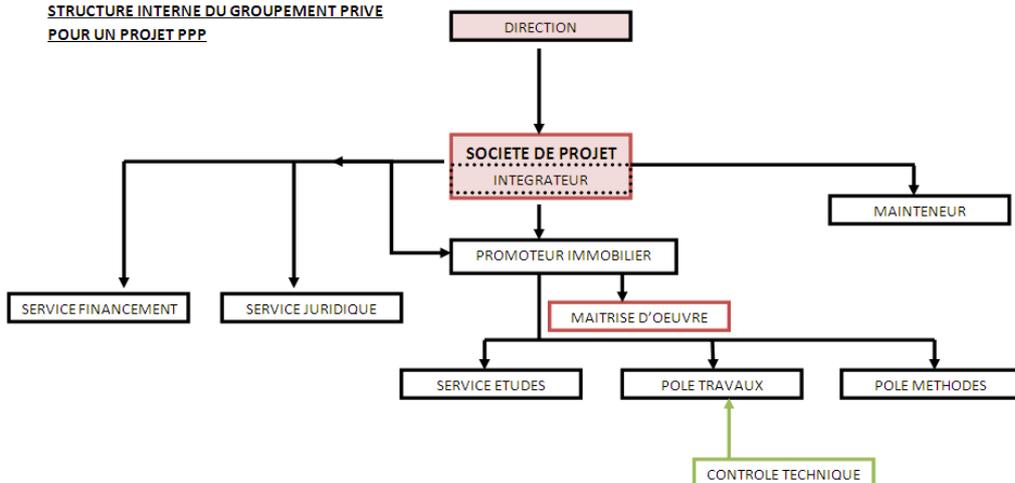
- Schéma relationnel avec les partenaires externes : le **cocontractant public**, le **financier** du projet (la banque) et le **groupement privé** qui sera responsable de la conception, de la réalisation, de la maintenance-exploitation du projet et aussi pour trouver le financement du projet via d'un prêteur. Le groupement privé constitue avec d'autres investisseurs une **société de projet** qui sera responsable de la gestion du projet PPP (cf. figure 5) (Minéfi, 2005).
- Schéma organisationnel avec les partenaires internes : La structure organisationnelle du groupement privé d'un projet PPP fait intervenir la **direction**, la **société de projet** (investisseurs et intégrateur), le **promoteur immobilier**, la **maitrise d'œuvre**, le **pôle études**, le **pôle travaux**, le **mainteneur**, le **service de financement**, le **service juridique**, etc. (cf. figure 6).

STRUCTURE GENERALE D'UN PROJET PPP



**Figure 5** Schéma organisationnel d'un projet de construction PPP avec les différents partenaires

STRUCTURE INTERNE DU GROUPEMENT PRIVE POUR UN PROJET PPP



**Figure 6** Structure organisationnelle du groupement privé pour un projet PPP

Une structure complexe comme celle-ci présente évidemment de multiples interfaces entre les acteurs du projet et il convient de gérer les flux décisionnels, les flux de contrôle ainsi que les flux de communication et d'information (Bosch-Rekveltdt, 2011).

Ces interfaces produisent des sources de risque qui peuvent affecter le projet en termes de délai, coût et de performance. Le processus de management des risques doit identifier ces sources et les évaluer pendant tout le cycle de vie du projet.

- **Aspect juridique et contractuel**

Les projets PPP présentent un cadre contractuel et juridique différent de celui des projets MP en termes de partage des responsabilités et d'allocation des risques. Le transfert de risques impose de prévoir les clauses contractuelles qui définiront le partage de responsabilité entre les cocontractants et qui préciseront les modalités de son imputation. Le partenariat public-privé est donc un mode d'allocation des tâches, des fonctions et des risques parmi les acteurs public et privé. **Les risques constituent d'ailleurs la question centrale des PPP** (Sibilleau, 2008).

Ainsi, en matière d'allocation des fonctions et des risques, on doit se demander quelle méthodologie sera l'outil le plus pertinent, le plus efficace ? Dans la pratique, l'ordonnance de 2004 met en relief deux apports primordiaux: le rapport d'évaluation préalable réalisé par la personne publique en collaboration avec la MAPPP et la reconnaissance de l'initiative privée (minefi.gouv.fr).

L'évaluation préalable permet d'analyser la capacité financière, technique, organisationnelle et juridique de la personne publique en fonction du programme défini. De cette manière, la personne publique peut estimer ses points forts, ses points faibles et elle peut déterminer en quelle matière elle a besoin des compétences externes d'un partenaire privé pour réaliser le projet. Cette évaluation va donc permettre de déterminer de façon optimum les allocations des fonctions et des risques, c'est-à-dire de connaître quels sont les besoins, les risques et les coûts (IGD, 2006).

En ce qui concerne l'initiative privée, auparavant, le public apparaissait seul comme étant à l'initiative du projet, au moins sur la forme. L'ordonnance de 2004 reconnaît l'initiative du privé, c'est ce que l'on qualifie d'offre spontanée ou d'initiative privée. A ce titre, le privé peut prendre l'autonomie pour proposer un processus contractuel pour un projet dans sa phase amont, ce qui demande d'avoir des compétences pour la gestion des risques commerciaux et juridiques.

D'autre part pendant les étapes « appel d'offres », « dialogue compétitif », « signature du contrat », et « le suivi du contrat », d'abord pour clarifier les fonctions et les missions de chaque partie et, ensuite pour mieux négocier le partage des responsabilités et des risques, il est nécessaire de faire une analyse approfondie des risques, sur leurs impacts et leurs éventuelles occurrences (Martor, 2006).

La gestion des non-écrits, la traçabilité des données, le suivi des modifications, l'élaboration des avenants, le règlement des litiges font partie des éléments importants du contexte juridique et contractuel des projets PPP (Thomas, 2003).

- **Aspect financier**

L'aspect financier est un point essentiel des PPP. Après avoir défini le programme, la personne publique fait des évaluations préalables (simulations financières) pour choisir le type de contrat le mieux adapté au projet en tenant compte de sa capacité financière, technique, organisationnelle et juridique. Si les exigences du projet et les besoins ne correspondent pas à sa capacité et dans le cas de projets complexes et/ou urgents, elle peut recourir au contrat PPP. A cette étape l'aspect financier demeure un critère majeur, particulièrement pendant la phase d'appel d'offres et le dialogue compétitif (Jay-Hyung, 2008).

La personne publique définit son budget dans le programme. Quand elle reçoit les dossiers d'appel d'offres des candidats, elle fait des simulations financières, évalue la capacité financière de la société de projet (interlocuteur privé et banque). Elle étudie les propositions financières, évalue la composition du loyer, les taux de SWAP ainsi que l'endettement. Elle commence aussi à réfléchir à l'élaboration de la convention financière tripartite entre le client public, le partenaire privé et la banque étudient les risques qui sont liés au financement (Delabrousse, 2007).

Après avoir retenu une offre, elle doit évaluer les risques qui sont liés aux interfaces contractuelles lors de la rédaction du contrat de partenariat et de la convention financière tripartite. La personne publique doit accorder une attention particulière à la gestion de non écrits pendant toutes les phases du dialogue compétitif jusqu'à la signature afin d'assurer une traçabilité des données.

La personne privée, dans le cadre d'un PPP, est chargée de trouver le financement du projet, par ses fonds propres et à l'extérieur par le biais d'un prêteur, futur partenaire de la société de projet. Elle doit analyser la proposition financière de la banque (le pourcentage du financement total, les taux, les intérêts, etc.), ainsi que sa solvabilité. Ces questions

demandent une analyse des risques car, en cas d'arrêt de financement par la banque, la personne privée devra supporter les charges, situation qui peut conduire à l'arrêt du projet, voire à la faillite de la société privée. D'autre part, la personne privée doit étudier les risques qui sont liés à la convention financière tripartite et assurer la gestion de non-écrits.

Les banques font des analyses financières détaillées avec une évaluation qualitative et quantitative des risques à long terme. Elles appliquent des outils comme les simulations de Monte-Carlo pour estimer les effets des risques potentiels (IGD, 2006).

### 1.3.2 Enjeux et management des risques pour des projets complexes et stratégiques

À la différence des projets « conception-réalisation-maintenance », un projet PPP a d'importants enjeux financiers car le partenaire privé doit trouver un financement, ce qui l'amène à constituer un partenariat avec les prêteurs et aussi à chercher des fonds propres.

D'autre part le **schéma organisationnel** des projets complexes et stratégiques fait entrer en jeu plusieurs entités internes et externes, dont il faut manager les **interfaces**. Ainsi des compétences managériales deviennent un atout très important.

Donc les principaux enjeux pour un projet PPP sont des enjeux stratégiques, enjeux financiers, économiques, enjeux organisationnels et managériaux et les enjeux techniques comme dans la plupart des cas des projets complexes (Xu, 2010). Afin de répondre aux enjeux et aux objectifs prédéfinis du projet, il est essentiel d'identifier et d'évaluer l'ensemble des risques et des opportunités pour concevoir un portefeuille de stratégies pour faire face à ces risques et aux incertitudes dans l'ensemble du cycle de vie du projet, de la phase « études préalables » jusqu'à la phase de maintenance-exploitation.

Les objets et méthodes d'analyse peuvent différer selon les familles d'enjeux :

- **Enjeux économiques** : Etudier les causes susceptibles d'augmenter le coût du projet : coûts d'investissement pour les études, coûts concernant les travaux, les démarches administratives et contractuelles et la maintenance.
- **Enjeux financiers** : Faire une simulation financière à long terme du projet, étudier les incidences financières (pour les projets PPP) : ressources financières internes et externes (crédit, emprunt, etc.) pour financer le projet.
- **Enjeux organisationnels** : Etudier les causes éventuelles susceptibles de retarder les tâches. La même logique est valable pour la gestion des ressources du projet.

- **Enjeux managériaux :** Développer une méthodologie globale de la gestion de projet permet de suivre le projet dans son ensemble, ce qui aide les chefs de projet à prendre des décisions.
- **Enjeux stratégiques :** Etudier la rentabilité du projet dès la phase amont. Avant de prendre une décision, des analyses stratégiques pour l'entreprise peuvent être réalisées en tenant compte de l'ensemble du contexte. Dans le cadre des projets complexes et stratégiques, ces décisions prises très en amont, lors de l'émergence même des projets, conditionnent fortement la réussite future. Les acteurs (et les entreprises en particulier) souhaitent pouvoir apprécier précocement les risques de toutes natures (financiers, techniques, politiques...) de manière à mobiliser le plus efficacement possible leurs ressources propres. Les informations disponibles lors de la phase de contractualisation peuvent aussi être la base d'une allocation plus juste et plus efficace des risques (Sibilleau, 2008).
- **Enjeux techniques :** Etudier les modes constructifs adaptés au projet, prendre en compte des innovations technologiques et des nouvelles techniques, ainsi que l'actualisation des spécifications techniques, présentant l'ensemble des normes et règles applicables aux travaux (IPFC, 2003).

### 1.3.3 Comparaison des différents types de projet

Différences d'un projet PPP avec d'autres types de projet sur les aspects «**cycle de vie**», «**acteurs projet**», «**financement du projet**», «**maitrise d'ouvrage**», «**contrats**» et «**démarches administratives**» sont données dans le tableau 3.

**La durée du cycle de vie** d'un projet MOP est considérablement court par rapport à un projet PPP ou Conception-Construction-Maintenance. Elle comprend uniquement la durée pour la phase de préparation du chantier, les démarches administratives, les travaux et la réception.

**Le nombre d'acteurs** d'un projet MOP est également réduit. Nous pouvons compter parmi d'autres : Le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, les bureaux d'études techniques, les entreprises de construction, le contrôleur technique, etc.

**Tableau 3** Différences entre un projet de construction PPP et d'autres types cadres contractuels

	<b>Contrat de Partenariat</b>	<b>Conception Construction-Maintenance</b>	<b>MOP</b>
<b>Cycle de vie</b>	Long	Long	Court
<b>Missions</b>	Financement, Conception, Construction, Maintenance	Conception, Construction, Maintenance	Construction
<b>Acteurs</b>	La personne publique, le groupement privé, la banque. Le groupement privé est constitué de : société de projet, concepteur, entreprises de construction, promoteur immobilier, mainteneur, etc.	Le maître d'ouvrage, Le groupement privé (Le maître d'œuvre, les bureaux d'études techniques, les entreprises de construction, le contrôleur technique), etc.	Le maître d'ouvrage, Le maître d'œuvre, les bureaux d'études techniques, les entreprises de construction, le contrôleur technique, etc.
<b>Financement du projet</b>	Financé par le prêteur et le groupement privé	Financé par le client (maître d'ouvrage)	Financé par le client (maître d'ouvrage)
<b>Maitrise d'ouvrage</b>	La société de projet	Le client	Le client
<b>Contrats</b>	Contrat de partenariat, CPI (contrat de maîtrise d'œuvre, contrat d'entreprise, contrat de contrôle technique,...), contrat de maintenance, convention de crédit, ...	Contrat d'AMO, contrat de conception-construction-maintenance, contrat de contrôle technique, etc.	Contrat d'AMO, contrat de maîtrise d'œuvre, contrat d'entreprise, contrat de contrôle technique, ...
<b>Permis de construire-Démarches administratives</b>	Fait par le promoteur immobilier	Déposé par le concepteur au nom du maître d'ouvrage	Fait par le maître d'ouvrage

Les projets MOP et les projets Conception-Construction-Maintenance sont **financés** par le client qui est le maître d'ouvrage. Le groupement privé ou l'entreprise de construction est responsable seulement pour les travaux dans le cas de MOP et pour la conception, les travaux et la maintenance dans le cas de Conception-Construction-Maintenance.

Le **cadre contractuel** des projets MOP sont moins complexe par rapport aux PPP ou aux Conception-Construction-Maintenance. Les contrats principaux sont le contrat d'AMO, le contrat de maîtrise d'œuvre, le contrat d'entreprise, le contrat de contrôle technique, etc.

Les **démarches administratives** pour obtenir le permis de construire ou d'autres autorisations administratives sont réalisées par le client (maître d'ouvrage) dans un projet MOP. Dans le cas de Conception-Construction-Maintenance les dossiers de permis sont

déposés par le concepteur au nom du maître d'ouvrage. Pour un projet PPP, toute la démarche est réalisée par le groupement privé, plus particulièrement par le promoteur immobilier.

#### **1.4 Analyse des besoins de Vinci Construction France sur le management des risques des projets complexes et stratégiques**

Un **état des lieux** a permis de recenser et d'analyser les préoccupations, des pratiques et outils disponibles ou mis en œuvre au sein de l'entreprise pour le management des risques. L'état des lieux a été mené à partir des enquêtes et des questionnaires proposés aux chefs de projet, des réunions de travail, d'un travail d'analyse et de synthèse sur les méthodes existantes à l'entreprise.

Il n'existe pas à ce jour chez Vinci Construction France une méthode formalisée de management des risques. Généralement les chefs de projet pratiquent la gestion des risques « par expérience » et s'appuient de manière informelle sur le savoir acquis lors de leurs anciens projets.

Pour les projets qui dépassent 15 M€, un comité de risque est nommé pour analyser les risques et pour valider le projet à plusieurs jalons : avant d'émettre la candidature, avant de faire la première offre, avant de faire l'offre définitive et avant la contractualisation. . Le comité de risque est composé de plusieurs personnes : directeurs, chefs de projet, etc. L'outil formel utilisé par le comité des risques est une check-list des événements redoutés regroupés en plusieurs catégories.

Cette check-list est identique pour toutes les phases du projet. Il faut d'abord choisir l'évènement redouté considéré puis mettre une valeur pour l'évènement choisi dans une échelle probabilité-impact. La note finale donne une indication du degré d'impact probable des événements risqués. Elle permet la discussion et le choix d'un plan d'action approprié qui sera exécuté et suivi par les gestionnaires de projet.

À partir de l'état des lieux, nous avons dégagé les besoins prioritaires de l'entreprise pour le management des risques :

- développer une **méthodologie commune** de management des risques associée à un outil support. L'absence de méthodologie partagée entraîne un **manque d'harmonie** au sein de l'organisme dans l'ensemble des études réalisées. De plus, cela ne permet pas à la société d'analyser les travaux réalisés et de profiter des **retours d'expérience**. La méthodologie proposée devra assurer la **traçabilité des données**, des informations et mettre en place le retour d'expérience.

- appliquer une **vision large et structurée** prenant en compte les facteurs suivants:
  - la notion de durée et le **cycle de vie du projet** (phases, missions, tâches, jalons),
  - **l'environnement du projet** avec l'environnement politique, légal, social, relations contractuelles, analyse concurrentielle, interactions d'autres parties prenantes, analyse des ressources et compétences. L'analyse des opportunités/menaces ou forces/faiblesses (sur le plan financier, technique, organisationnel, autres...) doit permettre de préciser les organisations à mettre en place,
  - les **facteurs clés de succès**, études sur la chaîne de valeur : organisation interne et les relations entre les différentes entités de l'entreprise pour améliorer le flux d'information et de matière, etc.
  
- développer une méthodologie de management des risques intégrée dans la **démarche de gestion de projet**, et tout au long du cycle de vie du projet, de la phase « études d'opportunité et de faisabilité » jusqu'à la fin du contrat :
  - faire une analyse stratégique (risques-opportunités) du projet dans les phases amont, avant l'appel d'offres pour choisir le projet le plus rentable pour l'entreprise. Dans cette étape, nous pouvons identifier les principales catégories de risques et de faire une analyse qualitative préliminaire.
  - faire une analyse des risques avec l'identification, l'analyse qualitative ou quantitative des événements risqués à partir des catégories de risques considérées pour tout le cycle de vie du projet : l'identification des événements risqués pour différentes phases du projet, procéder à une évaluation qualitative ou quantitative du degré probabilité et d'impact et de proposer des plans d'action pour les risques jugés critiques.
  - faire le suivi des risques identifiés tout le cycle de vie du projet, actualiser la base de données, ajouter de nouveaux événements risqué, faire leurs analyses et supprimer les risques qui ne sont plus considérés.
  - obtenir un retour d'expérience des projets réalisés.

## 1.5 Les méthodes et outils pour l'analyse des risques

### 1.5.1 Méthodes-outils existants

Il existe une grande variété de types de méthodes et outils pour l'ensemble du processus management de risque. La figure 7 regroupe certains des outils pour les trois premières étapes (Thomas, 2003).

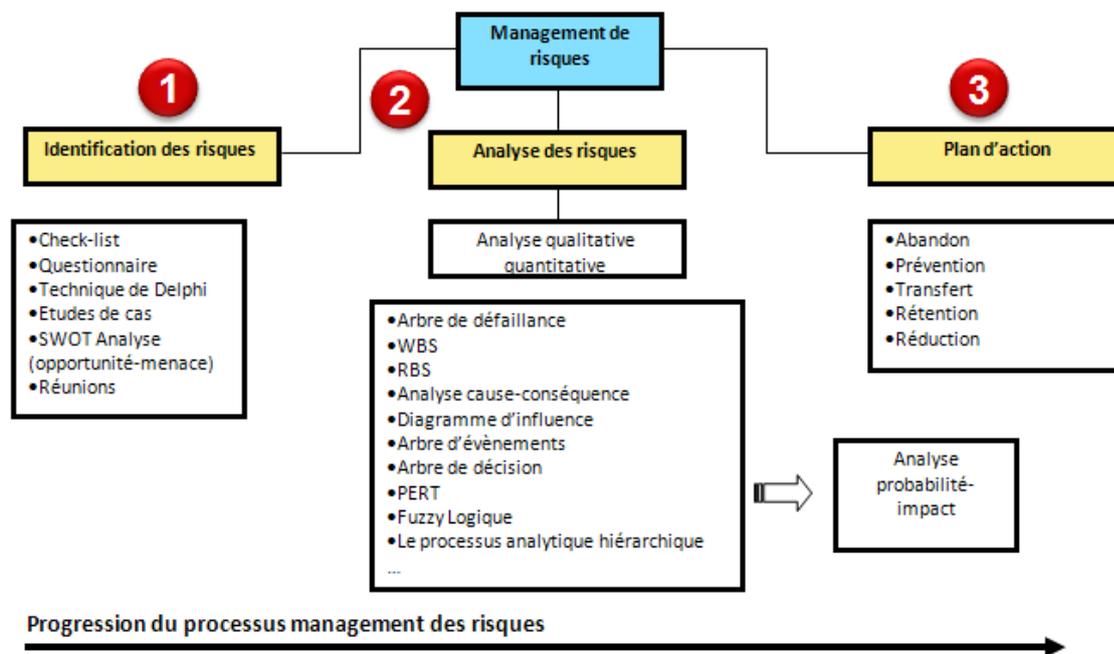


Figure 7 Les méthodes de management des risques

Pendant l'étape 1 « identification des risques », les méthodes proposées sont les suivantes:

**La check-list** consiste à choisir dans une liste pré-établie les facteurs de risque et d'opportunité dont la survenue peut impacter les objectifs du projet (EGF, 2009). C'est une méthode simple et couramment utilisée dans le domaine de management des risques des projets de construction pour l'identification des risques.

**Le questionnaire** permet, d'une part, de collecter les informations sur le projet et d'autre part sur les facteurs de risques qui sont considérés et qui sont avérés. Ensuite les experts peuvent évaluer les informations collectées (Ke, 2009) (Zou, 2006). C'est une méthode facile à utiliser. Le résultat obtenu dépend de la compétence des experts sur le sujet. L'évaluation réalisée sur les risques est plutôt qualitative.

**La méthode Delphi** se compose d'une série d'interrogations répétées, habituellement au moyen de questionnaires, d'un groupe d'individus dont les avis ou les jugements sont d'intérêt. Après l'interrogation initiale de chaque individu, chaque interrogation suivante est

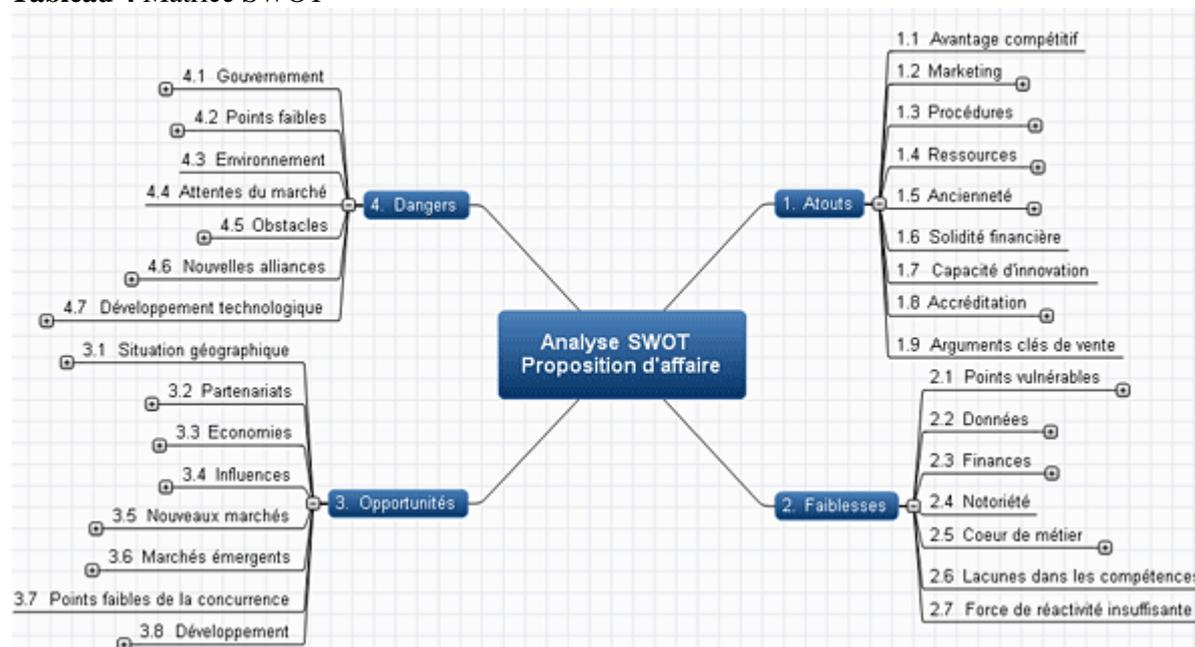
accompagnée de l'information concernant les réponses du tour précédent. L'individu est ainsi encouragé à reconsidérer et, si approprié, à changer sa réponse précédente à la lumière des réponses des autres membres du groupe. Cette méthode a pour but de mettre en évidence des convergences d'opinion et de dégager certains consensus sur des sujets précis. L'objectif le plus fréquent des études Delphi est d'apporter l'éclairage des experts sur des zones d'incertitude en vue d'une aide à la décision (Xu, 2010) (Chan, 2001). Pour le management des risques des projets de construction, des réunions de travail ou des ateliers peuvent être organisés et la méthode Delphi peut être appliquée sur des études de cas réels. Pendant ces réunions, à partir des check-lists ou des questionnaires, les experts peuvent identifier les risques et les opportunités potentiels du projet et ils peuvent réaliser une première analyse qualitative ou quantitative.

**L'étude de cas** est une analyse systématique d'un projet qui conjugue l'observation directe et les différentes sources documentaires relatives aux pratiques (base de connaissances) concernant l'objet d'étude (Delatte, 2008) (Du, 2009) (Gidel, 2007). C'est une méthode couramment utilisée dans le secteur de management des risques des projets de construction; d'une part pour avoir le retour d'expérience sur des projets qui sont achevés et d'autre part pour recueillir les informations sur l'identification, l'analyse et le suivi des risques avérés pour tout le cycle de vie du projet.

**L'analyse SWOT**, ou matrice MOFF «Dangers-Opportunités-Atouts-Faiblesses » désigne un outil qui permet d'analyser, de diagnostiquer un processus, un projet, un environnement ou une situation et qui permet d'analyser des éléments (global, qualifié, hiérarchisé) à prendre en compte pour prendre une "bonne" décision stratégique (cf. tableau 5). La méthode utilisée est de construire une matrice des atouts, faiblesses, opportunités et dangers sur le projet (Gidel, 2007). Les atouts correspondent aux caractéristiques de la société, qui va réaliser le projet, sur sa capacité de mobiliser ses moyens (compétences, ressources, solidité financière, etc.) pour la réussite du projet. Les faiblesses correspondent aux facteurs des risques qui sont intrinsèquement liés aux propriétés de la société et qui peuvent entraîner un échec du projet (notoriété, lacunes dans les compétences, etc.). Les opportunités désignent les avantages de la société par rapport à son environnement (avantages concurrentiels, accès aux nouvelles technologies, partenariat, etc.) et les menaces illustrent les facteurs des risques liés à l'environnement sur la société (facteur politique, économique, développement technologique, etc.).

Lors de l'analyse du projet, les experts peuvent identifier des événements attachés aux atouts, aux dangers, aux opportunités, aux faiblesses concernant le projet ou la société qui va gérer le projet et ensuite ils peuvent réaliser une analyse qualitative.

**Tableau 4** Matrice SWOT

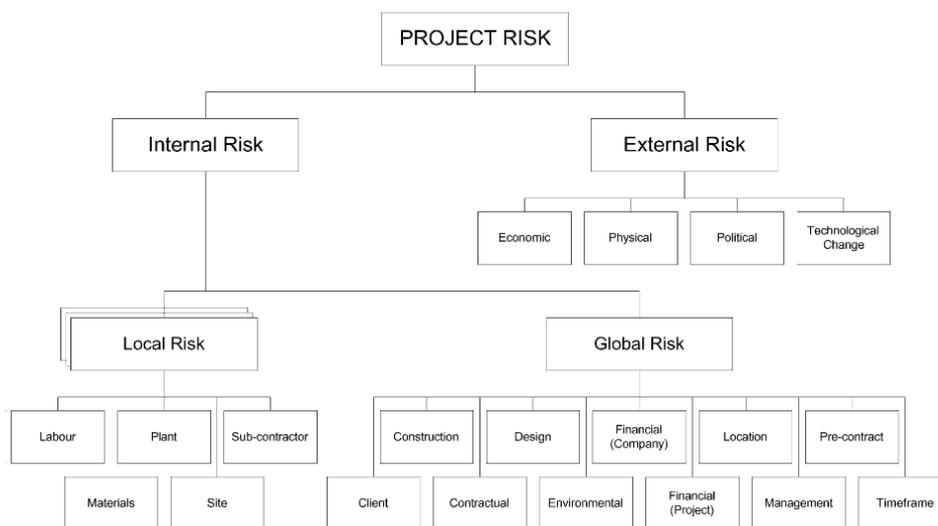


Pendant l'étape 2 « analyse et évaluation des risques », les méthodes proposées sont les suivantes:

**RBS :** Le Risk Breakdown Structure est « une arborescence des facteurs de risques projet » qui organise et définit l'exposition au risque du projet.

Le RBS est largement accepté comme un outil utile pour structurer le processus de management de risque. Il est maintenant inclus dans plusieurs normes de gestion des risques, comme le PMBOK (PMI, 2004). Dans la structure RBS, chaque niveau d'arborescence décroissant représente une définition plus détaillée des sources de risque pour le projet (Hillson, 2002). Cette vision hiérarchique est particulièrement adaptée à l'analyse des projets, par essence évolutifs, et pour lesquels les informations disponibles évoluent au fil du temps.

Le RBS peut être une aide précieuse pour comprendre les risques encourus pour le projet, agissant comme un cadre pour structurer et guider le processus de gestion des risques. Un exemple de RBS est donné en figure 8.



**Figure 8** Un exemple de RBS (Tah, 2001)

Sur cet exemple, les risques projet sont divisés d'abord en 2 catégories principales : risques externes et internes, et ensuite les sous-catégories des risques sont attachées à chaque niveau. Il existe à ce jour une procédure recommandée pour établir des RBS et une méthode pour évaluer ce qu'est un « bon RBS » (Mehdizadeh, 2010).

C'est une méthode intéressante et efficace pour l'identification et l'analyse qualitative et quantitative des événements risqués (avec les calculs de probabilité et d'impacts), par contre, cette méthode ne s'inscrit pas dans un processus complet et systémique de management des risques pour les projets de construction. Elle peut être complétée par :

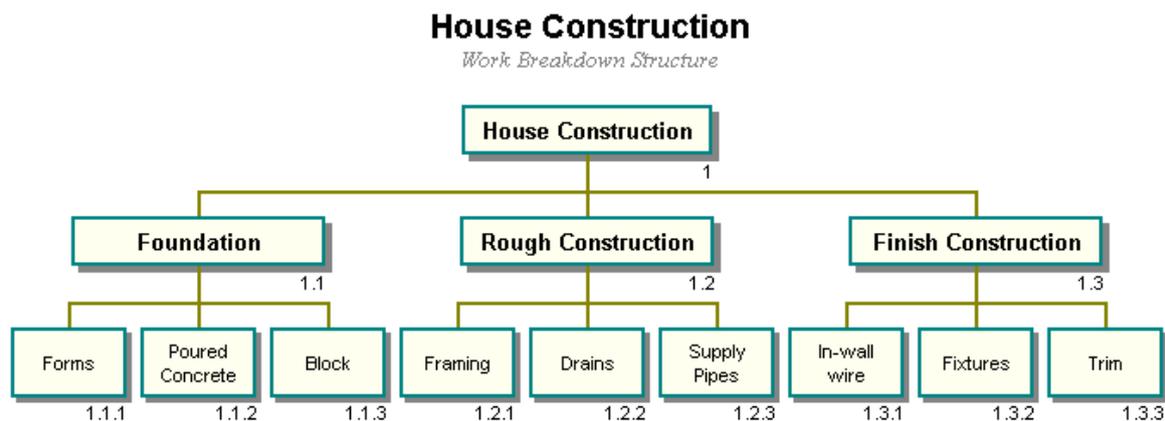
- la construction d'une base de connaissances des catégories des risques et des événements risqués,
- la proposition d'une analyse pour tout le cycle de vie du projet et de faire le suivi des risques considérés et avérés tout au long du projet,
- la proposition des plans d'action pour des risques évalués critiques,
- l'adaptation la méthode aux différents types de projet et aux visions des différents acteurs du projet,
- la compréhension et l'analyse des facteurs de risque attachés aux interfaces des différentes dimensions du projet (exemple; interfaces entre acteur-acteur).

**WBS :** Le Work Breakdown Structure (WBS ou OT, Organigramme des Tâches) est un arbre représentant une liste structurée de tous les travaux du projet. Cette méthode permet de représenter les tâches aux différents niveaux de détail et est, par nature, adaptée à une représentation temporelle.

Il peut être combiné à une représentation organisationnelle du projet pour déléguer la mission confiée à chaque acteur. Dans l'annexe 4, quelques exemples de WBS, réalisés lors de la thèse pour différents types de projet sont illustrés.

Dans le schéma ci-dessous (cf. figure 9), un projet de construction d'une maison est présenté sous forme de WBS. Les travaux sont d'abord groupés en 3 lots de travaux principaux : fondation, gros œuvre et travaux de finition. En deuxième niveau, chaque lot de travaux est divisé en plusieurs tâches. Comme pour les RBS, la vision hiérarchique est bien adaptée au contexte du projet. Après avoir construit l'arborescence des tâches, cette méthode permet d'identifier les événements risqués attachés aux tâches.

Une analyse qualitative et quantitative est possible pour les événements risqués identifiés, en attribuant une probabilité et des valeurs d'impacts à chacun. Cette méthode privilégie une vision temporelle (adaptée à la prédiction des délais), par contre elle n'explicite pas les risques attachés aux acteurs ou aux autres dimensions du projet.



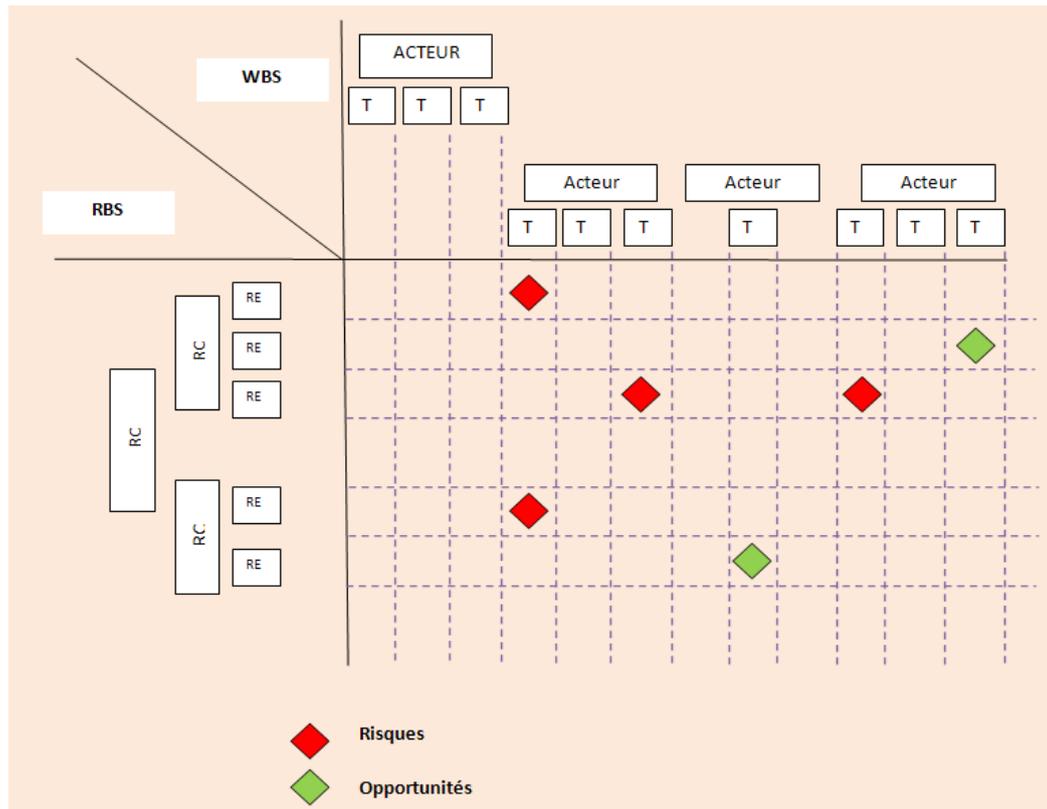
**Figure 9** Un exemple de WBS (Bachelet, 2011)

Comme le RBS, c'est une méthode intéressante pour l'appréhension globale de la structure chronologique du projet, pour l'identification et l'analyse (qualitative et quantitative) des événements risqués attachés aux tâches, par contre, cette méthode ne présente pas un processus complet de management des risques. Elle peut être complétée par l'analyse des événements risqués considérés et avérés pour tout le cycle de vie du projet, par la proposition des plans d'action, par l'adaptation de la méthode aux différentes visions (acteurs) et aux différents types de projet et par l'analyse des facteurs de risques attachés aux interfaces.

Ces deux méthodes, RBS et WBS, s'avérant complémentaires, elles peuvent être combinées pour réaliser l'identification et l'analyse des événements risqués, attachés d'une part à la structure chronologique du projet, et d'autre part aux autres facteurs.

Le schéma ci-dessous (cf. figure 10) présente une schématisation très simplifiée du couplage WBS avec le RBS (Tepeli, 2012) :

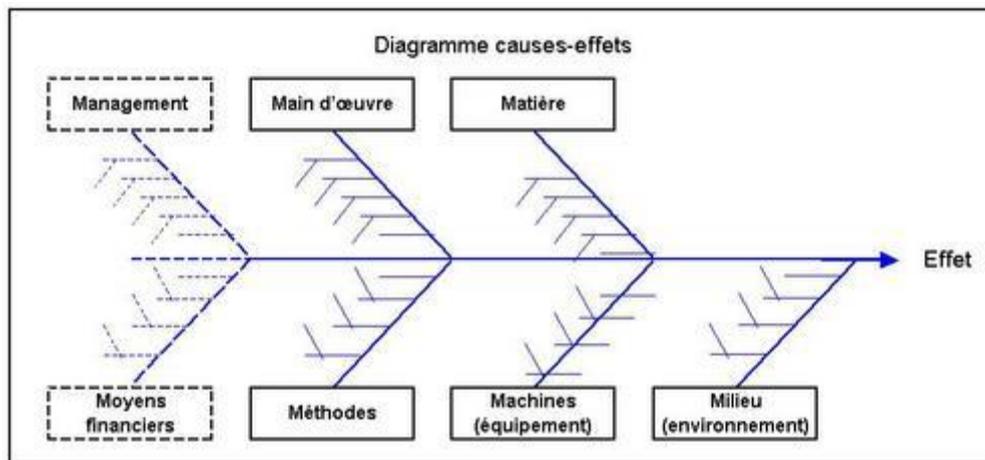
- les acteurs sont positionnés dans **une structure hiérarchique** et ils ont la responsabilité de réalisation des tâches (T).
- les évènements risqués (RE) sont groupés en différentes catégories et sous-catégories de risques (RC) et ils ont des effets sur les acteurs et sur les tâches. Tous les RE sont considérés, que leur origine soit interne (acteur, ressource) ou dans l'environnement.



**Figure 10** Un exemple du Couplage du WBS avec RBS (Tepeli, 2012)

**La méthode du Diagramme Causes-Conséquences** a pour objectif de décrire les scénarios d'accident et de défaillance à partir d'événements initiateurs.

Les diagrammes causes-effets ou les diagrammes d'Ishikawa, sont des diagrammes où les différentes causes d'une erreur ou d'un effet connu sont représentées d'une manière hiérarchique (cf. figure 11). Au niveau supérieur on distingue 7 "domaines standards" de causes : matière (tout ce qui concerne les inputs du processus), machines (moyens techniques qu'on utilise pour la réalisation du processus), milieu (environnement), main d'œuvre, management (questions humaines), méthodes (la conception du produit/processus), moyens financiers. Chaque domaine peut ensuite être développé jusqu'au niveau des causes élémentaires (Ishikawa, 1993).

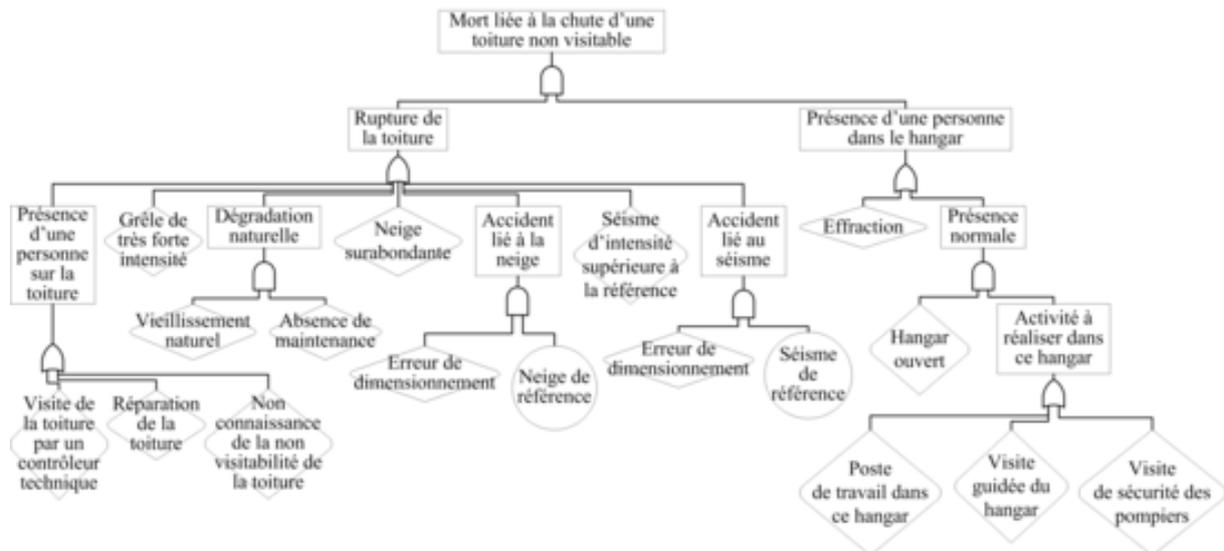


**Figure 11** Diagramme Ishikawa

Cette méthode de gestion des risques est couramment utilisée dans le domaine industriel. Nous pouvons l'adapter au domaine génie civil. Par exemple, à partir d'un effet connu, un accident de travail, nous pouvons chercher les causes attachées à la matière utilisée sur le chantier, aux machines, aux méthodes de construction, au milieu, aux mains d'œuvre (ressources humaines pour la réalisation du projet), au management (management de l'équipe), aux moyens financiers.

**L'arbre de défaillance** est utilisé dans les études de fiabilité des systèmes. Il s'agit d'une représentation mettant en évidence les relations de cause à effet. En effet, il s'agit, à partir d'un événement redouté défini a priori, de déterminer les enchaînements d'évènements ou combinaisons d'évènements pouvant finalement conduire à cet événement (cf. figure 12). Cette analyse permet de remonter de causes en causes jusqu'aux évènements de base susceptibles d'être à l'origine de l'évènement redouté (Mortureux, 2005). Cette méthode utilise une symbolique graphique particulière qui permet de présenter les résultats dans une structure arborescente. L'arbre de défaillance peut être combiné à l'arbre d'évènements et à l'arbre de causes pour faire une analyse efficace (cf. figure 13 et 14).

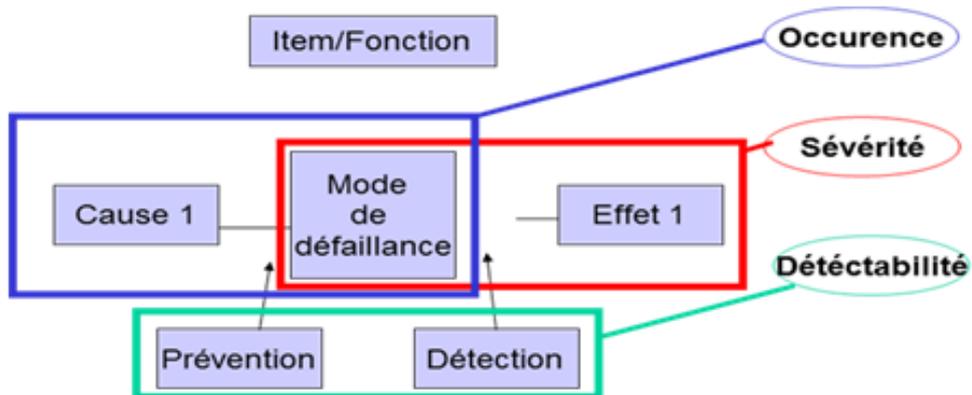
Cette technique est complétée par un traitement mathématique qui permet la combinaison de défaillances simples ainsi que leurs probabilités d'apparition. Les liens entre les différents évènements identifiés sont réalisés grâce à des portes logiques (de type « ET » et « OU » par exemple). Cet outil permet de quantifier l'occurrence d'un événement redouté (ER) ainsi que sa sévérité et sa détectabilité à partir des probabilités des évènements de base identifiés (AFNOR, 1986) (Bassetto, 2008).



**Figure 12** Un exemple d'arbre de défaillance (Mortureux, 2005)

L'analyse par arbre des défaillances d'un événement redouté peut se décomposer en trois étapes successives :

- définition de l'événement redouté étudié,
- élaboration de l'arbre (recherche des causes et des événements intermédiaires),
- exploitation de l'arbre (analyse qualitative et quantitative).



**Figure 13** Relation "Cause-Effet et Mode de Défaillance"

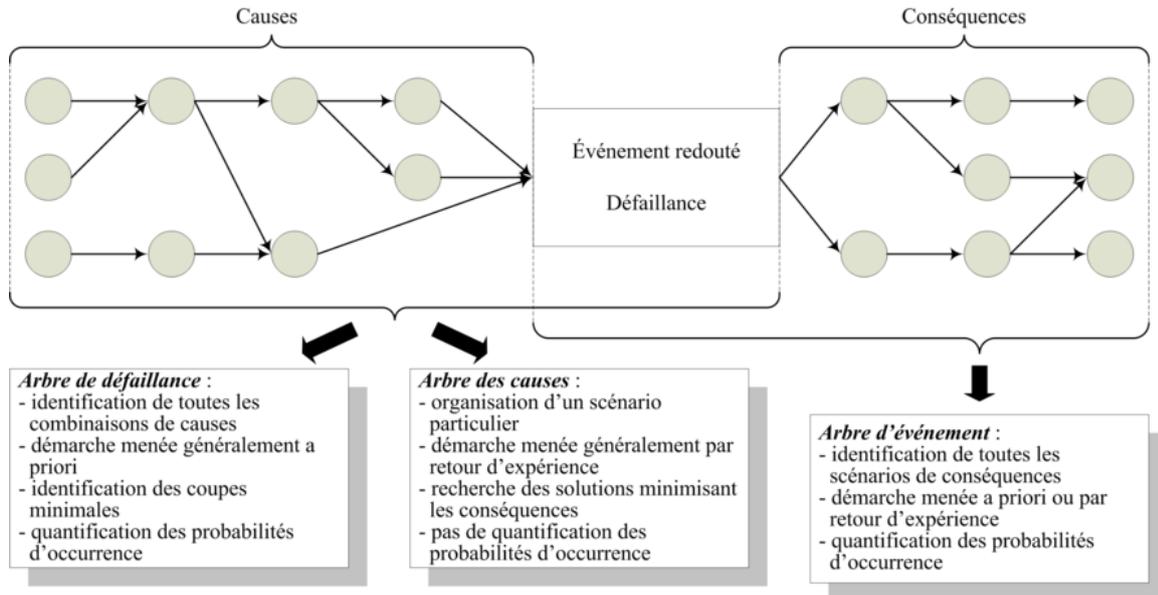


Figure 14 Arbre de défaillance, arbre des causes et arbre d'événement (Mortureux, 2005)

Un **arbre de décision** est un outil d'aide à la décision qui représente une situation plus ou moins complexe à laquelle on doit faire face. Il est présenté sous la forme graphique d'une arborescence, de façon à faire apparaître à l'extrémité de chaque branche les différents résultats possibles en fonction des décisions prises à chaque étape (ITA/AITES, 2004). Elle permet également de calculer le meilleur cheminement dans une situation. Il est utilisé à travers des études probabilistes, dans le but de proposer les solutions envisageables et adéquates face aux décisions prises ou à prendre. Dans le domaine de management de projet et de management des risques, la représentation graphique sur les détails d'un problème relatif à une décision (décision stratégique, décision de poursuivre le projet, arrêt du projet, modification du chemin critique, etc.) peut être très utile pour visualiser mieux le problème et pour développer des plans d'action efficaces.

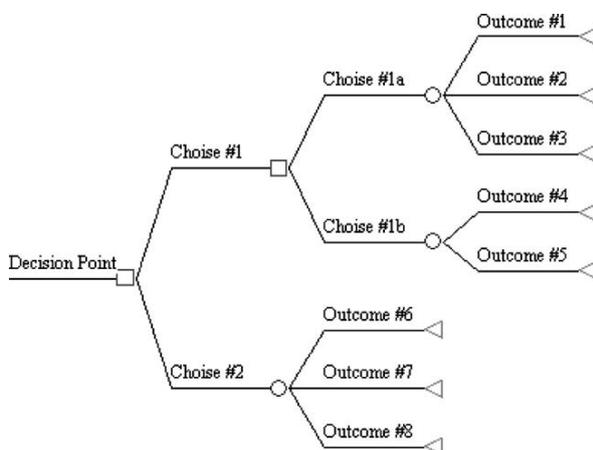


Figure 15 Un exemple d'un arbre de décision

Un exemple d'un arbre de décision est donné en figure 15. Les triangles, les nœuds, les cercles représentent le moment où le décideur fait un choix pour le projet.

Le diagramme causes-effets, l'arbre de défaillance et l'arbre de décision sont des méthodes intéressantes pour l'identification et l'analyse des événements risqués qui produisent des effets indésirables. Toutefois ces méthodes ne s'inscrivent pas dans un processus systémique de management des risques et elles sont plutôt utilisées pour faire des analyses occasionnelles (face à un effet indésirable, par exemple, pour prévenir les accidents de travail, problèmes liés au transport des matériels, à l'organisation du chantier, aux ressources financières, etc.). Ces méthodes présentent des difficultés pour couvrir un projet entièrement (tout le cycle de vie), où les modes de défaillance peuvent être très diversifiés.

**Le registre des risques** est un outil utilisé pour gérer le risque projet. Typiquement, un registre des risques contient diverses informations relatives à chacun des risques identifiés et associés au projet :

- la description du risque,
- l'impact s'il se produisait,
- la probabilité de son occurrence,
- la solution envisagée s'il se produisait.

Toutes ces informations permettent de décrire parfaitement le risque, son origine, ses impacts, sa gravité, sa probabilité d'occurrence, les actions préventives à prévoir, les actions correctives en cas d'apparition de situations risquées, etc....

Plusieurs représentations apparaissent dans la littérature, plus ou moins complètes, toutes renseignent le manager de projet sur les risques. L'objectif final est de classer les risques selon leur importance, leur attribuer une procédure d'évitement, d'atténuation ou encore d'acceptation. La figure 16 présente une description des informations disponibles dans le registre des risques, on y recense en plus des informations générales, une estimation des impacts en termes de coûts (WSDOT, 2010).

La procédure WSDOT est un exemple de registre des risques pour identifier et évaluer les incertitudes dans les coûts de construction et dans les délais. L'utilisateur identifie des événements risqués et choisit une valeur de probabilité et des valeurs d'impact coût-délai. L'outil calcule la somme des impacts pondérés (produit de la probabilité avec l'impact) et il fait une estimation sur les surcoûts et sur les retards dus aux effets des événements risqués identifiés. Cet outil présente une procédure formalisée d'identification et d'analyse qualitative ou quantitative des événements risqués. Toutefois il ne s'inscrit pas dans une approche

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

systémique de management des risques: (1) Il ne propose pas une base de connaissances des événements risqués, par type de projet, pour aider l'utilisateur dans l'étape d'identification. (2) Il n'aide pas à faire le suivi du projet (suivi des délais, coûts) pour tout le cycle de vie du projet et par phase (avant et après l'insertion et l'analyse des risques). (3) Il calcule seulement une estimation globale et il ne permet pas faire une analyse détaillée qualitative/quantitative des impacts par phase du projet (ni une analyse sur les sources des événements risqués). (4) Il ne prend pas en considération les impacts de qualité et de sécurité.

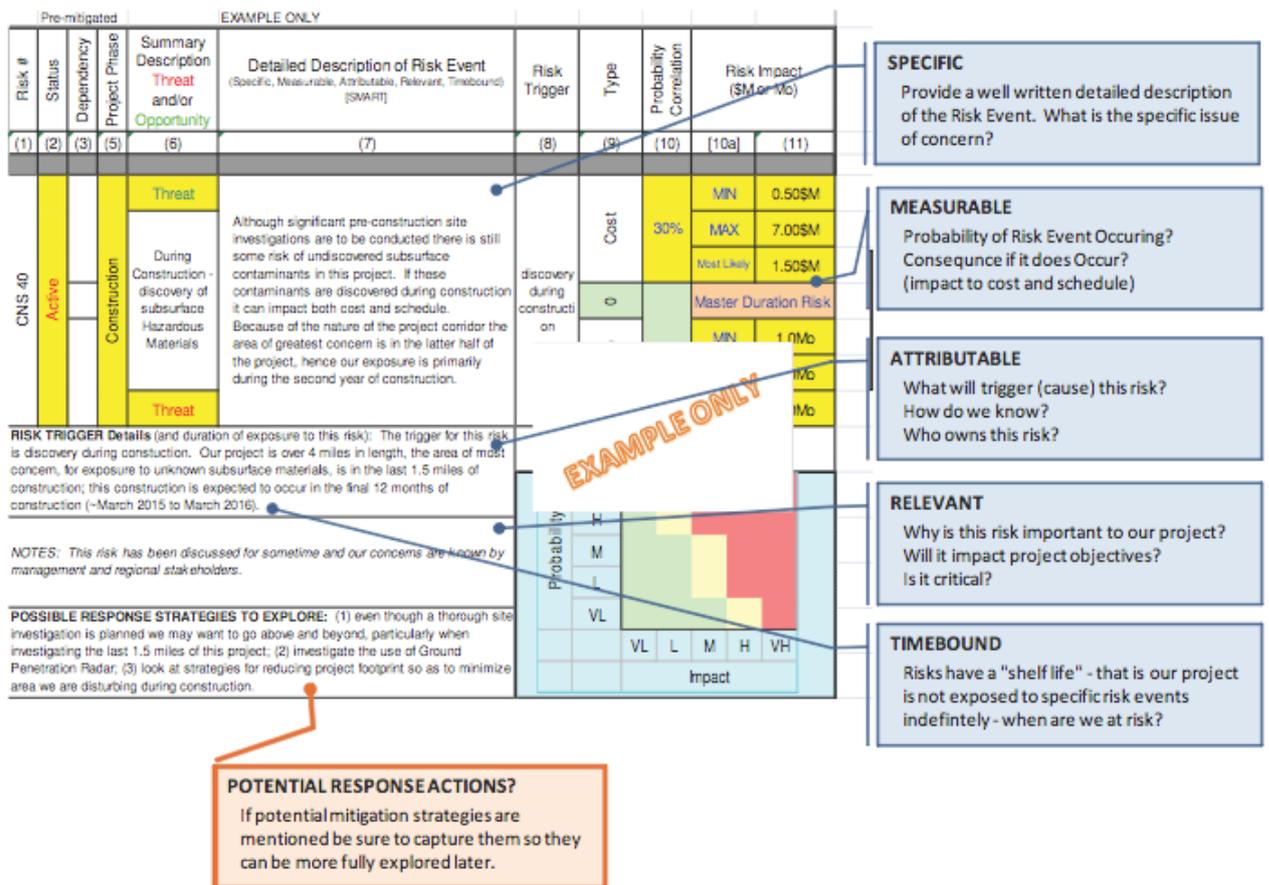
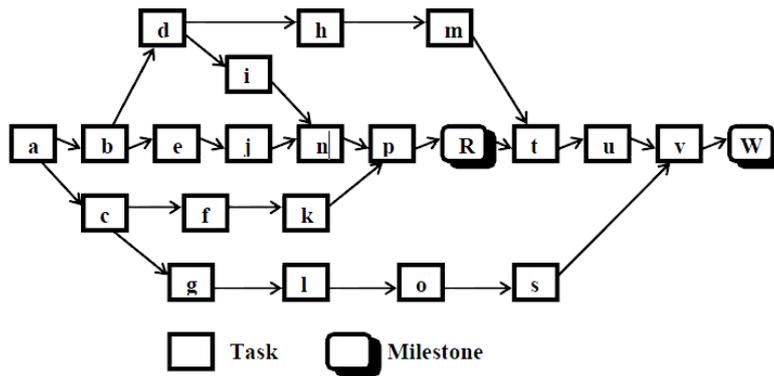


Figure 16 Extrait d'un registre des risques

**La méthode PERT** (Project Evaluation and Review Technique) est un outil utilisé en gestion de projet. Il permet d'établir un calendrier de travail, d'analyser et représenter les tâches à réaliser dans un projet sur le plan temporel. Elle consiste à mettre les tâches sous forme de réseau qui, grâce à leurs dépendances et à leur chronologie, permettent de visualiser le déroulement d'un projet complet. La figure 17 en fournit un exemple, avec les tâches et les jalons (Austeng, 2006).



**Figure 17** Exemple d'un réseau PERT

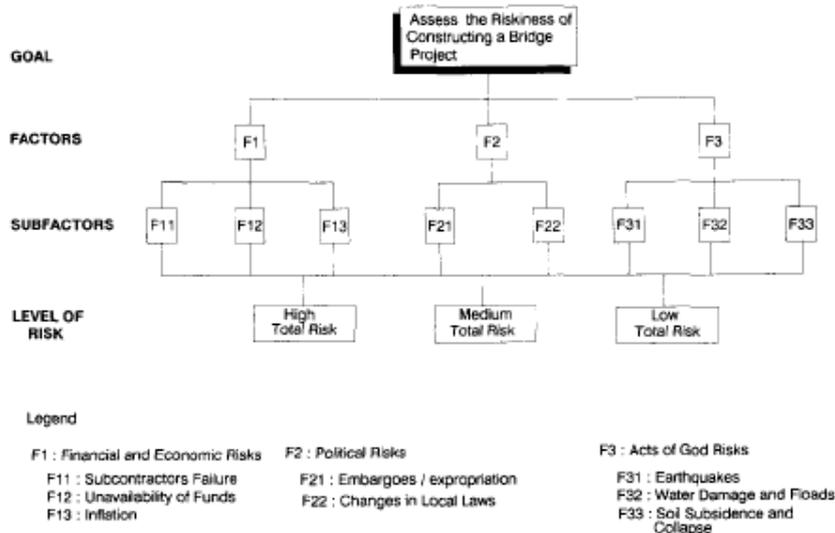
Nous pouvons utiliser cette méthode pour procéder à des analyses statistiques des durées et des délais du projet avec l'insertion des effets des événements risqués. Une fois que le réseau PERT du projet est construit avec les étapes chronologiques (les tâches et les jalons) et que les événements risqués sont identifiés, nous pouvons mesurer l'impact des événements risqués sur la durée et les délais du projet (retards possibles, augmentation de la durée, effets sur le chemin critique, etc.). Suite à l'analyse des risques, des plans d'action peuvent être appliqués sur le planning du projet. Par exemple, modification sur le chemin critique, augmentation des ressources allouées à chaque tâche, etc.

La limite de la méthode est que l'identification et l'analyse des risques sont limitées sur le plan temporel seulement. Une analyse des impacts coûts peut aussi réalisée en calculant les surcoûts à cause des retards ou de l'augmentation dans la durée de travail ou dans la durée d'utilisation des ressources. Toutefois la méthode ne nous permet pas de faire une analyse sur les impacts de qualité/performance ou de sécurité.

**Le Processus de hiérarchie analytique (AHP)** est adapté à l'évaluation multicritère. C'est un outil qui permet, à partir des critères d'évaluation définis, de déterminer les priorités d'une décision stratégique pour un processus ou un projet. Il suppose que les experts arrivent à un consensus quant à l'importance hiérarchique des différentes caractéristiques du processus en cause. Le niveau de détail des niveaux hiérarchiques peut différer selon le contexte et le besoin.

La structure hiérarchique du processus AHP est adaptée au contexte de projet. Elle est aussi utile dans un environnement multidimensionnel ou la décision fait intervenir des critères à la fois qualitatifs et quantitatifs.

Un exemple du processus de hiérarchie analytique pour un projet de construction d'un pont est donné en figure 18 (Mustafa, 1991). On y distingue des facteurs de risques regroupés par familles (origine financière et économique, origine politique, aléas naturels...), ce qui fait un lien naturel avec les RBS.



**Figure 18** Processus de hiérarchie analytique

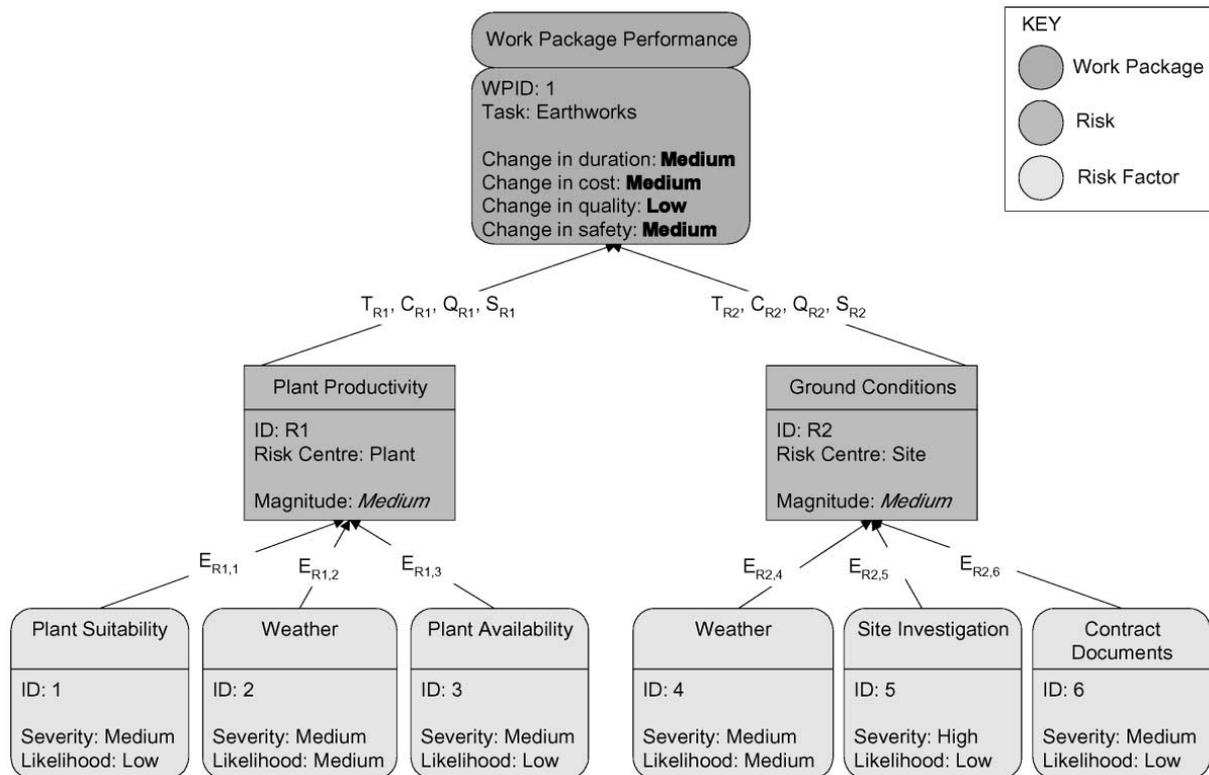
**Logique floue ou Fuzzy Logic** a été proposée pour la première fois par Lukasiewicz en 1920. C'est un outil de représentation de l'incertain. Il peut être utilisé pour l'analyse des risques (qualification ou de quantification), mais cela demande une formulation précise et spécifique. En utilisant la logique floue nous pouvons améliorer la priorisation des risques (calcul du RPN : Risk Priority Number) (Carr, 2001).

L'outil permet, dans un premier temps de relever les causes et les conséquences d'un événement et d'établir une liaison logique entre elles, dans un deuxième temps, il permet de quantifier les impacts sur le projet (cf. figure 19).

Des termes linguistiques sont utilisés pour définir le degré des probabilités et des impacts (high, medium, low etc.). Les syntaxes logiques sont utilisées pour définir la corrélation entre les causes et les effets (IF .... THEN...).

Cette méthode contient plusieurs étapes :

- identification des risques et modéliser les diagrammes d'influence,
- choisir les variables et membership fonctions,
- configurer les risques et les facteurs de risques avec la logique IF...THEN,
- application de la méthodologie,
- analyser les résultats.



**Figure 19** Un exemple de calcul de Fuzzy Logic (Carr, 2001)

Toutefois, cet outil demande une expertise difficile à valoriser sur le domaine de management des risques pour des projets de construction. Dans le domaine de la construction, l'étape d'identification des événements risqués est très importante. Si cet outil n'est pas accompagné d'une base de connaissances spécifique sur les risques-projets de construction, il présentera des limites dans ses analyses.

### 1.5.2 Analyse et comparaison des méthodes

Le tableau qui suit synthétise les opportunités-avantages et les difficultés-limites de ces méthodes. Il précise les informations suivantes (cf. tableau 5) :

- la phase d'application dans le processus de management des risques,
- l'objectif de la méthode ou son application
- s'il s'agit d'une méthode qualitative ou quantitative,
- leurs opportunités-avantages et
- leurs inconvénients.

Le jugement porté sur les méthodes est partiel et sera affiné dans la suite de nos travaux. Nous jugerons aussi de l'aptitude qu'ont ces outils à être mis en œuvre dans le cadre d'une démarche intégrée, tout au long du déroulement du projet.

**Tableau 5** Analyse et Comparaison des Méthodes-outils de management des risques projet

<b>Méthode-outils</b>	<b>Phase d'application</b>	<b>Méthode /Objectif</b>	<b>quantitatif /qualitatif</b>	<b>Opportunités-Avantages</b>	<b>Difficultés-Limites</b>
<b>Check-list</b>	Identification des risques	Formulaire simple d'identification des risques	Qualitatif	Facile à utiliser, Adaptée à la valorisation du retour d'expérience	Ne permet pas d'obtenir un résultat quantitatif, Repose sur l'observation et ignore donc les problèmes qui n'ont pas été décelés.
<b>Questionnaire</b>	Identification des risques	Rassembler les informations et les évaluations	Qualitatif	Facile à utiliser	Le résultat obtenu dépend de la compétence des experts
<b>Méthode Delphi</b>	Identification et analyse des risques	Combiner les avis d'un expert susceptibles d'identifier et d'analyser les risques	Qualitatif et quantitatif	Possibilité d'obtenir des résultats qualitatifs et quantitatifs	Pertinence moyenne sur les résultats quantitatifs
<b>Etude de cas</b>	Identification et analyse des risques	Identifications et analyse des risques considérés et avérés tout le long du projet	Qualitatif et quantitatif	Analyse peut devenir pertinente dans un système formalisé, s'il est lié à une base de données et au retour d'expérience REX	Extrapolations non immédiates
<b>SWOT analyse</b>	Identification des risques	Construire une matrice opportunité-menace, forces-faiblesses concernant le projet.	Qualitatif	Facilite la mise en place d'une analyse stratégique et d'opportunité du projet.	Ne permet pas d'obtenir un résultat quantitatif ou son résultat quantitatif est de faible pertinence.

Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

<b>Méthode-outils</b>	<b>Phase d'application</b>	<b>Méthode /Objectif</b>	<b>quantitatif /qualitatif</b>	<b>Opportunités-Avantages</b>	<b>Difficultés-Limites</b>
<b>RBS</b>	Identification, analyse et suivi des risques	Arborescence des catégories de risque et d'opportunité	Qualitatif et quantitatif	Possibilité d'obtenir des résultats qualitatifs et quantitatifs, Vision hiérarchique adaptée au projet.	Dimension temporelle non explicite (repose sur une analyse réitérée lors de certains jalons), Propagation des incertitudes sur les données lorsque les probabilités d'occurrence et d'impact ne sont pas connues avec exactitude, Pas de prise en compte facile des interactions entre les risques.
<b>WBS</b>	Identification et analyse des risques	Construire l'arborescence des tâches et des acteurs du projet, et identifier, analyser les risques qui leur sont attachés.	Qualitatif et quantitatif	Privilégie une vision temporelle (adaptée à la prédiction des délais) Vision hiérarchique adaptée au projet.	Nécessite une analyse détaillée des risques attachée à chaque tâche, Il peut devenir une méthode plus complète si elle explicite le rôle des acteurs et des ressources.
<b>Diagramme cause-conséquence</b>	Analyse des risques	Combinaison de l'analyse des causes « événements initiateurs » et des effets ou résultats possibles.	Qualitatif et quantitatif	Possibilité d'obtenir des résultats qualitatifs et quantitatifs. Adapté à une analyse fonctionnelle du projet (p.ex. rôle des acteurs, influence des comportements).	Demande un gros investissement et doit donc être adapté aux défaillances critiques. Difficulté à couvrir un projet, où les modes de défaillance peuvent être très diversifiés. Dimension temporelle non explicite ou doit être ajoutée.
<b>Arbre de défaillance</b>	Identification et analyse des risques	A partir des événements indésirables, cette méthode permet d'identifier les manières dont ils peuvent se produire.	Qualitatif et quantitatif	Cette méthode permet d'appliquer une approche systématique et elle permet également d'analyser divers facteurs.	Demande un gros investissement et doit donc être adapté aux défaillances critiques. Difficulté à couvrir un projet, où les modes de défaillance peuvent être très diversifiés. Dimension temporelle non explicite ou doit être ajoutée.

Méthode-outils	Phase d'application	Méthode /Objectif	quantitatif /qualitatif	Opportunités-Avantages	Difficultés-Limites
<b>Arbre de décision</b>	Identification et analyse des risques	Cette méthode représente des alternatives de décision de manière séquentielle en tenant compte de résultats incertains.	Qualitatif et quantitatif	Cette méthode propose une représentation graphique explicite des détails d'un problème relatif à une décision. Elle permet également de calculer le meilleur cheminement dans une situation.	Suppose une décomposition fine du processus. Un arbre de décision de grande taille peut se révéler trop complexe et rendre, de ce fait, difficile la communication avec les autres.
<b>PERT</b>	Analyse des risques	Construction du réseau temporel d'un projet.	Qualitatif et quantitatif	Particulièrement adaptée à une analyse temporelle.	Analyse des risques est limitée sur le plan temporel seulement. La qualité des résultats quantitatifs dépend de la précision sur les données. Difficulté de prise en compte des interactions (p.ex. contraintes sur les ressources).
<b>Registre de risque</b>	Identification et analyse des risques	Définition et enregistrement d'un risque avec son origine, ses impacts, sa probabilité d'occurrence, les actions préventives à prévoir, les actions correctives en cas d'apparition des facteurs de risque.	Qualitatif et quantitatif	Une méthode intéressante permettant la traçabilité des événements risqués identifiés et de faire une première analyse qualitative ou quantitative.	Cette méthode ne s'inscrit pas dans une approche systémique et présente des limites de calcul sur la quantification des risques. Il y a la difficulté de prise en compte des interactions entre des différents facteurs de risques. La méthode doit être proposée pour tout le cycle de vie du projet ; l'identification et l'analyse doivent être réalisées dans une démarche dynamique, adapté au caractère évolutif du projet pour des meilleurs résultats.

Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

<b>Méthode-outils</b>	<b>Phase d'application</b>	<b>Méthode /Objectif</b>	<b>quantitatif /qualitatif</b>	<b>Opportunités-Avantages</b>	<b>Difficultés-Limites</b>
<b>Processus de hiérarchie analytique</b>	Identification et analyse des risques	Définition des objectifs, détermination des critères d'analyse liés à chaque objectif, hiérarchisation des critères, analyse des critères	Qualitatif et quantitatif	Cette méthode fournit une structure intéressante pour prise de décision : analyse de décision à critères multiples. Vision hiérarchique adaptée au projet.	Cette méthode peut donner des résultats non efficaces en cas de mauvaise sélection des critères d'analyse et de décision. Qualité des résultats dépendant des facteurs de pondération des critères (besoin d'explicitier les préférences des experts).
<b>Logique floue ou Fuzzy Logic</b>	Analyse des risques	Méthode standardisée et objective de priorisation des risques.	Quantitative	Méthode standardisée et objective pour la quantification des risques.	Nécessité d'un logiciel statistique / formule spécifique. Expertise difficile à valoriser sur le domaine de construction.

## 1.6 Proposition d'une démarche de management des risques systémique et formalisée

Dans le processus de management de risques (PMR), plusieurs de ces méthodes/outils semblent intéressants. Dans leurs natures ces méthodes sont différentes (objectifs, traitements) et elles ne peuvent pas être traitées à un même niveau : il existe des méthodes d'évaluation des risques, de gestion de projet, d'aide à la décision, de cadre logique, mais à un moment donné, elles peuvent nous servir pour faire l'identification et l'analyse des risques des projets complexes. Cependant ils ne s'inscrivent pas naturellement dans une procédure ou démarche complète couvrant toutes les étapes du processus management de risque « identification, analyse, suivi », ils répondent plutôt à un besoin spécifique et pas à toute l'intégralité du processus complet.

Après avoir analysé le contexte des projets complexes et stratégiques, les besoins de l'entreprise et les méthodes proposées dans la bibliographie scientifique et technique, nous concluons qu'il est nécessaire de développer un **processus systémique** de management de risque. Ce processus va consister à identifier, analyser, évaluer les événements redoutés, puis à proposer un plan d'action.

Notre cahier des charges sera de disposer d'une méthodologie :

- qui soit valide pour tout le **cycle de vie du projet** de la phase amont jusqu'à la fin du projet,
- qui tienne compte de **toutes les dimensions** et les enjeux du projet,
- qui puisse être menée en parallèle avec la **gestion du projet**, qui permette de suivre l'évolution des risques en même temps que le déroulement du projet, en comparant avec les objectifs cherchés initialement (coût, délais, qualité),
- qui propose une **base de connaissances** et une base de données sur les éléments du projet et sur les risques,
- qui ait un caractère dynamique comme le projet, qui permet d'actualiser la **base de données** régulièrement,
- qui assure **la traçabilité** de l'information et le suivi dans le temps,
- qui s'adapte au **niveau de détail** souhaité des informations d'entrée et de sortie au système,
- qui s'appuie ponctuellement sur des **outils et méthodes** (ou leurs combinaisons) pour répondre à des besoins précis dans ce cadre global.
- qui nous permette d'exploiter le **retour d'expérience**.

## ***2 Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques***

### **2.1 Modélisation d'un projet de construction**

Notre objectif est de modéliser un projet de construction complexe dans une vision systémique, en analysant les différents éléments du système-projet : analyser les dimensions du projet, l'environnement extérieur, intérieur du projet, les interactions entre ces éléments, identifier et analyser les risques et les opportunités attachés aux éléments du système-projet et aux interactions.

Plusieurs études de cas des projets réels ont été proposées par l'entreprise partenaire de la thèse. Ces études de cas nous ont servi de corpus de données, pour caractériser les projets de construction complexe et stratégique et les modéliser.

Ce sont des projets de construction Partenariat Public Privé et Conception-Construction-Maintenance. Certains exemples de projets sont cités en dessous :

- projet de construction d'un Institut de Formation des Soins Infirmiers à Rodez, IFSI Rodez (attaché à CHU Rodez),
- projet de construction « Cité de l'Océan et du Surf » et l'extension du « Musée de la mer » à Biarritz,
- projet de construction d'un pont suspendu, SPVG à Verdun sur Garonne,
- projet de réhabilitation et restructuration de l'Université du Mirail à Toulouse,
- projet de construction d'un centre aquatique à Montauban,
- projet de construction du nouveau stade de Bordeaux,
- projet de construction de 12 Maisons Départementales de la Solidarité et de l'Insertion MDSI à Bordeaux.

Les **types de ces projets** sont différents : bâtiment, génie civil, hydraulique, etc. Ils étaient dans des différentes phases quand ils ont été proposés pour étude de cas : phase études, phase contractualisation, phase réalisation-construction, phase maintenance.

Les projets qui étaient dans la phase de maintenance nous ont permis d'avoir un retour d'expérience sur les risques avérés. Ce retour d'expérience a été utilisé pour des projets qui sont dans la phase amont (études stratégiques et études).

L'analyse générale réalisée sur les études de cas nous a aidés pour comprendre pourquoi ces projets sont **stratégiques** et en quoi ils sont **complexes** (Geraldi, 2007) (Maylor, 2008).

Nous avons identifié plusieurs critères permettant de qualifier un projet de construction **stratégique** :

- Le **chiffre d'affaires du projet**,
- L'**environnement commercial** du projet,
- Le **métier**,
- L'**organisation** à mettre en place.

Le **chiffre d'affaires** est un critère important pour classer les projets dans une catégorie « projet stratégique ». Le gain économique pour l'entreprise, dû à la finalisation du projet est un élément primordial afin de poursuivre ses activités et d'augmenter ses ressources financières internes pour des futurs projets. Le chiffre d'affaires est lié aussi à l'image de marque du projet. Le chiffre d'affaires du projet joue un rôle important pour la planification et l'organisation des ressources attribuées au projet. Pour un chiffre d'affaires qui dépasse des millions d'euros, les dépenses faites pour les études et l'analyse des ressources peuvent devenir prioritaire. Pour des entreprises de petite taille, le chiffre d'affaires des projets devient plus stratégique sachant que dans le cas de non réussite du projet, l'entreprise peut être confrontée à un risque de faillite. Donc à l'étape d'appel d'offres, être capable de choisir le projet économiquement plus bénéfique pour l'entreprise est un atout majeur et demande une stratégie particulière. Le seuil du chiffre d'affaires du projet stratégique dépend de plusieurs critères : taille de l'entreprise, image de marque du projet, disponibilité des ressources, etc.

**L'environnement commercial** du projet est lié aux relations avec le client et à la localisation géographique de ce projet. Le projet présentera une opportunité stratégique si la relation avec le client est récurrente ou s'il y a un prospect identifié. Si la localisation géographique du projet est favorable ou si c'est une zone en plein développement, ce critère devient également opportun pour la prospérité commerciale du projet.

**La connaissance du métier** (bâtiment, génie-civil, hydraulique, transport, concession, etc.) par l'entreprise est un élément primordial dans le choix de l'affaire stratégique. Si le métier est bien maîtrisé par l'entreprise, c'est un facteur avantageux par rapport aux concurrents. Si c'est un métier en développement dans l'entreprise ou si le métier n'est pas bien maîtrisé et demande que l'entreprise recoure à des compétences extérieures, l'entreprise doit considérer cette situation comme un risque défavorable et le projet en question devient moins stratégique.

**L'organisation à mettre en place** pour la réalisation du projet est une clé importante pour définir une stratégie. Le terme « organisation » recouvre la recherche des ressources

matérielles et immatérielles pour réaliser le projet et la mise en liaison entre ces ressources pour avancer le projet. Pour les projets stratégiques cette structure étant complexe, l'entreprise a besoin de développer une organisation spécifique dès la phase amont du projet : l'organisation des ressources humaines, organisation des ressources matériaux-matériels, organisation des ressources financières, communication, coordination, le flux d'information, etc. (Jaaferi, 2003).

De la même manière, l'analyse des dossiers permet d'identifier les critères de **complexité** des projets de construction :

- son cadre contractuel complexe et inhabituel,
- grand nombre d'intervenants par rapport à un projet classique de type MOP, et des nouvelles responsabilités des intervenants liés à ce type de projet,
- cycle de vie très long, comprenant de multiples phases et de multiples tâches,
- complexité des tâches au niveau technique, environnemental, structurel, architectural, méthodes de conception et de réalisation avec des contraintes délai, coût, qualité, sécurité,
- la disponibilité des ressources à analyser et organisation des ressources pour tout le cycle de vie du projet,
- interactions à analyser entre différents constituants du projet : entre intervenants, entre intervenants et tâches, entre différentes tâches, entre ressources et tâches,
- facteurs externes qui peuvent jouer un rôle important sur les critères définis en dessus et sur la globalité du projet.

Le **cadre contractuel** des projets PPP est complexe à gérer pour les entités. C'est une nouvelle réglementation en France. Il y a des aspects juridiques, administratifs et financiers qui ne sont pas encore bien maîtrisés par rapport aux projets MOP ou Conception-Construction. Les projets complexes présentent une structure contractuelle arborescente avec des contrats principaux et des sous-contrats. Le Contrat de Partenariat (CP), le contrat de Conception-Construction-Maintenance (CCM) sont des contrats principaux. Le contrat de Promotion Immobilière (CPI), le contrat de Conception, le contrat des Entreprises, le contrat de Sécurité et de Protection de Santé (SPS), le contrat d'Ordonnancement et le Pilotage du Chantier (OPC) sont des exemples de sous-contrats du contrat principal CP. Plus l'arborescence contractuelle est complexe, plus le projet devient complexe, car un contrat reliant deux (ou plusieurs) acteurs autour des responsabilités et des missions à accomplir sous des conditions définies, une arborescence des contrats/sous-contrats peuvent présenter une

structure complexe avec des flux entrant et sortant entre les acteurs, entre acteurs et missions, etc.

Les projets PPP et les projets Conception-Construction-Maintenance ont de **multiples d'intervenants** : Les entités de conception, de construction, de maintenance et les différents services et intervenants dans ces entités présentent une structure assez large et complexe au niveau organisationnel. Dans le cadre contractuel PPP et Conception-Construction-Maintenance, ces acteurs peuvent avoir des responsabilités variées, voire des nouvelles responsabilités. Par exemple, dans un projet PPP, le groupement privé est à la fois le concepteur, constructeur, mainteneur et il a le statut « maitre d'ouvrage », ce qui présente des nouvelles responsabilités qu'ils n'ont pas d'habitude de gérer.

**Le cycle de vie** des projets PPP et Conception-Construction-Maintenance est très long, ce qui demande une organisation spécifique à définir à long terme. La société de projet restant le maitre d'ouvrage pour une vingtaine ou trentaine d'années, le transfert des dossiers concernant le financement, la conception, la construction et la maintenance, doit être assurée. Une haute qualité de la communication entre les entités et les services participant au projet est exigée. Un cycle de vie long contient multi-phases et multitâches à accomplir. Le programme et la planification des tâches doivent être réalisés efficacement et doivent être révisés régulièrement. Étant donné que, pour des longues périodes définies ci-dessus, le personnel du projet va changer aussi, donc la traçabilité de l'information et le traitement des données deviennent très importants.

Les notions d'urgence, de complexité et d'efficacité économique constituent la condition juridique fixée par l'ordonnance du 17 juin 2004 sur les contrats de partenariat. La complexité de ce type de projet peut se présenter sous différentes formes : complexité technique, organisationnelle, juridique, environnementale, structurelle, architecturale et complexité au niveau des méthodes de conception et de réalisation, etc. Les acteurs projet doivent se doter de la connaissance du métier (ou des métiers) et des compétences nécessaires pour accomplir les tâches en respectant les objectifs sur le délai, le coût, la qualité, et la sécurité.

La **disponibilité et la planification des ressources** à utiliser pour la réalisation des tâches doivent être prévues pour tout le cycle de vie du projet et elles doivent être révisées régulièrement afin d'éviter les retards d'approvisionnement et les dysfonctionnements probables.

Les projets complexes sont **multidimensionnels** avec multi acteurs, multi tâches, multi ressources et multi contrats. Il y a des liaisons et des interactions à analyser entre différents constituants du projet : entre différents intervenants, entre intervenants-tâches, entre différentes tâches, entre ressources- tâches, entre intervenants-contrats, entre contrats- tâches, etc. Donc définir la structure complexe du projet nécessite non seulement d'étudier les constituants principaux du projet mais aussi les flux d'interaction entre ces éléments.

Il existe également des **facteurs externes** comme facteurs politiques, macro-économiques, financiers, juridiques et administratifs qui peuvent avoir une influence forte pour ce type de projet à grande taille (Jaaferi, 2003).

À partir des éléments présentés ci-dessus nous pouvons identifier les dimensions principales dans lesquelles doit s'inscrire la **modélisation d'un projet de construction** complexe et stratégique (Jafari, 2011) (Crawford, 2006). Ce sont:

- la dimension **chronologique** avec les éléments du cycle de vie du projet,
- la dimension **organisationnelle** avec les acteurs du projet,
- la dimension **ressources** avec les ressources utilisées pour la réalisation du projet,
- la dimension **contrats** avec les contrats signés entre les acteurs du projet pour la réalisation des missions.

Parmi ces dimensions il y en a deux qui sont actives ou dynamique: la dimension chronologique et la dimension organisationnelle. Les dimensions passives sont les ressources et les contrats, elles sont soumises aux acteurs et à l'évolution du projet dans le temps. Les éléments des dimensions actives utilisent les éléments de dimensions passives pour la réalisation du projet. Citons par exemple : la recherche et l'attribution des ressources par les acteurs projet pour l'accomplissement des tâches, le respect des obligations contractuelles par les acteurs projets, etc. Des **événements risqués** sont attachés à ces dimensions, qu'il faut identifier et analyser.

Dans la partie suivante nous allons détailler la **dimension chronologique** et **organisationnelle** puis définir leurs rôles dans le caractère dynamique du projet. La modélisation du processus formalisé et systémique sera proposée avec la base de connaissance et la base de données pour différents types de projets et différents types de contrats. Le **contrat principal** est au cœur du système et il influence les éléments du projet modèle. Par exemple, selon un contrat principal, l'organisation chronologique, structurelle du projet et les sous contrats changent.

## 2.2 Généralités-Présentation-Particularités du processus

### 2.2.1 Cadre de modélisation d'un projet de construction

Le processus doit donc être capable d'identifier, d'analyser, d'évaluer des facteurs de risque de d'opportunité d'origines différentes pendant tout le cycle de vie du projet, de proposer des plans d'action et de faire le suivi des risques et des opportunités identifiés. Les enjeux et les objectifs attendus du processus de management des risques ne sont pas identiques pour tout le cycle de vie du projet (Jafari, 2011) (Williams, 2002).

On peut identifier **trois types de stratégies** pour le processus de management des risques :

(1) dans la phase **études stratégiques** du projet, l'objectif est de faire une étude stratégique du projet, une étude d'opportunité, une étude d'environnement pour pouvoir décider si on va continuer le projet ou pas. Pendant cette période, on identifie des facteurs de risques et d'opportunités majeurs, on les analyse sur le plan qualitatif, on évalue les impacts majeurs sur les objectifs du projet.

(2) dans les **phases suivantes**, une fois que la réalisation du projet est décidée, il faut pouvoir mener une analyse approfondie, avec une évaluation non seulement qualitative mais aussi quantitative. L'identification des facteurs de risques et d'opportunités sera plus détaillée.

L'identification des événements risqués ER sera réalisée pour la phase en cours et pour les phases ultérieures. Une analyse qualitative et quantitative (calcul de probabilité et d'impact) suivra l'étape identification et l'évaluation des risques et des opportunités. Le processus doit être capable d'actualiser les données au fil du déroulement du projet.

(3) à la **fin du projet**, un retour d'expérience doit être organisé. Ce retour d'expérience sera utilisé pour les projets futurs, de même type et de même type de contractualisation.

Nous avons aussi mis en évidence l'existence de **trois dimensions principales** : une dimension chronologique, une dimension structurelle, une dimension ressources. Une **quatrième dimension** peut être ajoutée au système, la dimension « contrat », sachant que cette dimension est au cœur du système et influence la structure de la modélisation du projet.

- la dimension chronologique est attachée à la décomposition chronologique d'un projet en 3 niveaux de détails ; **phases, sous phases et tâches** à réaliser.
- la dimension structurelle ou organisationnelle permet de représenter les acteurs du projet et leurs relations. Les acteurs peuvent être décrits selon 3 niveaux de détails : **entités, services, intervenants**.

- la dimension ressources permet de décrire les ressources qui seront utilisées pour la réalisation du projet.

Il existe des relations entre les éléments de chaque dimension (par exemple, les relations entre tâche-tâche, acteur-acteur) et des relations entre les éléments des différentes dimensions (par exemple, les relations entre acteur-tâche, acteur-ressource, ressource-tâche, etc.). Ces relations créent des flux « matériels » ou « immatériels » (Tepeli, 2013). Quelques exemples sont cités ci-dessous :

- flux entre différents acteurs : relation de contrôle, de paiement, d'information entre différents acteurs,
- flux entre ressource-tâche : attribution des ressources pour la réalisation d'une tâche,
- flux entre acteur-tâche : réalisation, contrôle, validation d'une tâche par un acteur.

La figure 20 propose un modèle général, qui explicite les trois types de dimensions (chronologique, organisationnelle et ressources) et les relations entre les entités, porteuses de risque. La structure et les éléments de ces dimensions seront détaillés dans la partie suivante.

Ce modèle est valable pour tous les types de projet et tous les types de cadres contractuels. Par contre, les éléments du modèle sont conditionnés par le type du projet et par le type de contractualisation. Par exemple, pour la structure organisationnelle, il y aura toujours 3 niveaux de détail : entités, services, intervenants, mais le contenu diffère selon le type de projet et selon le type de contractualisation. Cette notion sera détaillée dans la partie «structure de la base de connaissance et de la base de données» (cf. §2.3.1 et 2.3.2).

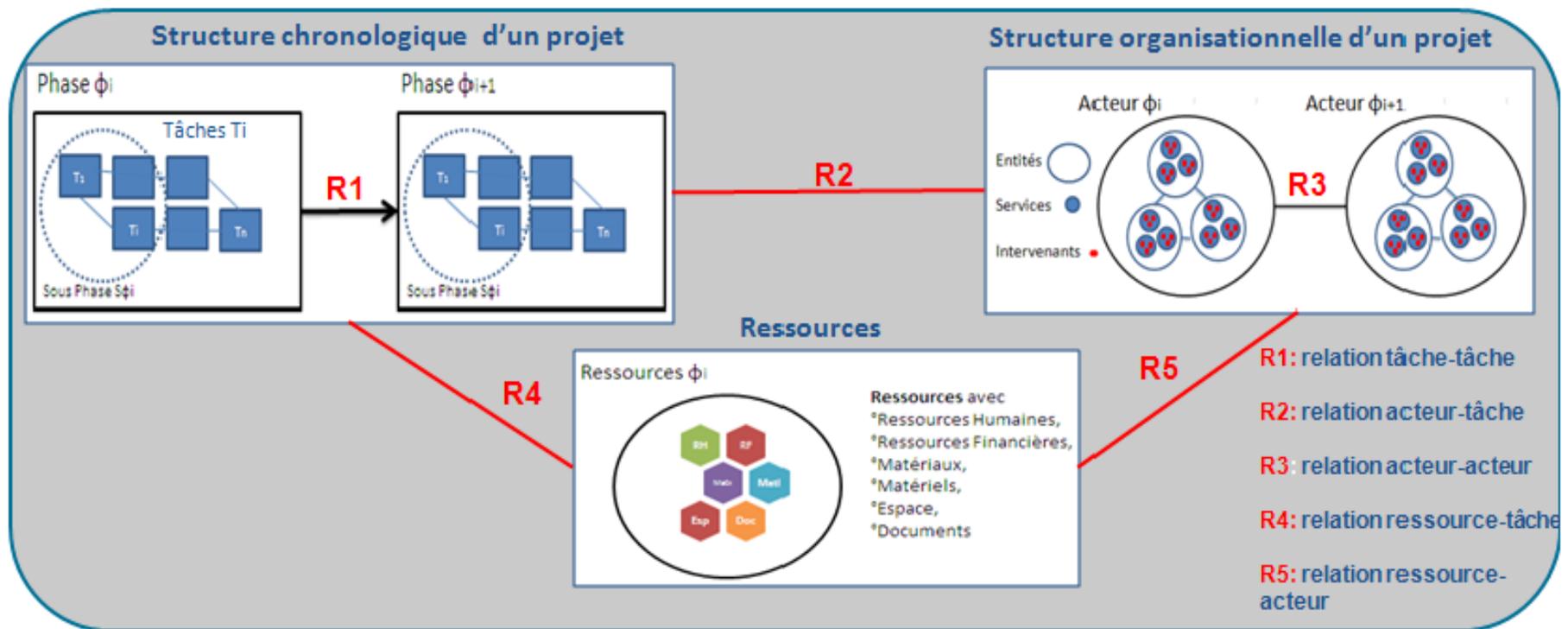


Figure 20 Les dimensions principales d'un projet de construction et les relations entre ces dimensions

## 2.2.2 Dimensions actives de la modélisation, leurs rôles dans l'aspect dynamique du PMR

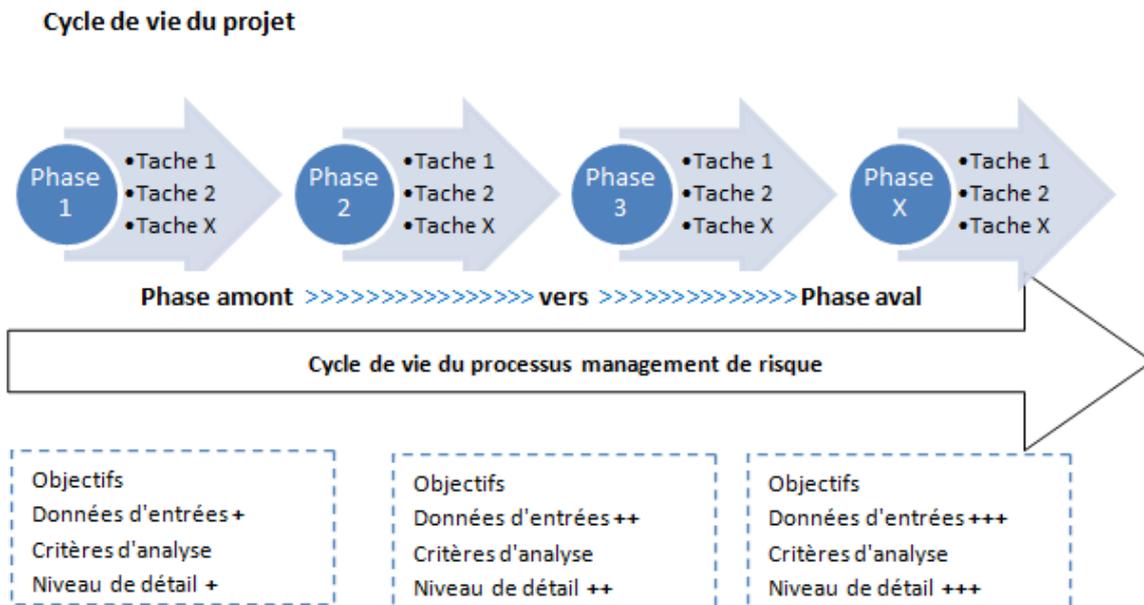
### 2.2.2.1 Dimension chronologique

La **dimension chronologique** peut être considérée comme un composant essentiel du processus de management de risque (PMR). La décomposition temporelle logique du projet pour le PMR sera calée sur le phasage imposé par d'autres critères (découpage en grandes phases, en tâches et sous-tâches), liés à l'organisation plus générale du projet.

Il s'agira donc de définir des « instants clés » pour le PMR où l'on réinitialisera le processus, qui sera ensuite mis en œuvre et suivi jusqu'à l'instant clé suivant. Pour tout le cycle de vie du projet, le processus formalisé et systémique correspond à une même méthodologie. Il sera cependant adapté aux besoins et aux objectifs prédéfinis et aux informations disponibles pour chaque phase (cf. figure 21).

Par exemple, dans la **phase amont** du projet (qui concerne l'analyse stratégique, les études préliminaires, etc.), on ne dispose en général pas d'informations suffisantes pour faire une analyse détaillée des risques et des opportunités. Dans cette phase, l'objectif est de trouver un moyen pour obtenir un résultat efficace avec les données disponibles, de décider quel niveau de détail est attendu sur les résultats ou le livrable, et de chercher comment assurer la traçabilité de l'information pour assurer son suivi et sa cohérence dans les phases ultérieures du projet.

Pour la **phase aval** (qui concerne les études d'exécution, la réalisation, la maintenance, etc.), le niveau de détail souhaité sur les résultats peut être plus détaillé. Il faut cependant assurer une certaine cohérence entre la phase aval et les phases antécédentes. La traçabilité de l'information doit être assurée ainsi que le retour d'expérience.



**Figure 21** Cycle de vie d'un projet de construction et cycle de vie du processus de management des risques

#### 2.2.2.2 Dimension organisationnelle

Un projet de construction comprend plusieurs **acteurs principaux** et les acteurs principaux se décomposent en de nombreux intervenants. Cet ensemble d'acteurs et d'intervenants constitue une structure organisationnelle. Certains facteurs de risque et d'opportunité sont attachés à la structure organisationnelle elle-même.

Chaque projet est limité dans le temps et fait appel à des intervenants d'horizons divers conduits à travailler ensemble. Le management de projet s'applique à la construction d'ouvrages mais aussi à la mise en place des systèmes d'information, de coordination et de communication entre les équipes. Il s'applique également au management des activités en partenariat avec d'autres entités. Pour le bon déroulement du projet, nous pouvons citer, parmi d'autres, les facteurs clés de succès suivants sur le plan organisationnel :

- disposer des moyens, ressources, compétences nécessaires permettant de réaliser et suivre le projet,
- assurer la cohérence et les synergies entre les responsables et les équipes du projet,
- assurer la communication et la coordination entre les équipes du projet,
- diminuer le temps de réaction des intervenants par rapport à une mission donnée,
- identifier et éliminer les dysfonctionnements dus aux interfaces entre les entités, les équipes, les intervenants.
- dans le cas de changements et de modifications concernant le projet, assurer la souplesse et l'adaptabilité des ressources.

Il existe aussi un deuxième aspect du processus organisationnel du management des risques : les **visions des acteurs** sur ce sujet ne sont pas identiques. Dans une phase donnée du projet ou à un temps t, les risques identifiés ne sont pas les mêmes pour un acteur X, et pour un acteur Y, car les objectifs, le contexte, les enjeux sont différents pour ces acteurs ainsi que leurs missions, leurs responsabilités et leurs tâches. Ils ne disposent pas non plus des mêmes informations.

Il faut bien distinguer ces deux aspects, **nécessité de gestion des interfaces et nécessité de prise en compte des visions multiples**, et les insérer dans la démarche de management des risques (Klemetti, 2006) :

- ⇒ la méthodologie de management des risques doit s'adapter à la vision des acteurs,
- ⇒ elle doit également permettre d'identifier et de piloter les risques et opportunités dont les acteurs sont à l'origine (ou ont la maîtrise).

Nous avons choisi de privilégier **la vision d'une entreprise de construction et d'un groupement privé** de conception, construction, maintenance. Nous considérons bien entendu les risques de toutes origines et pour toutes les phases du projet.

#### 2.2.2.3 Couplage de la dimension chronologique avec la dimension organisationnelle

Le couplage de la dimension temporelle du processus management de risque avec la structure organisationnelle semble indispensable pour maîtriser les risques liés à l'organisation (souvent critiques) dans le déroulement temporel du projet.

Ce couplage sera réalisé en privilégiant le regard d'un acteur (l'entreprise) et en respectant les éléments définis précédemment pour l'adaptation du processus suivant l'axe temporel du projet et selon le niveau de détail d'information souhaité, les objectifs prédéfinis, le contexte, etc.

#### 2.2.2.4 Matérialisation des flux

Une fois que l'axe temporel du projet est défini (en arborescence des phases, tâches, sous tâches, jalons) et que la structure organisationnelle est mise en place (en arborescence des organismes principaux, entités, services, intervenants), cette étape consiste à matérialiser les flux dans le processus.

Les flux peuvent être distingués selon leur nature (flux matériels et flux immatériels) et selon les sources qui en sont à l'origine (acteurs du projet ou environnement) (Verdel, 2006). Dans cette vision, les événements risqués (redoutés ou souhaités) seront les événements susceptibles d'affecter (négativement ou positivement) la circulation des flux, soit en en

empêchant (ou favorisant) l'émission, soit en dégradant (ou améliorant) la qualité. Il en résultera des conséquences pour les ressources, les tâches et les acteurs vers lesquels ces flux sont dirigés.

Les flux émanant des acteurs sont :

- soit dirigés vers d'autres acteurs en mobilisant ou non des ressources (p.ex. transmission d'information via un document),
- soit dirigés vers des tâches en mobilisant des ressources (p.ex. mobilisation de personnel ou de matériaux).

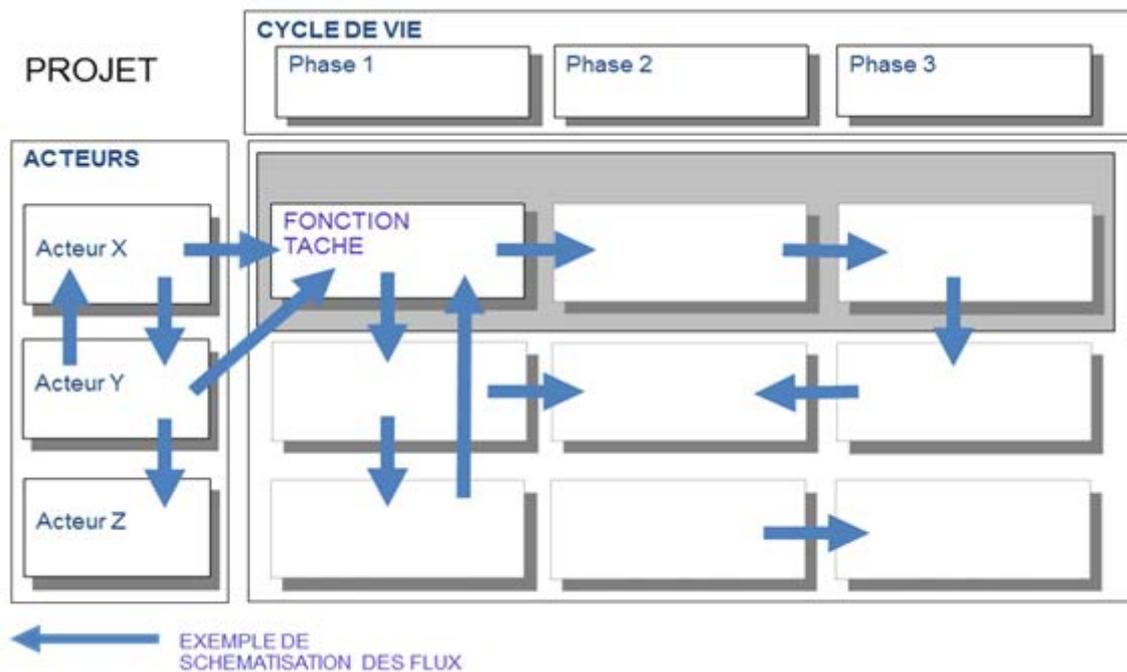
Les flux peuvent être affectés par des événements risqués attachés aux acteurs ou à l'environnement.

Les événements dont l'origine réside dans l'environnement peuvent avoir une influence :

- sur les acteurs projet (p.ex. climat social, lobbying),
- sur les tâches (p.ex. effet d'un aléa climatique, caractère innovant d'une technique),
- sur les ressources (p.ex. indisponibilité d'un matériau, manque de personnel qualifié).

Il faut ensuite analyser les facteurs de risque et d'opportunité qui sont attachés aux flux : quels sont les facteurs qui modulent la probabilité d'occurrence et l'intensité des événements redoutés ? Les événements redoutés proviennent soit des acteurs, soit des ressources, soit de l'environnement du projet.

La vision systémique représentée à la figure 22 combine les trois approches : **analyse temporelle**, **analyse organisationnelle** et **matérialisation des flux** (qui correspond à une **analyse fonctionnelle**). Elle est compatible avec des visions réductrices, plus « orientées », qui privilégieraient une vision temporelle seule ou une vision organisationnelle seule. Dans ce cas, l'utilisateur adoptant ce regard « orienté » ne voit qu'une des dimensions du système modélisé, les autres lui demeurant inaccessibles, même si l'ensemble des interactions est pris en compte par le modèle.



**Figure 22** Le couplage du cycle de vie avec les acteurs projet

### 2.2.3 Adaptation de la méthodologie aux particularités du projet

#### 2.2.3.1 Adaptation au type de projet, au type de contractualisation

Il existe différents types de projets de construction : projet bâtiment, génie civil, hydraulique, etc. Tous les projets ne présentent pas le même cycle de vie, les mêmes types de missions, de tâches, et de structure organisationnelle.

De même, pour un type de projet donné, les particularités peuvent différer d'un projet à l'autre, par exemple, sur le plan contractuel et juridique : marché public, concession, contrat de partenariat, délégation de service public... Les missions, les fonctions, les tâches confiées à un organisme, le cycle de vie du projet, la durée du contrat, la contractualisation, les enjeux et l'environnement du projet sont donc à définir pour chaque projet particulier.

Le processus de management des risques doit **s'adapter au type de projet et au cadre contractuel** pour proposer **des critères d'analyse** qui conviennent mieux à une situation donnée.

#### 2.2.3.2 Adaptation au cycle de vie du projet

##### En phase amont du projet

La phase amont d'un projet de construction constitue une période importante pour le management des risques. Pendant cette période, il faut d'abord choisir des projets à fort

potentiel pour l'organisme et procéder à des **analyses stratégiques**, des **analyses d'opportunité et de faisabilité**, pour décider de suivre ou non le projet.

Les **décisions à prendre** pendant cette phase sont très importantes pour la suite, ce qui justifie de procéder avec soin et prudence à des analyses d'opportunités et de risques. Il faut :

- **identifier, analyser les facteurs de risque et d'opportunité** considérés pour la **phase amont** et choisir des plans d'action, pour ensuite assurer leur suivi dans le temps,
- **identifier les facteurs de risque et d'opportunité susceptibles d'exister pour les phases ultérieures** et réaliser une **pré-analyse** de ces facteurs.

Les informations précises font défaut pour ces derniers facteurs. Il faut, par exemple, hiérarchiser les critères d'analyse essentiels (ou les facteurs clés de succès) et, pour les **principales catégories de risques** et d'opportunités, procéder à une analyse qualitative de leur probabilité d'occurrence et de leur impact.

Il ne faut pas négliger les effets d'un facteur de risque considéré pour une phase ultérieure sur les phases précédentes (rétroaction). Le suivi des risques dans le temps doit permettre d'observer leur évolution au cours des phases suivantes.

### **En phase aval du projet**

La phase aval d'un projet de construction commence à partir de la finalisation de la contractualisation et s'étend jusqu'à la fin du contrat. Dans cette phase, on dispose d'un retour d'expérience concernant les phases précédentes et on a **plus d'informations et d'éléments d'analyse** sur les facteurs de risque et d'opportunité. Il faut :

- **faire le suivi des facteurs de risque** qui ont été identifiés dans les phases précédentes et réévaluer leurs analyses sur le plan qualitatif et quantitatif,
- **actualiser la base de données** : ajouter des nouveaux facteurs de risque et d'opportunité, les évaluer sur le plan qualitatif et quantitatif et enlever ceux qui ne sont plus probables,
- réaliser **une analyse avec un niveau de détail plus fin**. Par exemple, la présentation des catégories de risque peut être définie en plusieurs niveaux : catégories → sous catégories → évènements, ... et **faire une analyse quantitative plus précise** (calcul de probabilité et d'impact pour les évènements risqués),
- constituer le **retour d'expérience**.

### 2.2.3.3 Adaptation aux visions des acteurs

Les acteurs projet peuvent être considérés à la fois comme des **sources** de risque et d'opportunité, mais ils peuvent aussi être **affectés par ces risques**.

Pour comprendre ce **mécanisme action-réaction** des risques sur la structure organisationnelle, il faut d'abord définir une **arborescence hiérarchique** des acteurs durant le **cycle de vie** du projet avec les organismes, les entités, les services associés et les intervenants.

Lors de chaque phase, certains acteurs de la structure organisationnelle ont une importance plus significative, soit parce qu'ils sont à l'origine de risque, soit parce qu'ils deviennent plus sensibles aux effets des incertitudes

Les facteurs de risque de **nature différente** qui sont identifiés et considérés pour une phase donnée peuvent avoir des effets sur les acteurs du projet. Les conséquences sur les acteurs peuvent être directes ou indirectes, à cause des relations entre acteurs (contractuelle, autoritaire, partenaire, etc.)

Il faut donc constituer une **démarche dynamique** de management des risques pour la structure organisationnelle durant le cycle de vie du projet, en prenant en considération les points suivants :

- définir la **structure organisationnelle** pour tout le cycle de vie du projet,
- identifier quelle partie de la structure organisationnelle devient **tangible** par phase du projet,
- identifier et analyser les facteurs de risque et d'opportunité associés à la **structure organisationnelle**,
- analyser les **relations** entre les différentes parties de la structure organisationnelle et les **interfaces**,
- analyser les **relations** entre les acteurs et les autres dimensions du projet (tâches et les ressources),
- identifier les **événements risqués** attachés aux acteurs et aux relations,
- analyser les **impacts** des événements risqués identifiés (d'origine acteur) à une phase donnée du projet:
  - ⇒ effets sur les autres acteurs,
  - ⇒ effets sur les tâches et les ressources.

### **2.3 Développement de la base de connaissance (Knowledge base) KB et de la base de données relationnelles (Data Base) DB**

Le processus va s'appuyer sur une base de données et une base de connaissances issues de la formalisation faisant une synthèse de plusieurs projets exécutés par l'entreprise, une analyse sur des différents types de projets de construction et des différents types de cadres contractuels proposés comme études de cas pendant la thèse et une analyse de la littérature sur des projets complexes et stratégiques. Comme il est argumenté les détails dans la partie §2.1 et §2.2, la structure du processus contient plusieurs dimensions (AFNOR, 2000) (Patterson, 2002) (Jafari, 2011).

La figure 23 illustre la dimension chronologique (T) avec des tâches (Ti), sous- phases, étapes et la dimension organisationnelle avec les intervenants de différents niveaux hiérarchiques (S) et les principaux types de ressources (R).

Pendant le cycle de vie du projet, pour différentes phases, des acteurs ont la responsabilité de réaliser les tâches en utilisant des ressources (Meng, 2011). Le processus management de risque permettra donc d'identifier les facteurs de risque et des événements risqués dont la source est attachée à la fois à la dimension chronologique, à la dimension organisationnelle, aux ressources, aux contrats mais aussi aux relations (flux matériels et immatériels) entre ces dimensions. Les événements risqués identifiés seront analysés d'une façon qualitative et quantitative afin de mesurer la probabilité et l'impact, ensuite les plans d'action seront proposés par le système pour réduire les effets indésirables.

D'autre part, en tenant compte de la **nature dynamique** du projet, une approche dynamique est nécessaire à la formalisation de la PMR.

Dans une phase amont (études stratégiques, la conception, etc.), le processus nous permet d'identifier et évaluer les événements risqués dont les effets sont pris en considération pour cette phase. Dans la même étape, nous pouvons également identifier les événements risqués dont les effets sont considérés pour des phases ultérieures et nous pouvons faire une pré-analyse de probabilité et d'impact.

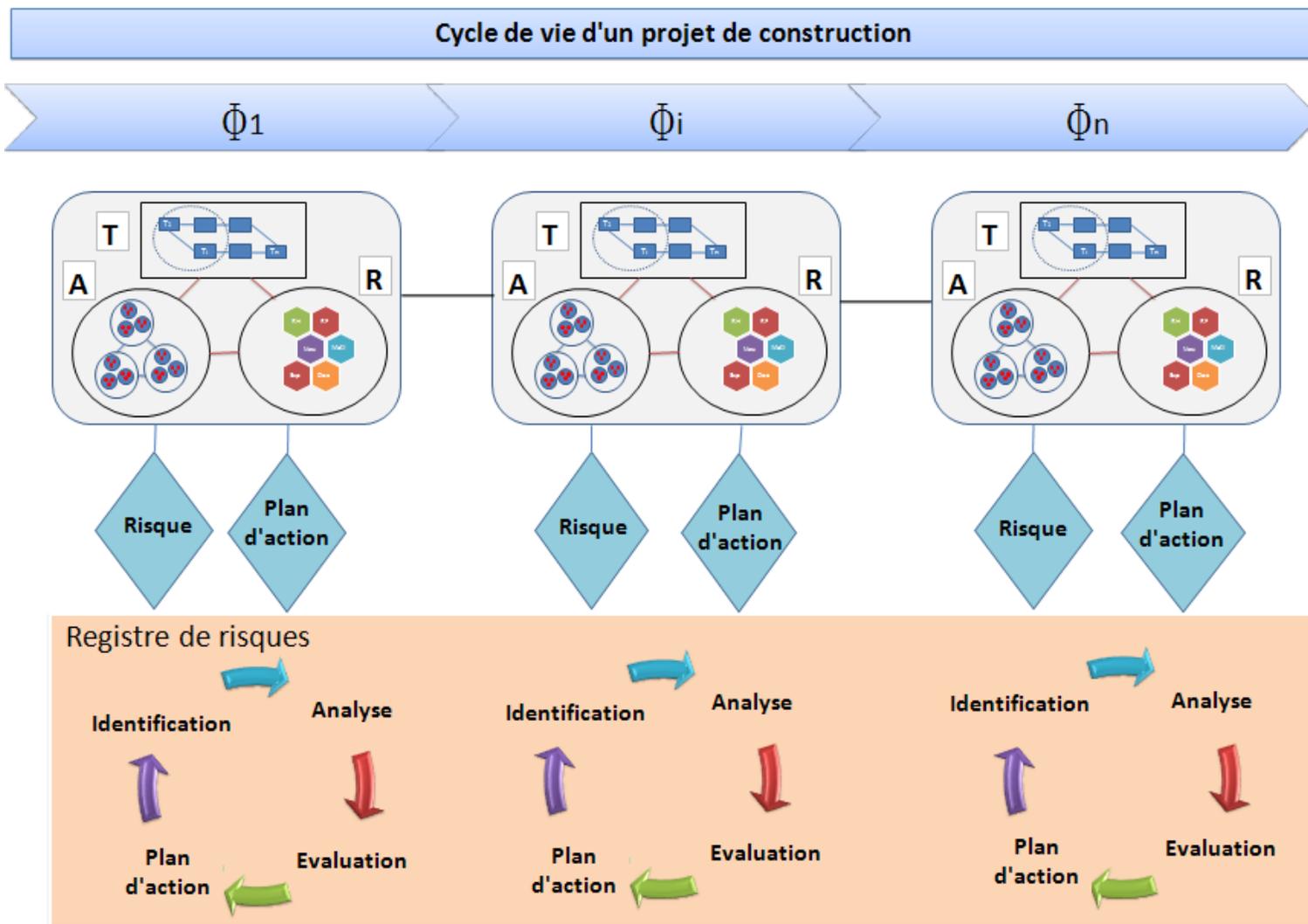
Dans une phase aval (construction, maintenance), nous avons des informations plus détaillées sur les événements risqués considérés pour cette phase et qui ont été identifiés dans les phases précédentes. Nous pouvons également insérer de nouveaux événements risqués ou supprimer ceux qui ne sont plus considérés. Donc avec la mise à jour de la base de données le

## Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

processus analyse les risques qualitativement et quantitativement. Cette itération est répétée pour tous le cycle de vie du projet.

Pour chaque **type de projet** de construction et pour chaque **type de contractualisation**, les éléments de la dimension chronologique, de la dimension organisationnelle, des ressources et des contrats varient :

- pour la dimension chronologique, les phases, les tâches, la succession des taches sont différentes d'un projet à l'autre (lié au contexte technique, contractuel, etc.) (Walewski, 2003).
- pour la dimension organisationnelle, les acteurs, leur structure organisationnelle, leurs responsabilités varient d'un projet à l'autre (lié au contexte technique, contractuel, etc.).
- pour la dimension ressources, les types de ressources nécessaires varient d'un projet à l'autre (Jingsheng, 1999).
- pour la dimension contractuelle, les sous contrats changent d'un cadre contractuel à l'autre (FIDIC, 1999).



**Figure 23** Les dimensions d'un projet de construction et le management des risques pendant tout le cycle de vie du projet

Pour construire la base de connaissance nous nous sommes appuyés sur **les études de cas de projets** réels pour valider les choix faits relatifs à la décomposition en phases, à la structure organisationnelle, à la structure contractuelle, etc.

La notion « type de projet » est relative à l'objet du projet. Les types de projet retenus pour développer les bases de données et de connaissance sont : projets bâtiment, projet génie civil, projet réseau hydraulique.

Les cadres contractuels retenus sont : MOP, Conception-Construction, Conception-Construction-Maintenance et CP (Contrat de Partenariat).

Pour chaque possibilité pour ces deux degrés de liberté (nature de projet / type de contrat), nous avons défini :

- une structure chronologique du projet avec les phases, les sous phases, les tâches,
- une structure organisationnelle du projet avec les différents acteurs,
- une structure ressources avec les différents types de ressources.
- une structure contractuelle avec les contrats principaux et les sous contrats.

La base de connaissances regroupe et formalise l'ensemble de la connaissance nécessaire à la modélisation du projet. Elle est liée à une **base de données relationnelles** où sont définies les variables pour chaque dimension du projet, leurs attributs, les relations entre les variables attachées à une même dimension et les relations entre les variables des différentes dimensions.

Les valeurs prises par les attributs dépendent du projet (et de son état d'avancement). Elles peuvent prendre des valeurs par défaut, établies par retour d'expérience, et qui rendront possible une évaluation y compris en phase initiale de projet, quand peu d'information factuelle spécifique est disponible.

Dans ce qui suit, nous allons détailler le contenu et la structure de la base de connaissances et de la base de données relationnelles.

### 2.3.1 Structure de la Base de connaissances KB

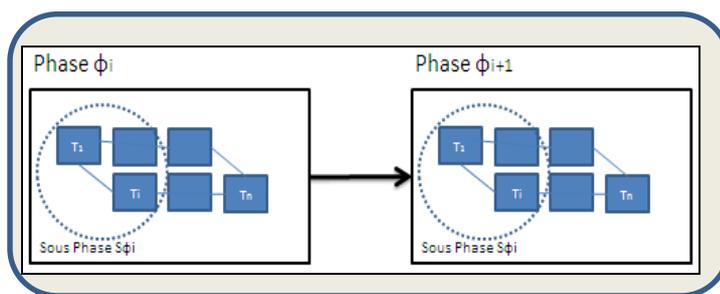
La **base de connaissances** du processus management des risques est capable de s'adapter à l'approche souhaitée, au niveau de décomposition étudiée (niveau de détail des données) et au **stade du projet en cours**. Pour les phases, les acteurs, les ressources et les contrats la base de connaissances est conçue pour être plus ou moins repliée, dépliée et pour pouvoir être exploitée sans que toutes les variables soientinstanciées.

En plus des composantes citées plus haut, la base de données contient :

- une composante pour les **événements risqués**, qui est définie en deux niveaux de détails : catégories d'événements risqués et événements risqués,
- une composante pour les **plans d'action** proposés pour les risques identifiés.

#### 2.3.1.1 Composante chronologique de la base de connaissances

La structure chronologique d'un projet est définie selon trois niveaux de détails : phases, sous phases et tâches (cf. figure 24).



**Figure 24** Schéma de la structure chronologique d'un projet

Une **tâche** est l'élément de décomposition de base d'un projet, appelé aussi activité. Une tâche  $i$  est caractérisée par une date de début  $t_i$  (au plus tôt ou au plus tard), une durée d'exécution  $d_i$ , une date de fin  $T_i$  (au plus tôt ou au plus tard) telle que :  $T_i = t_i + d_i$ .

L'exécution de la tâche requiert une consommation de ressources.

Une **phase** est un regroupement logique de différentes tâches. Elle aboutit à l'achèvement d'un livrable majeur. L'ensemble des phases compose le cycle de vie du projet.

Le **cycle de vie du projet** est le regroupement des phases du projet dont le nombre et les noms sont définis par l'organisation responsable du projet. Il inclut généralement les études préalables, les études, la conception, la contractualisation, l'exécution, la maintenance, la clôture du projet.

## Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

Remarque : Dans la pratique, certaines tâches demandent une continuité tout au long du projet (par exemple « constitution du dossier d'ouvrage) et ne sont pas rattachées à une phase précise.

Plusieurs **structures chronologiques** (SC) sont disponibles au choix de l'utilisateur dans la base de connaissances correspondant aux différents types de contractualisation et aux différents types de projet :

- SC1 pour les projets PPP, Bâtiment,
- SC2 pour les projets PPP, Génie civil Travaux Publics,
- SC3 pour les projets Conception-Construction-Maintenance, Bâtiment,
- SC4 pour les projets Conception-Construction-Maintenance, Génie civil Travaux Publics,
- SC5 pour les projets Conception-Construction, Bâtiment,
- SC6 pour les projets Conception-Construction, Génie civil Travaux Publics,
- SC7 pour les projets MOP, Bâtiment,
- SC8 pour les projets MOP, Génie civil Travaux Publics,
- SC9 pour les projets PPP, Concession.

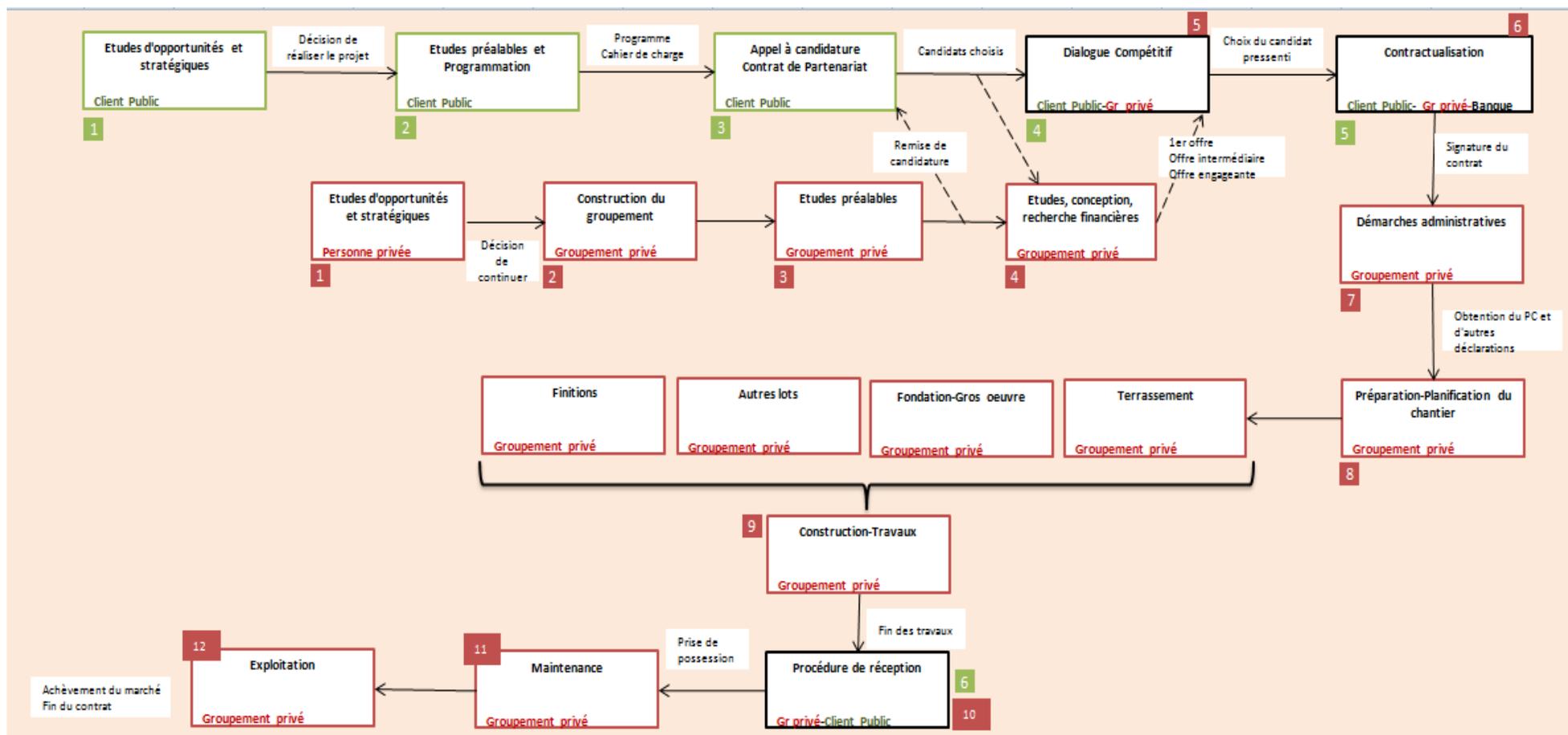
Trois extraits d'exemple de structure chronologique sont illustrés ci-dessous, en décrivant les phases, jalons et sous-phases correspondantes. Les tableaux détaillés de structures chronologiques développées dans la base de connaissance sont disponibles en annexe 2.

### Exemple 1 : Structure chronologique d'un projet PPP, Bâtiment (SC1)

Les phases d'un projet bâtiment du cadre contractuel PPP sont affichées dans la figure 25. Nous pouvons visualiser les phases du projet, prises en charge par le Client Public (cadres en couleur verte), les phases relevant du Groupement Privés (cadres en couleur rouge) et celles réalisées en partenariat (cadres en couleur noire). Les jalons sont affichés après chaque phase.

À partir de cette schématisation chronologique, nous avons établi dans la base de connaissances une liste des variables chronologiques du projet en trois niveaux de détails : une liste des phases décomposées en sous-phases et des sous-phases décomposées en tâches. La base de connaissances est conçue pour être plus ou moins repliée, dépliée et les informations peuvent être visualisées selon le niveau de détail souhaité.

La liste des phases d'un projet bâtiment PPP, sont listées dans la figure 26. Un exemple d'affichage des sous-phases de la phase « préparation et planification du chantier » et les tâches qui la constituent sont visibles à la figure 27.

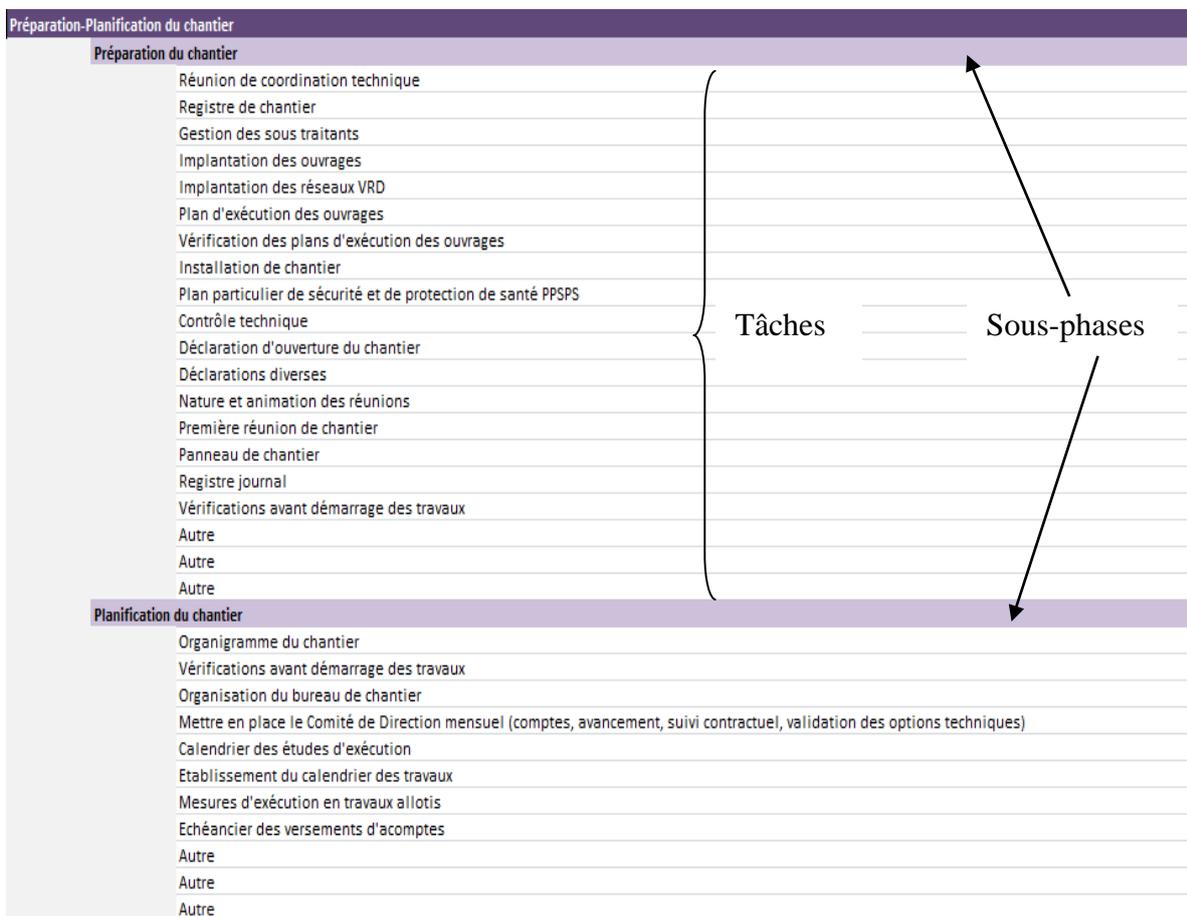


**Figure 25** Le cycle de vie d'un projet bâtiment dans le cadre de contractualisation PPP

Les cycles de vie (sous la vision des différents acteurs) des projets bâtiment et génie-civil dans le cadre contractuel de Conception-Construction-Maintenance et de MOP et des projets de Concession sont disponibles dans l'annexe 1.

Etudes d'opportunités et stratégiques Client Public  
 Etudes d'opportunités et stratégiques Personne Privée  
 Construction du Groupement Privé  
 Etudes préalables et programmation Client Public  
 Etudes préalables Groupement Privé  
 Appel à candidature Contrat de Partenariat Client Public  
 Etudes, conception, recherches financières Groupement Privé  
 Dialogue compétitif Client Public  
 Dialogue compétitif Groupement Privé  
 Contractualisation Client Public  
 Contractualisation Groupement privé  
 Démarches administratives Groupement Privé  
 Préparation-Planification du chantier  
 Construction  
 Procédure de réception Client Public  
 Procédure de réception Groupement Privé  
 Maintenance de l'ouvrage  
 Exploitation de l'ouvrage Client Public-Conception Construction Maintenance  
 Exploitation de l'ouvrage Exploiteur-Conception Construction Maintenance  
 Exploitation de l'ouvrage Groupement Privé

**Figure 26** Les phases d'un projet bâtiment PPP



**Figure 27** Les phases, les sous-phases et les taches d'un projet bâtiment PPP

Exemple 2 Structure chronologique d'un projet Conception-Construction-Maintenance, bâtiment (SC3)

Les phases d'un projet bâtiment du cadre contractuel Conception-Construction-Maintenance sont données dans la figure 28. Un exemple d'affichage des sous phases de la phase « Concours et Marchés d'études » et les tâches constitutives sont données dans la figure 29.

Etudes d'opportunités et stratégies MOA
Etudes d'opportunités et stratégies ENT
Etudes préalables et programmation MOA
Etudes préalables MOE
Concours MOE-BET et Marchés d'études
Conception, Avant Projet, Projet MOE
Conception, Avant Projet, Projet MOA
Etudes préalables ENT
Etudes ENT
Consultation des entreprises et marchés MOA
Consultation des entreprises et marchés MOE
Contractualisation MOA
Contractualisation ENT
Démarches administratives MOA
Démarches administratives MOE
Préparation-Planification du chantier
Construction
Procédure de réception MOA
Procédure de réception ENT
Maintenance de l'ouvrage MOA
Maintenance de l'ouvrage Mainteneur-Conception Construction (dans le cas d'un mainteneur extérieur)
Exploitation de l'ouvrage MOA
Exploitation de l'ouvrage Exploiteur

**Figure 28** Les phases d'un projet bâtiment dans le cadre de contractualisation Conception-Construction-Maintenance

<b>Concours MOE-BET et Marchés d'études</b>	
<b>Désignation de la maîtrise d'œuvre</b>	
Passation des marchés de maîtrise d'œuvre	} Tâches
Concours de maîtrise d'œuvre	
Procédure pour le choix d'un maître d'œuvre	
Clauses Administratives du marché MOE- CCAP	
Contenu de la mission: CCTP phase étude	
Contenu de la mission: CCTP phase réalisation	
Cadrage financier du contrat	
Mission de coordination OPC	
Choix du MOE	
Autre	
Autre	
Autre	
<b>Marchés d'études</b>	
Mission de contrôle technique	} Sous-phases
Contrat de contrôle technique	
Mission de coordination sécurité santé	
Contrat de coordination sécurité santé	
Cotraitance ou sous traitances des études	
Elaboration du marché d'études	
Passation et gestion du marché d'études	
Négociation du marché d'étude-Contrat	
Autre	
Autre	
Autre	

**Figure 29** Les phases, les sous-phases et les tâches d'un projet bâtiment Conception-Construction-Maintenance

## Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

### Exemple 3 : Structure chronologique d'un projet MOP, Bâtiment (SC7)

Les phases d'un projet bâtiment du cadre contractuel MOP sont données dans la figure 30. Un exemple d'affichage des sous phases de la phase « Etudes préalables et Programmation » et les tâches constituanes sont données dans la figure 31.

Etudes d'opportunités et stratégiques MOA
Etudes d'opportunités et stratégiques Personne Privée
Construction du Groupement Privé
Etudes préalables et programmation MOA
Etudes préalables Groupement Privé
Appel à candidature Conception-Construction-Maintenance-Exploitation MOA
Etudes, conception Groupement Privé
Appel d'offres MOA
Appel d'offres Groupement Privé
Dialogue compétitif MOA
Dialogue compétitif Groupement Privé
Contractualisation MOA
Contractualisation Groupement privé
Démarches administratives MOA
Préparation-Planification du chantier
Construction
Procédure de réception MOA
Procédure de réception Groupement Privé
Maintenance de l'ouvrage Groupement Privé-Conception Construction Maintenance
Exploitation de l'ouvrage MOA-Conception Construction Maintenance
Exploitation de l'ouvrage Exploiteur-Conception Construction Maintenance
Exploitation de l'ouvrage Groupement Privé-Conception Construction Maintenance Exploitation

**Figure 30** Les phases d'un projet bâtiment, MOP

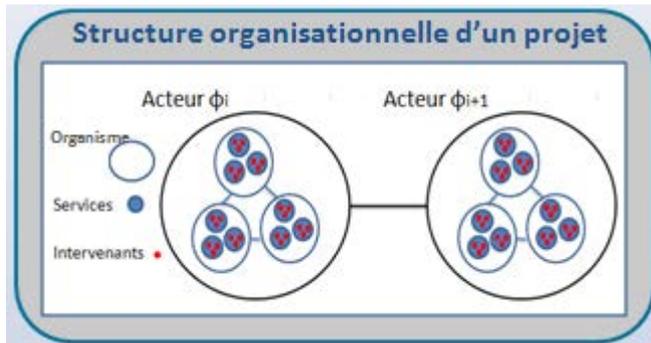
<b>Etudes préalables et programmation MOA</b>	
<b>Etudes préalables</b>	
Réflexions préliminaires sur le projet	} Tâches
Marché de définition	
Choix de localisation	
Libération de l'emprise foncière	
Analyser l'enveloppe financière	
Constituer l'enveloppe financière	
Analyser la faisabilité de l'opération	
Maitrise de l'emprise foncière	
Particularités liées aux opération de réhabilitation	
Autre	
Autre	
Autre	
<b>Définir le programme</b>	
Définir le processus de réalisation	} Sous-phases
Définir et programmer la conduite d'opération	
Choix du programmiste	
Constituer le contenu du programme	
Validation du programme	
Autre	
Autre	
Autre	

**Figure 31** Les phases, les sous-phases et les taches d'un projet bâtiment, MOP

### 2.3.1.2 Composante organisationnelle de la base de connaissances

La composante organisationnelle de la base de données s'appuie sur la définition des **acteurs de projet**, de leurs rôles et de leurs responsabilités. L'ensemble des acteurs participant au projet et les liens entre eux constituent la structure organisationnelle du projet.

Le rôle est une responsabilité définie, généralement la charge d'une tâche, qui doit être effectuée par un ou plusieurs individus. La structure organisationnelle et les responsabilités des acteurs diffèrent selon le cadre contractuel.



**Figure 32** La schématisation de la structure organisationnelle d'un projet de construction

Les acteurs peuvent être représentés sur différents niveaux (cf. figure 32) :

- le premier niveau représente les **acteurs principaux** ou les **organismes**. Exemple : le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, entreprise de construction, etc.
- le deuxième niveau représente les différents **services ou départements**. Les organismes sont constitués de n services ou départements. Exemple ; pour l'acteur principal Maître d'œuvre : le pôle direction, pôle conception, pôle étude, pôle gestion financier, pôle juridique, etc.
- le troisième niveau représente **les intervenants** qui sont attachés aux différents pôles ou entités. Les services ou départements sont constitués de n intervenants. Exemple : pour l'acteur principal Maître d'œuvre et pour le pôle conception, il s'agit des architectes, des dessinateurs, etc.

Plusieurs **structures organisationnelles** (SO) sont proposées au choix de l'utilisateur dans la base de connaissances pour différents types de contractualisation et pour différents types de projet :

- SO1 pour projets PPP, Bâtiment,
- SO2 pour projets PPP, Génie civil Travaux Publics,
- SO3 pour projets Conception-Construction-Maintenance, Bâtiment,
- SO4 pour projets Conception-Construction-Maintenance, Génie civil Travaux Publics,

## Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

- SO5 pour projets Conception-Construction, Bâtiment,
- SO6 pour projets Conception-Construction, Génie civil Travaux Publics,
- SO7 pour projets MOP, Bâtiment,
- SO8 pour projets MOP, Génie civil Travaux Publics,
- SO9 pour projets PPP, Concession.

Trois extraits d'exemples de structure organisationnelle des projets complexes sont illustrés ci- dessous. Les tableaux détaillés sont disponibles en annexe 3.

### Exemple 1 : Structure organisationnelle d'un projet PPP, Bâtiment (SO1)

Les organismes d'un projet bâtiment du cadre contractuel PPP sont listés dans la figure 33. Contrairement aux autres types de projet, un niveau 0 désignant le groupement privé peut être ajouté à la base de connaissances pour ce type de projet. Un exemple d'affichage des départements pour les organismes « client public », « société de projet » et « concepteur architectural » est illustré sur la figure. Un exemple d'affichage des intervenants pour le « pôle conception » et « pôle études » est également disponible donné à la figure 34.

NIVEAU 0 GROUPEMENT D'ORGANISMES	NIVEAU 1 ORGANISMES	NIVEAU 2 DEPARTEMENTS	NIVEAU 3 INTERVENANTS
	Client Public		
<b>Groupement privé</b>			
	Investisseurs		
	Société de projet		
	Promoteur immobilier		
	Concepteur architectural		
	Bureau d'étude		
	Entreprise de construction		
	SPS		
	OPC		
	Bureau de contrôle technique		
	<b>Prêteur-Financier</b>		
	Fournisseurs		
	Services publics-administratifs		
	Prestataires de service		
	Utilisateurs		

**Figure 33** Les organismes d'un projet bâtiment, PPP

NIVEAU 0 GROUPEMENT D'ORGANISMES	NIVEAU 1 ORGANISMES	NIVEAU 2 DEPARTEMENTS	NIVEAU 3 INTERVENANTS
	Client Public	Elus-Conseil-Direction Pôle technique Pôle administratif Pôle gestion-financier Pôle comptabilité Pôle juridique	
<b>Groupement privé</b>			
	Investisseurs Société de projet	Intégrateur Direction Pôle administratif Service gestion-financier Juristes	
	Promoteur immobilier Concepteur architectural	Direction Pôle conception	
			Architecte Dessinateurs
		Pôle étude	
			Chargés d'étude Chargés d'opération Economiste
		Pôle administratif Pôle gestion-financier Pôle comptabilité	

**Figure 34** Les organismes, les services et les intervenants d'un projet bâtiment, PPP

La mise en place de la structure organisationnelle d'un projet permettra ensuite la matérialisation des relations entre les acteurs. Ces relations sont :

- les relations **d'autorité/décision**,
- les relations de **coordination/communication**, et
- les **flux d'information** entre les différents acteurs.

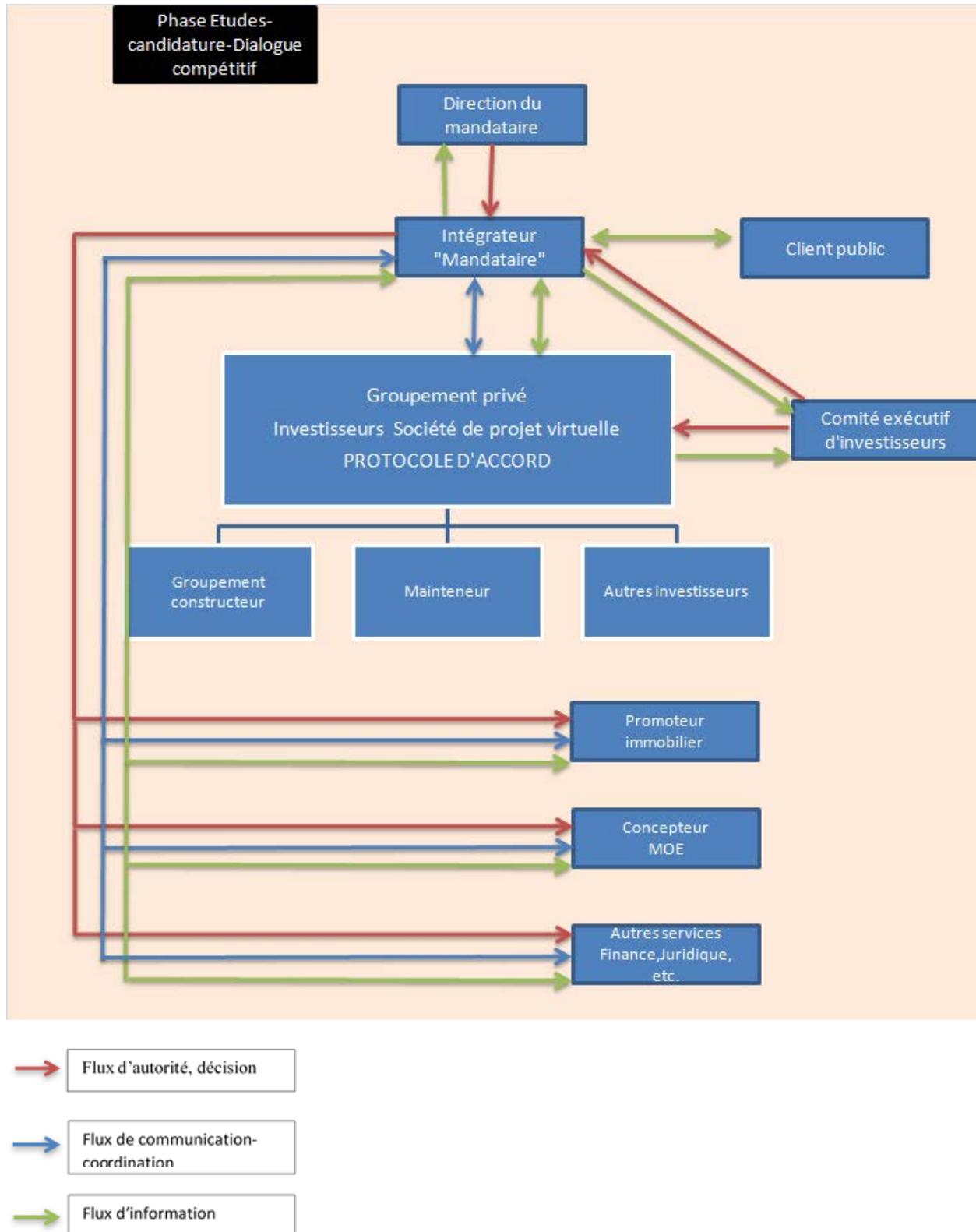
Du fait du caractère dynamique d'un projet de construction, la configuration des relations entre les acteurs peut changer au fil du projet, puisque les rôles et les responsabilités changent.

Dans la figure 35, la schématisation des flux relationnels entre certains acteurs d'un projet PPP est donnée pendant les phases études, candidature et dialogue compétitif. Après la signature du contrat entre le groupement privé et le client public, la configuration des acteurs, leurs rôles et responsabilités et les relations entre ces derniers sont modifiés.

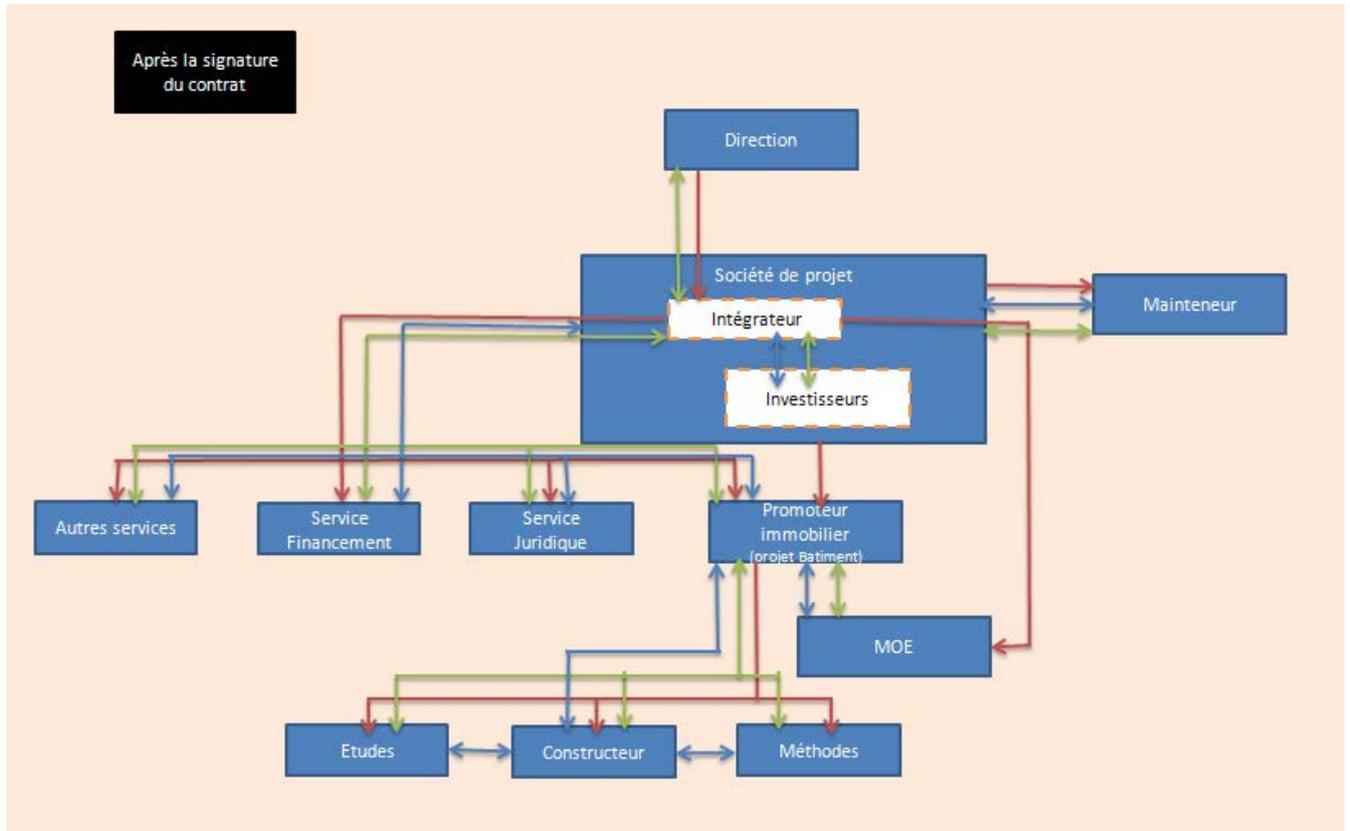
Par exemple, avant la signature du contrat, il y a une société de projet « virtuelle » dont les investisseurs sont liés par un protocole d'accord. Après la signature du contrat, la société de projet obtient un titre officiel. L'organisme mandataire attribue un intégrateur de projet, qui

## Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

est responsable de contrôler et de coordonner l'ensemble des organismes, et qui reste le seul interlocuteur en face du client public (cf. figure 36).



**Figure 35** La schématisation des flux relationnels entre les acteurs projet avant la signature du contrat



**Figure 36** La schématisation des flux relationnels entre les acteurs projet après la signature du contrat

Exemple 2 : Structure organisationnelle d'un projet Conception-Construction-Maintenance, Bâtiment (SO3)

Les organismes d'un projet bâtiment du cadre contractuel Conception-Construction-Maintenance sont : Client Public, AMO, MOE, Bureau de contrôle technique, SPS, Prêteur, etc. Un groupement d'organismes pour le groupement privé est aussi proposé en niveau 0 comme dans un projet PPP (cf. figure 37).

Un exemple d'affichage des services ou départements de l'organisme « AMO » est donné dans la figure 38: direction, pôles technique, pôles administratif, pôles gestion financier, pôles comptabilité, etc. Les intervenants pour les départements sont affichés en niveau 3 (cf. figure 38).

## Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

NIVEAU 0	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3
	AMO		
	Client Public		
<b>Groupement privé</b>			
	Bureau de contrôle technique		
	SPS		
	OPC		
	Prêteur-Financeur		
	Fournisseurs		
	Services publics-administratifs		
	Prestataires de service		
	Utilisateurs		

**Figure 37** Les organismes d'un projet bâtiment, Conception-Construction, Maintenance

NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3
AMO		
	Direction	
		Directeurs
		Autre
		Autre
		Autre
	Pôle technique	
		Programmiste
		Chargés d'étude
		Conducteurs d'opération
		Economiste
		Bureau de contrôle
		SPS
		OPC
		SSI
		Autre
		Autre
		Autre
	Pôle administratif	
		Secretariat général
		Service de marché
		Autre
		Autre
		Autre
	Pôle gestion-financier	
		Directeur
		Service gestion-financier
		Autre
		Autre
		Autre
	Pôle comptabilité	
		Chef
		Comptables
		Autre

**Figure 38** Les organismes, les services et les intervenants d'un projet bâtiment, Conception-Construction-Maintenance

### Exemple 3 : Structure organisationnelle d'un projet MOP, Bâtiment (SO7)

Les organismes d'un projet bâtiment du cadre contractuel MOP sont : MOA, AMO, MOE, Bureau d'étude, Bureau de contrôle technique, etc. (cf. la figure 39).

Un exemple d'affichage des départements de l'organisme « MOE » est donné dans la figure : direction, concepteur architectural, bureau d'étude, pôles administratif, etc. Les intervenants pour les départements « direction », « concepteur architectural », « bureau d'étude » et « pôles administratif » sont affichés en niveau 3 (cf. la figure 40).

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3
MOA		
AMO		
Client Public		
MOE		
Concepteur architectural		
Paysagiste		
Urbaniste-Aménageur		
Bureau d'étude		
Bureau d'étude économiste		
Bureau d'étude VRD-Infrastructure		
Bureau d'étude structure		
Bureau d'étude fluide		
Bureau d'étude géotechnique		
Bureau d'étude environnement		
Bureau d'étude électricité		
Bureau d'étude spécialisée		
Entreprise de construction		
Gestionnaire de maintenance		
Gestionnaire d'exploitation		
Bureau de contrôle technique		
SPS		
OPC		
Prêteur-Financeur		
Fournisseurs		
Services publics-administratifs		
Prestataires de service		
Utilisateurs		

Figure 39 Les organismes d'un projet bâtiment, MOP

NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3
MOE		
	Direction	
		Directeurs
		Autre
		Autre
		Autre
	Concepteur architectural	
		Architecte
		Paysagiste
		Urbaniste-Aménageur
		Dessinateurs
		Autre
		Autre
		Autre
	Bureau d'étude	
		Chargés d'étude
		Chargés d'opération
		Ingénieurs
		Economiste
		Autre
		Autre
		Autre
	Pôle administratif	
		Secretariat général
		Service de marché
		Autre
		Autre
		Autre

Figure 40 Les organismes, les services et les intervenants d'un projet bâtiment, MOP

### 2.3.1.3 Composante ressources de la base de connaissances

Les ressources sont définies de la façon suivante : Personnes, équipement ou matériel requis ou utilisés pour accomplir une tâche. La typologie des ressources dépend de l'application et des contraintes du projet.

Classiquement, les types de ressources connus sont:

- **ressources humaines** (chef de projet, architecte, dessinateurs, directeur des études, directeur des travaux, ingénieurs, conducteurs des travaux, ouvriers...)
- **ressources financières**
- **matériels** (grues, véhicules, coffrages, échafaudage, pelle, bétonnier...)
- **matériaux** (béton, ciment, acier, bois, granulats, étanchéité, ...)
- **consommables** (électricité, carburants, eau, gaz, téléphone, internet,...)
- **espace** (terrain, bureaux, espace déchet, ...)
- **documents** (CCTP, Dossier appel d'offres, contrats, plans d'exécution, ...)

### 2.3.1.4 Composante contrat de la base de connaissances

Le contrat est une convention par laquelle une ou plusieurs personnes s'obligent, envers une ou plusieurs autres, à exécuter une prestation.

Les contrats signés entre les acteurs pendant le cycle de vie du projet dépendent du cadre contractuel. Les contrats sont aussi organisés dans la base de données de manière hiérarchique : des contrats globaux donnent lieu à une série de sous-contrats.

**Les cadres contractuels ou les contrats principaux** sont : MOP, Conception-Construction, Conception-Construction-Maintenance, PPP (CP, ...).

Par exemple, les sous-contrats signés entre les acteurs dans un cadre contractuel MOP sont :

- Contrat d'AMO
- Contrat de MOE
- Contrat BET
- Contrat d'ENT générale
- Contrat d'ENT sous-traitant
- Contrat de BCT
- Contrat d'OPC
- Contrat de SPS
- ...

Les sous-contrats signés entre les acteurs dans un cadre contractuel Conception-Construction sont :

- Contrat de Conception-Construction
- Contrat d'AMO
- Contrat de CPI
- Contrat de MOE (prestation)
- Contrats de BET (prestation)
- Contrat d'ENT générale (prestation)
- Contrat d'ENT sous-traitant (prestation)
- Contrat de BCT
- Contrat d'OPC (prestation)
- Contrat de SPS (prestation)
- ...

Les sous-contrats signés entre les acteurs dans un cadre contractuel Conception-Construction-Maintenance sont :

- Contrat de Conception-Construction-Maintenance
- Contrat d'AMO
- Contrat de CPI
- Contrat de MOE (prestation)
- Contrats de BET (prestation)
- Contrat d'ENT générale (prestation)
- Contrat d'ENT sous-traitant (prestation)
- Contrat de BCT
- Contrat d'OPC (prestation)
- Contrat de SPS (prestation)
- Contrat de maintenance (prestation)
- ...

Les sous-contrats signés entre les acteurs dans un cadre contractuel CP sont :

- Contrat de CP
- Contrat de prêt
- Contrat de CPI
- Contrat de MOE (prestation)

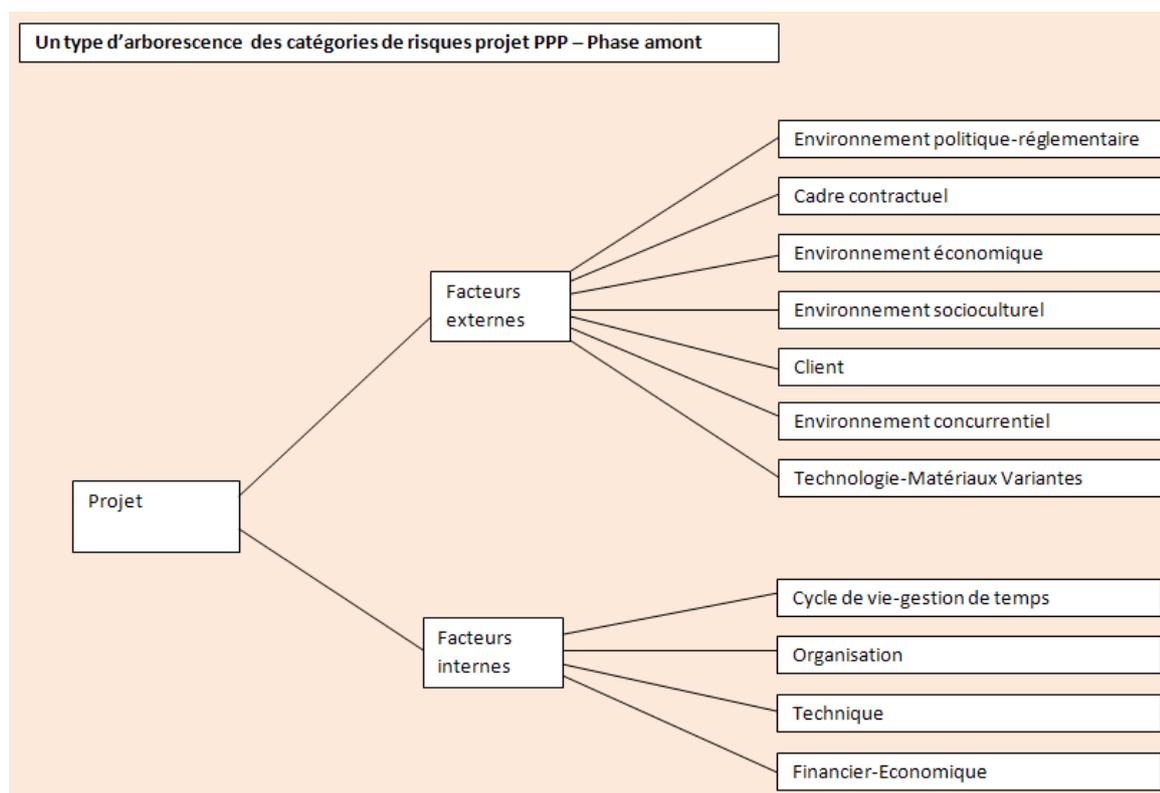
- Contrats de BET (prestation)
- Contrat d'ENT générale (prestation)
- Contrat d'ENT sous-traitant (prestation)
- Contrat de BCT (prestation)
- Contrat d'OPC (prestation)
- Contrat de SPS (prestation)
- Contrat de maintenance (prestation)
- ...

#### 2.3.1.5 Composante « événements risqués » de la base de connaissances

Les événements risqués peuvent être regroupés en plusieurs types de **catégories** et des sous-catégories selon le niveau de détail souhaité. Les catégories sont à déterminer soit par phases chronologique du projet (événements risqués dans la phase de conception, de réalisation, de maintenance, etc.), soit par acteurs du projet, soit en fonction des enjeux et des objectifs, soit selon d'autres thèmes (facteur de risque de type technique, administratif, réglementaire, financier, etc.).

Les **événements risqués** ont leurs sources attachées à la décomposition chronologique du projet, à la décomposition organisationnelle du projet, aux ressources, aux contrats et aux facteurs externes.

Un exemple d'arborescence des catégories des risques et d'opportunité pour la phase amont d'un projet PPP est proposé en figure 41. Cette arborescence est obtenue à partir de l'analyse de plusieurs études de cas des projets réels de cadre contractuel PPP. A un premier niveau, les facteurs de risques projet sont groupés en deux catégories : facteurs externes et facteurs internes. La catégorie « facteurs externes » est ici décomposée en 7 sous-catégories : facteurs de risque et d'opportunité liés à l'environnement politique-réglementaire, au cadre contractuel, à l'environnement économique, à l'environnement socio culturel, au client, à l'environnement concurrentiel et à la technologie. La catégorie « facteurs internes » est ici décomposée en 4 sous-catégories: facteurs de risque et d'opportunité liés au cycle de vie et à la gestion du temps, à l'organisation, à la technique, au cadre financier et économique.



**Figure 41** Exemple d'arborescence des événements risqués d'un projet PPP : facteurs externes, facteurs internes

Un autre exemple d'une arborescence des catégories des risques et des événements risqués, développée dans la base de connaissances est donné dans le tableau 6. Dans l'exemple, les événements risqués sont classifiés par thème. La version complète pour un projet PPP est disponible dans l'annexe 5.

**Tableau 6** Exemple d'arborescence des événements risqués d'un projet PPP, classés par thème

CATEGORIES DE RISQUE	EVENEMENTS RISQUES
Financier-économique	
	Dépassement des coûts prévus pour développer la conception
	Difficultés de trouver un investisseur pour la candidature
	Difficultés dans la recherche des prêteurs
	Difficultés de trouver des fonds propres
Politique Réglementaire	
	L'environnement politique non favorable
	Risque liés à la personne publique par rapport au projet
	La conception ne correspond pas aux normes
	Changements dans la réglementation qui vont influencer la conception

Etat de l'art du Management des Risques pour des projets de Construction Complexes et Stratégiques

CATEGORIES DE RISQUE	EVENEMENTS RISQUES
Technique	
	Erreurs dans la conception et/ou conception incomplète.
	Non-respect du programme lors de la conception
	Incohérences dans le dossier de conception
	Qualité du programme : précis ou non
	Défaillance dans les études géotechniques
	Défaillance dans les études archéologiques
	Défaillance dans les études sur la pollution
	Défaillance dans les études sur les servitudes occultes
	Défaillance dans les études sur les amiantes
	Défaillance dans les études sismiques
	Défaillance dans les études sur les risques naturels
	Tous risques liés aux réseaux et aux concessionnaires
	Mesures compensatoires sont nécessaires
	Changements de conception réclamés par la personne publique, l'architecte ou l'entreprise
	Changement des besoins de l'établissement, demande de modification
	Analyse environnementale incomplète ou erronée.
	Retard des Enquêtes de et / ou erreur dans les enquêtes (EDF, GDF, mairie, etc.)
Organisationnel	
	Problème liés à la recherche des partenaires
	Besoin des compétences externes
	Besoin des ressources supplémentaires
	Problème de mobilisation de certaines équipes dès la phase amont
	Non disponibilité des services et des partenaires
	Désaccords sur le coût, l'investissement, la stratégie et les objectifs
Administratif	
	Changement de conception requis par les autorités d'urbanisme, de prévention incendie
	Problèmes liés aux procédures administratives
	Plan local d'urbanisme n'est pas respecté
	Inaction du niveau "décideurs"

### 2.3.1.6 Composante plans d'action de la base de connaissances

Un **plan d'action** est une mesure corrective dans le but de diminuer les effets indésirables des risques. Nous pouvons proposer des plans d'action pour :

- transférer le risque aux autres parties prenantes,
- réduire ses impacts cout, délais, qualité,
- éliminer le risque.

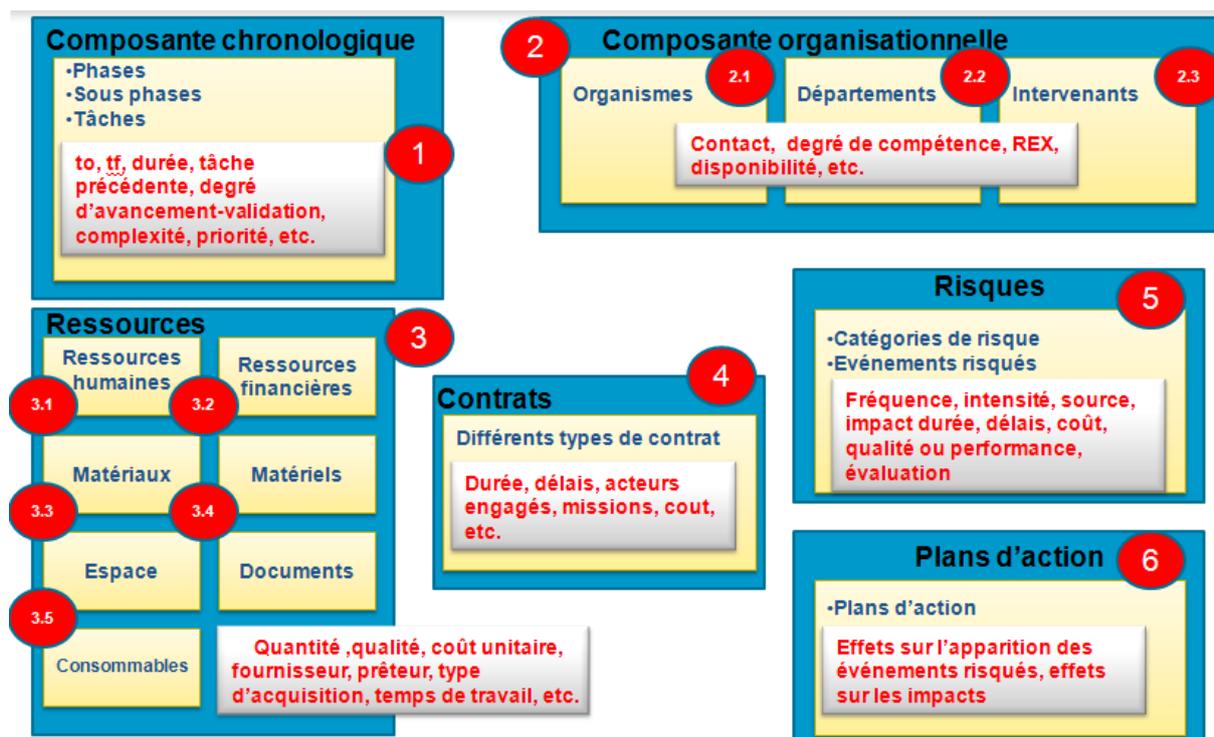
Dans la base de connaissances, nous avons réalisé une liste des plans d'action pour chaque phase du projet après avoir analysé les facteurs de risque et les événements risqués majeurs. Pour un projet PPP, un extrait des plans d'action proposés par la base de connaissances, pour les risques considérés dans la phase dialogue compétitif, est affiché dans le tableau 7. Un autre exemple pour la phase études-conception-candidature est disponible dans l'annexe 6.

**Tableau 7** Un extrait de Plans d'action pour un projet PPP, phase dialogue compétitif

Dialoguer et négocier avec le client sur les choix de conception, technique, planning
Proposer des variantes
Faire des analyses sur les variantes sur les aspects techniques, mode constructif, étude de prix, planning, etc.
Faire la gestion des modifications apportées à la conception, au planning, au budget, etc.
Synthétiser l'ensemble et assurer la transmission des mises à jour du projet au client
Apporter des précisions à l'offre intermédiaire et l'offre finale
Raisonner en termes de coût global intégrant les coûts de conception, de réalisation et de maintenance
Admettre les surcoûts éventuels concernant les phases de conception et de réalisation, et se traduisent par des économies d'exploitation ou de meilleure qualité
Affermir le prix marché en intégrant l'incidence de toutes les modifications dans l'étude de prix d'origine pour validation du prix final
Sécuriser les choix techniques et orienter vers les solutions les mieux adaptées, effectuer les meilleurs choix des installations et des équipements en vue de la maintenance
Faire des révisions juridiques, financières, techniques
Faire la gestion de l'écrit, comptes rendus des réunions
Modifier les pièces écrites au fur et à mesure, en liaison avec le client
Concerter avec les partenaires (transfert d'information, validation, etc.)
Maintenir l'équipe amont mobilisée
Identifier et analyser les risques et faire une pré-étude sur les impacts
Réviser l'offre intermédiaire et l'offre finale avec les partenaires et les équipes internes, faire les corrections
Réviser le contrat de partenariat avec le service juridique et avec les partenaires
Valider le projet par le comité de risque et par le comité de la direction du groupement

### 2.3.2 Structure et contenu de la Base de Données relationnelles

Le processus de management des risques est articulé autour **d'une base de données** commune et évolutive, s'adaptant à l'approche souhaitée, au niveau de décomposition étudiée (niveau de détail des données) et au **stade du projet en cours**. La **base de données** peut être schématisée avec ses composantes comme la figure 42 :



**Figure 42** Les composantes de la base de données relationnelles

Dans la base de données, nous avons défini les attributs des variables de la base de connaissances, les relations entre les variables et leurs attributs pour une même dimension du projet et pour différentes dimensions.

Les attributs des variables ont été définis avec soin. Ils ont deux fonctions : (a) permettre de simuler le déroulement du projet, (b) identifier les sources de risque et événements risqués. La définition de ces variables repose sur l'exploitation du retour d'expérience et l'analyse dans la littérature.

Pour suivre et simuler le déroulement du projet, chacune des variables doit se voir attribuer des valeurs, soit par calcul, à partir d'autres variables, soit par instanciation par défaut.

### 2.3.2.1 Composante chronologique de la base de données

On distingue deux types de tâches : les tâches exécutables et tâches jalons.

**Les attributs** pour une tâche exécutable sont les suivants :

- **Attachement à quelle sous-phase**
- **Durée** de la tâche
- **Délais** : date initiale, date finale (au plus tôt, plus tard)
- **Tâches précédentes**
- **Degré d'avancement (0 à 1)**
- **Complexité (0 à 1)**
- **Priorité (0 à 1)**

**Les attributs** pour une tâche jalon sont les suivants :

- **Attachement à quelle sous-phase**
- **Durée** du jalon
- **Délais** : date initiale, date finale (au plus tôt, plus tard)
- **Jalons précédents**
- **Validation (oui ou non)**

Les attributs des sous-phases et des phases obéissent à la même logique que les tâches exécutables (durée, délai, complexité, degré d'avancement, priorité), indiquant quelles sont respectivement les sous-phases et phases précédentes, et les attachements des sous-phases aux phases.

Il existe également des attributs qui permettent de relier les tâches aux acteurs (degré de participation des acteurs pour la réalisation d'une tâche), et aux ressources (coûts des ressources utilisées pour la réalisation d'une tâche) (cf. tableau 8).

**Tableau 8** Les attributs d'une tâche

	Attributs pour une tâche i	Unité	avec les risques	Relation avec
<b>Propriétés de la tâche</b>	Durée	jour	Durée +/- incertitude	contrat
	Date initiale	date	Date initiale +/- incertitude	contrat
	Date finale	date	Date finale +/- incertitude	contrat
	Tâche(s) précédente(s)		Modification du planning	
	Complexité	[1-10]	Augmentation/diminution du degré de complexité	
	Priorité	[1-10]	Augmentation/diminution de la priorité	
<b>Acteurs</b>	Participation des acteurs aux tâches : Décideur, responsable, réalisateur	[1-10]	Augmentation/diminution de la participation	acteurs
	Quantité, qualité nécessaire des ressources	[1-10]	Quantité +/- incertitude Pareil pour la qualité	ressources
<b>Ressources</b>	Temps de travail/d'utilisation des ressources	jour	Durée +/- incertitude	ressources
	Coûts MO, Matériaux, Matériels, Frais, ...	€	Coûts +/- incertitude	ressources
	Avancement de la tâche Degré de qualité Coûts	% [1-10] €	Avancement normal +/- incertitude	

**Bilan**

### 2.3.2.2 Composante organisationnelle de la base de données

La composante organisationnelle a été conçue avec les variables suivants : organismes, départements, intervenants.

#### Les variables des attributs de la composante organisationnelle :

Les attributs pour un intervenant sont les suivants :

- **Attachement hiérarchique à quel département ou service**
- **Payé par quel(s) organisme(s)**
- **Degré de compétence (0 à 1)**
- **Expérience de la collaboration ou REX avec cet intervenant (0 à 1)**
- **Disponibilité (0 à 1)**

La description est identique pour les acteurs de niveau supérieur, et indiquent le rattachement des services aux organismes (cf. tableau 9).

**Tableau 9** Les attributs des acteurs projet

	<i>Organisme</i>	<i>Service- Département</i>	<i>Intervenant</i>
<b>Attachement</b>		A un organisme	A un service
<b>Payé</b>	Par un organisme	Par un organisme	Par un organisme
<b>Degré de compétence</b>	0 à 1	0 à 1	0 à 1
<b>Expérience</b>	0 à 1	0 à 1	0 à 1
<b>Disponibilité</b>	0 à 1	0 à 1	0 à 1

### 2.3.2.3 Composante « ressources » de la base de données

La composante ressources a été conçue avec les variables suivants : ressources humaines, ressources financières, matériaux, matériels, espaces, documents, consommables. Les attributs communs sont les quantités (nécessaires, disponibles, à rechercher), la qualité (nécessaire, disponible), le mode d'acquisition ou d'approvisionnement, la source d'approvisionnement (fournisseur) et des informations sur les coûts (frais, coût horaire ou unitaire selon le type de ressource). Un attribut qualifie aussi le délai d'approvisionnement ou de mise à disposition de la ressource. L'Annexe 7 précise les attributs spécifiques à chaque famille de ressource.

Les attributs et leurs unités pour différents types de ressources sont synthétisés dans le tableau 10.

**Tableau 10 :** Les attributs des ressources d'un projet de construction

Type de ressource	R. humaines	R. financières	Matériaux	Matériels	Consommable	Espace	Document
<b>Quantité nécessaire</b>	Nombre nb	euros	Kg, m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> , l	Nb, m, m <sup>2</sup>	Watt, l, m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	Nb
<b>Quantité disponible</b>	Nombre nb	euros	Kg, m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> , l	Nb, m, m <sup>2</sup>	Watt, l, m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	Nb
<b>Quantité à chercher</b>	Nombre nb	euros	Kg, m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> , l	Nb, m, m <sup>2</sup>	Watt, l, m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	Nb
<b>Qualité nécessaire</b>	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10
<b>Qualité disponible</b>	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10
<b>Type d'acquisition</b>	Embauche sous-traitante Intérim Consultation	Emprunt Source interne	Achat, fabrication	Achat, location, fabrication		Achat, location	En interne, en externe
<b>Fournisseur, fiabilité</b>	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10
<b>Temps d'acquisition</b>	Temps d'acquisition	Temps d'acquisition	Temps de fabrication, temps de transport, ...	Temps de transport, temps de fabrication..		Temps d'achat, ...	Temps de préparation
<b>Temps d'utilisation</b>	Temps de travail	Durée de crédit,...	Temps d'utilisation	Temps d'utilisation, temps de location, ...	Temps d'utilisation	Temps de location, ...	
<b>Coût unitaire</b>	€		€	€	€	€	€
<b>Frais</b>	€	€	€	€	€	€	€

#### 2.3.2.4 Composante **contrat** de la base de données

La composante « contrats » a été conçue avec les variables suivantes : contrats principaux et sous-contrats.

Les attributs pour les **contrats**, comme pour les **sous-contrats** sont les suivants :

- **Durée** du contrat
- **Délais** : date initiale, date finale
- **Acteurs engagés** : qui paye qui, qui contrôle qui
- **Missions-responsabilités**
- **Coût**

Un attribut des sous-contrats précise en outre à quel contrat ils sont rattachés.

#### 2.3.2.5 Composante **registre de risques** de la base de données

La composante « registre de risque » a été conçue avec les variables suivants: événements risqués, plans d'action.

Les attributs pour les **événements risqués** sont les suivants :

- Source : acteur, tâche, ressource, environnement
- Règles d'occurrence : fréquence, intensité
- Impact **coût**
- Impact **délais, durée**
- Impact **qualité** ou performance et impact **sécurité** : sur le plan technique, relationnel, sécurité, image, environnement, etc.
- Attachement à une catégorie de risque

Les règles de survenue des ER font intervenir les valeurs de certains attributs de variables, correspondant aux facteurs de risques. La description de ces règles sera un élément essentiel pour la pertinence du système modélisé et doit s'appuyer sur la base de connaissance (cf. §3.4.5 et 3.5).

Les attributs des **plans d'action** sont les suivants :

- **Effets prévus** des plans d'action sur l'apparition des événements risqués,
- **Effets prévus** des plans d'action sur les **impacts** (impact durée, impact délai, impact coûts, impact qualité-performance),

- **Effets réels** des plans d'action sur l'apparition des événements risqués
- **Effets réels** des plans d'action sur les **impacts** (impact durée, impact délai, impact coûts, impact qualité-performance)
- **Acteur** qui met en œuvre.

Pour résumer cette partie, nous pouvons dire sur la notion de description hiérarchique :

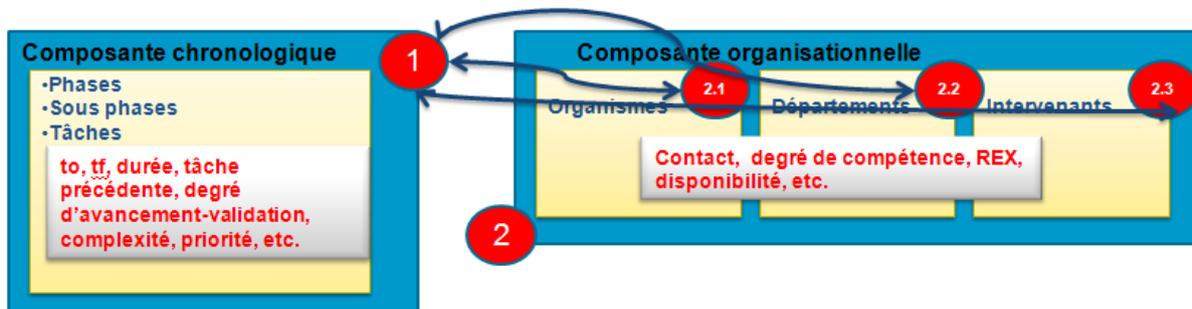
- ⇒ Les différentes composantes « phases », « acteurs », « ressources », « contrats », « risques » peuvent être plus ou moins dépliées, selon le choix de l'utilisateur.
- ⇒ Les règles de calcul doivent assurer la cohérence entre les différents niveaux de description (cf. §3.4).

Dans la partie §2.3.3, nous allons définir les relations entre les différentes composantes de la base des données.

### 2.3.3 Relations entre les composantes de la base de données

#### 2.3.3.1 Relations entre les éléments de la décomposition chronologique et les éléments de la décomposition organisationnelle

Il s'agit de définir les relations entre les acteurs (en plusieurs niveaux) et les tâches (exécutable, jalon), les sous phases et les phases. (cf. figure 43).



**Figure 43** Matérialisation des relations entre la composante chronologique d'un projet de construction et la composante organisationnelle

Dans la figure 44 nous pouvons visualiser un exemple de modélisation des relations entre les variables des acteurs et les variables des étapes chronologiques.

Dans la première partie, les étapes chronologiques (phases, sous-phases et tâches) sont définies par leurs attributs (délais, durée, complexité, priorité, avancement). Entre les étapes chronologiques de différents niveaux, il existe des liens d'attachement (tâche appartenant à une sous-phase, sous phase appartenant à une phase) (cf. §2.3.2.1).

Dans la deuxième partie, les acteurs du projet en différents niveaux (organismes, départements) sont définis par leurs attributs (degré de compétence, expérience, disponibilité). Entre les acteurs de différents niveaux, il existe des liens de rattachement (un intervenant est rattaché à un département, un département est lié à un organisme) et des liens de contrôle (cf §2.3.2.2).

Dans le modèle, des relations sont définies entre les variables de la dimension chronologiques (étapes) du projet et les variables de la dimension organisationnelle (acteurs).

Un acteur (organisme, service, intervenant) peut avoir plusieurs rôles et responsabilités concernant les tâches :

⇒ Pour les tâches exécutables

- Réaliser une tâche : **exécuteur** de la tâche
- Contrôler ou surveiller une tâche : **responsable** d'exécution de la tâche

⇒ Pour les tâches de validation :

- Valider le jalon : **décideur**

Les deux types de rôles et responsabilités pour les tâches exécutables se retrouvent aux niveaux supérieurs des sous-phases et phases.

En ce qui concerne la validation des sous-phases et phases, elle est héritée automatiquement des niveaux inférieurs. Si la phase n'est pas décomposée, un jalon doit être placé en fin de phase.

L'ensemble des rôles potentiels des acteurs peut être décrit par trois types de variables : exécution, responsabilité, décision. Chaque variable est formalisée par une matrice, dans laquelle le premier indice est attaché à la tâche, et le second à l'acteur.

E (i,j) : exécution

R (i,j) : responsabilité - surveillance

D (i,j) : décision - validation

L'ensemble des trois matrices permet de définir l'ensemble des rôles de tous les acteurs sur le projet. A chaque fois qu'une relation existe entre une tâche et un acteur, deux attributs sont attachés à la relation : le temps consacré par l'acteur et le coût correspondant.

Dans le déroulement du projet, c'est de la confrontation :

- des temps que chaque acteur doit consacrer à une tâche,
- de sa disponibilité, son expérience et/ou sa compétence,
- des degrés de priorité et des complexités des différentes tâches dont il a la charge,

que résultera l'identification des événements risqués attachés.

# Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

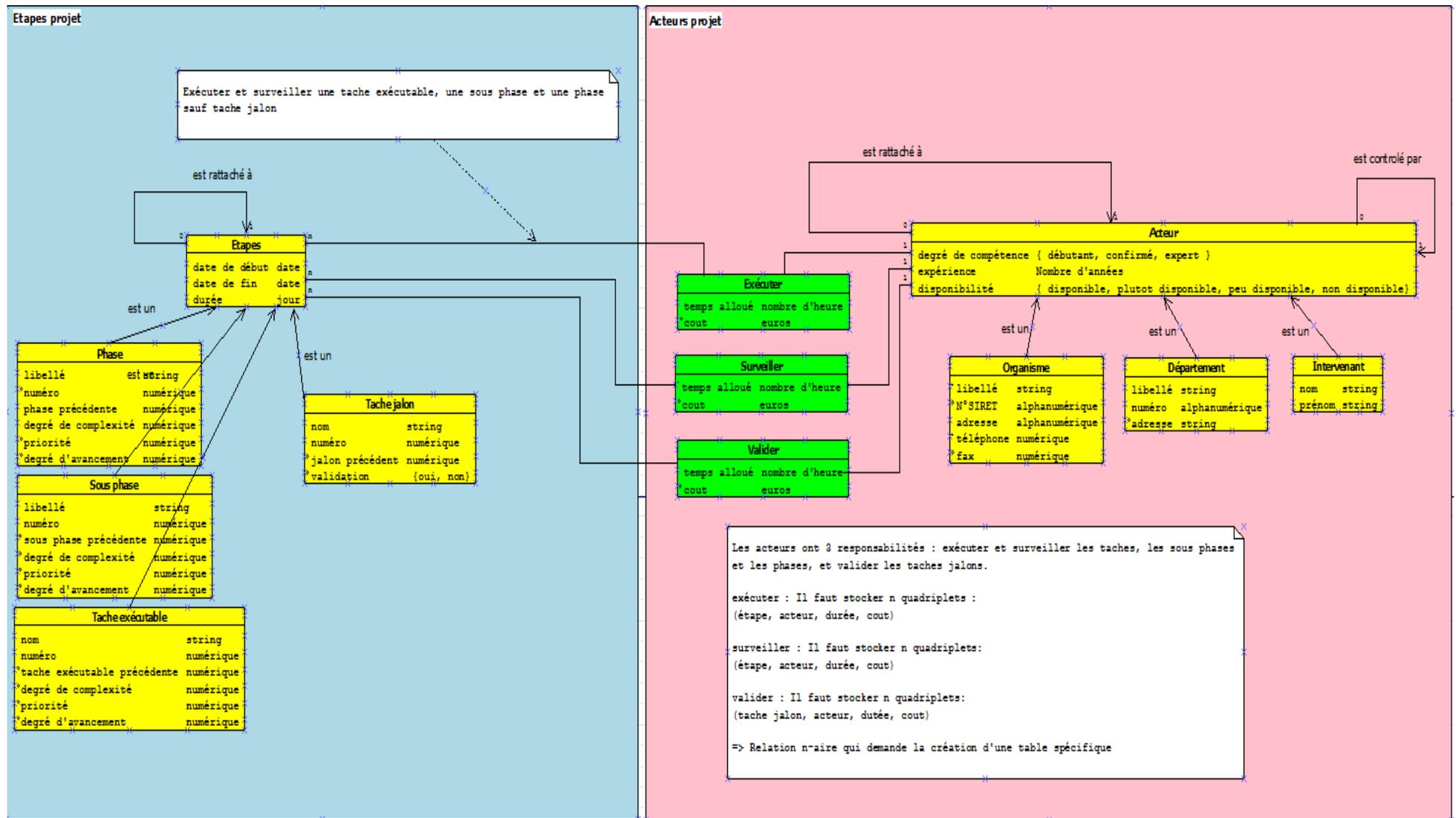
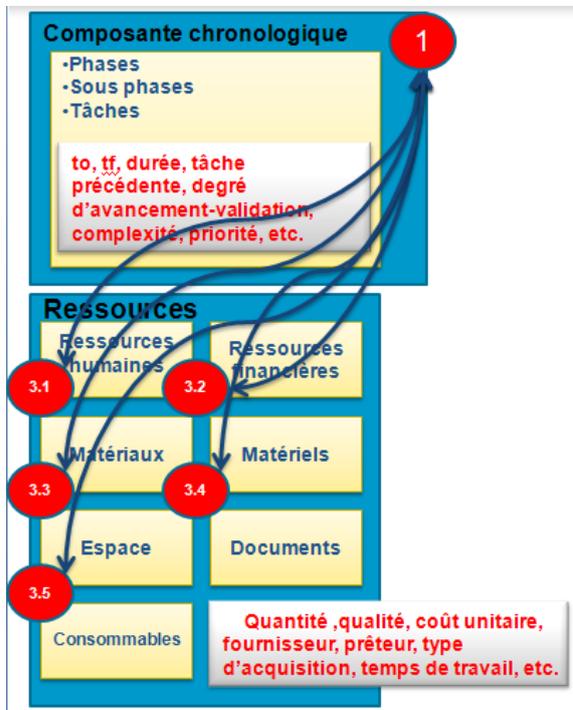


Figure 44 Les variables et les attributs des relations entre la dimension chronologique et la dimension organisationnelle

### 2.3.3.2 Relations entre les éléments de la décomposition chronologique et les ressources

L'exécution de la tâche requiert une consommation de ressources. Il s'agit de définir les relations entre les tâches, les sous-phases, les phases et les différents types de ressources utilisées (cf figure 45).



**Figure 45** Matérialisation des relations entre la composante chronologique d'un projet de construction et la composante ressources

Dans la figure 46 nous pouvons visualiser un exemple de modélisation des relations entre les variables des ressources et les variables des étapes chronologiques.

Dans la première partie, les étapes chronologiques (phases, sous-phases et tâches) sont définies par leurs attributs (délais, durée, complexité, priorité, avancement).

Dans la deuxième partie, les différents types de ressources sont définis par leurs attributs (quantité, qualité, capacité fournisseur, temps d'acquisition) (cf. §2.3.2.3).

Dans le modèle, des relations sont définies entre les variables de la dimension chronologique (étapes) du projet et les variables des différents types de ressources.

De la même manière que pour les relations entre acteurs et tâches, une table d'indexation permet de décrire ces relations, sous la forme RNT (i,j) où i est la tâche et j est la ressource. A chaque fois qu'une relation existe entre une tâche et une ressource, quatre attributs sont attachés à la relation : une durée, la quantité utilisée, la qualité demandée et le coût correspondant.

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

La durée décrit, selon le type de ressource, le temps d'utilisation mobilisé (temps de travail pour les ressources humaines, temps d'utilisation pour les matériels) ou le temps de préparation, d'acquisition ou approvisionnement (documents, financement, espaces). Dans le déroulement du projet, c'est de la confrontation :

- de la quantité, de la qualité, de la capacité du fournisseur et du temps d'acquisition nécessaire des ressources à consommer pour la réalisation d'une tâche,
- des durées d'utilisation et des coûts des ressources à consommer pour la réalisation d'une tâche,

que résultera l'identification des événements risqués attachés.

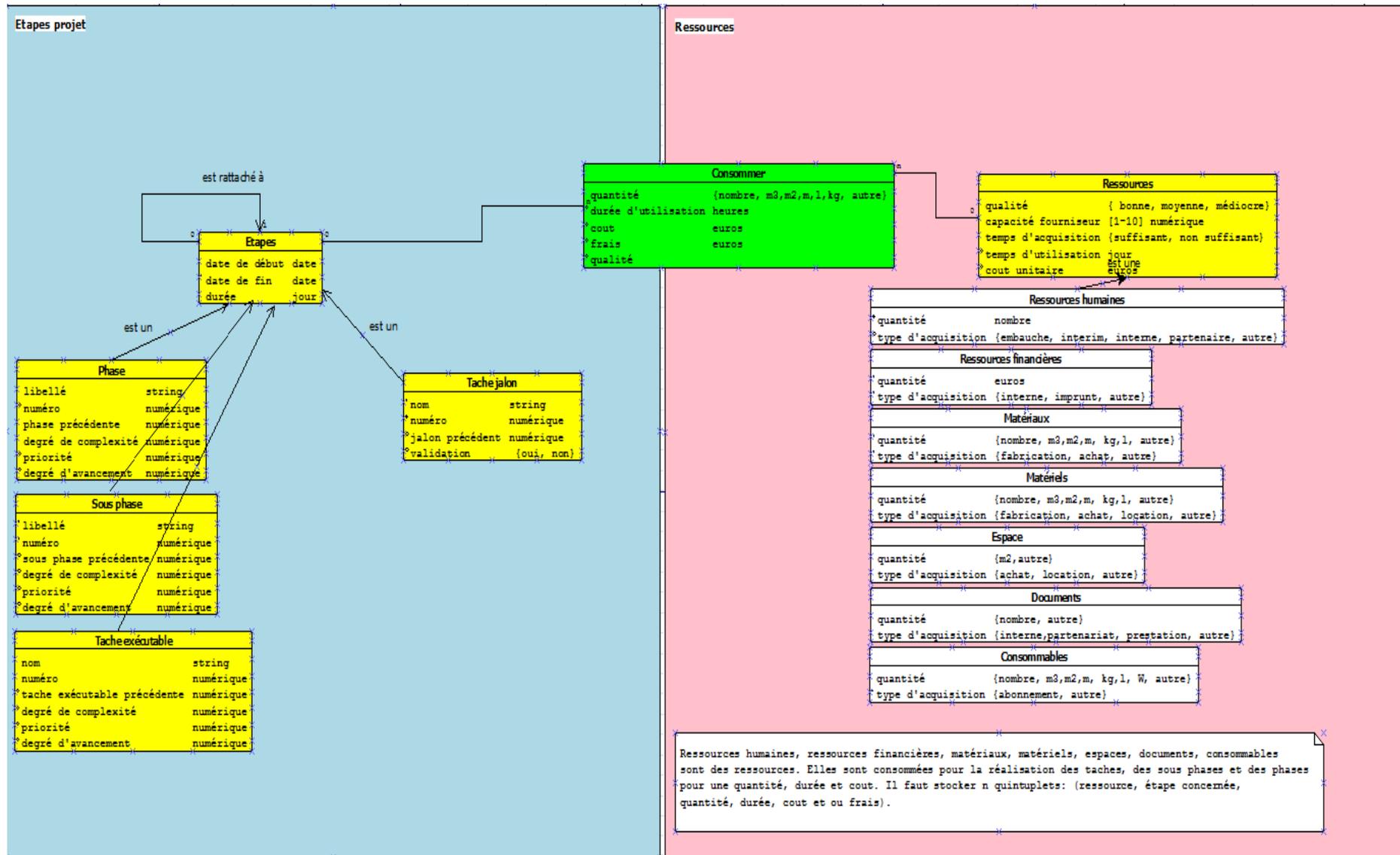
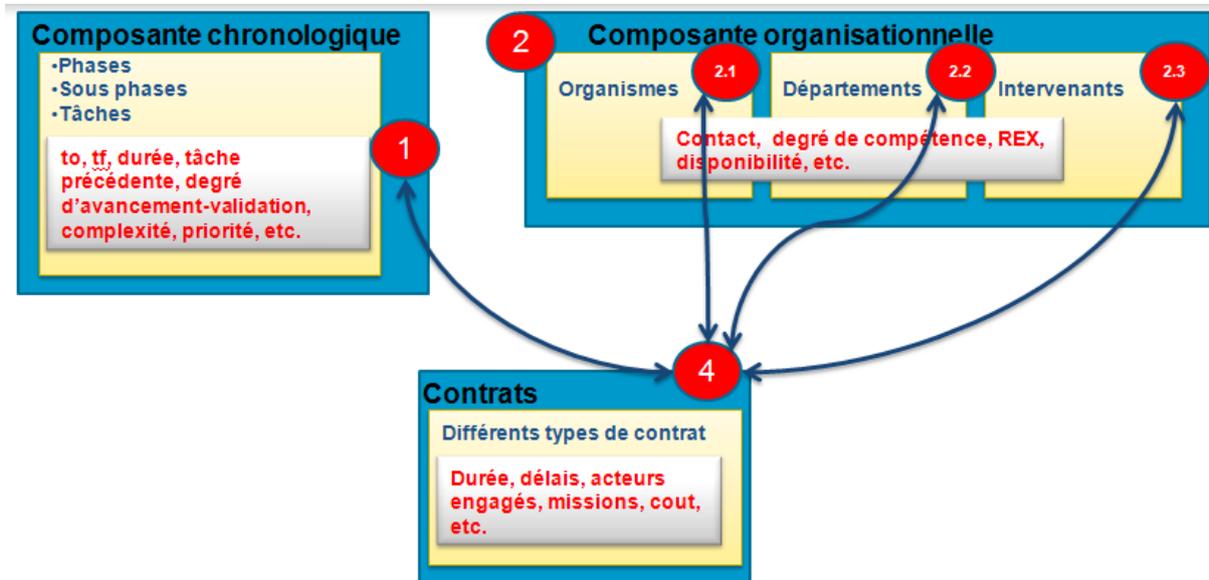


Figure 46 Les variables et les attributs des relations entre la dimension chronologique et la dimension ressources

### 2.3.3.3 Relations entre les éléments de la décomposition organisationnelle, de la décomposition chronologique et les contrats

Nous avons vu le rôle central joué par les contrats, qui sont les éléments par lesquels les acteurs se voient chargés de mener à bien certaines tâches (cf figure 47).



**Figure 47** Matérialisation des relations entre la composante chronologique d'un projet de construction, la composante organisationnelle et les contrats

Le contrat régit les relations entre les acteurs et les tâches, et les relations entre acteurs.

Un contrat stipule les **relations de paiement** et de contrôle entre les acteurs (cf figure 48).

- Qui paie qui ? (cf. §2.3.2.2).
- Qui contrôle qui ?

Dans le modèle, un acteur (organisme, département ou intervenant) est toujours payé par un organisme.

Un contrat stipule aussi les **missions** : étapes chronologiques (phases, sous-phases, tâches à réaliser par les acteurs) (cf. figure 49).

- Quelle phase, sous-phase, tâche est concernée par quel contrat ?

Dans le déroulement du projet, c'est de la confrontation :

- du montant payé par l'organisme payeur et sa **note de sûreté de paiement**,
- des durées, des **délais** et des **coûts** des missions concernées par les contrats, que résultera l'identification des événements risqués attachés.

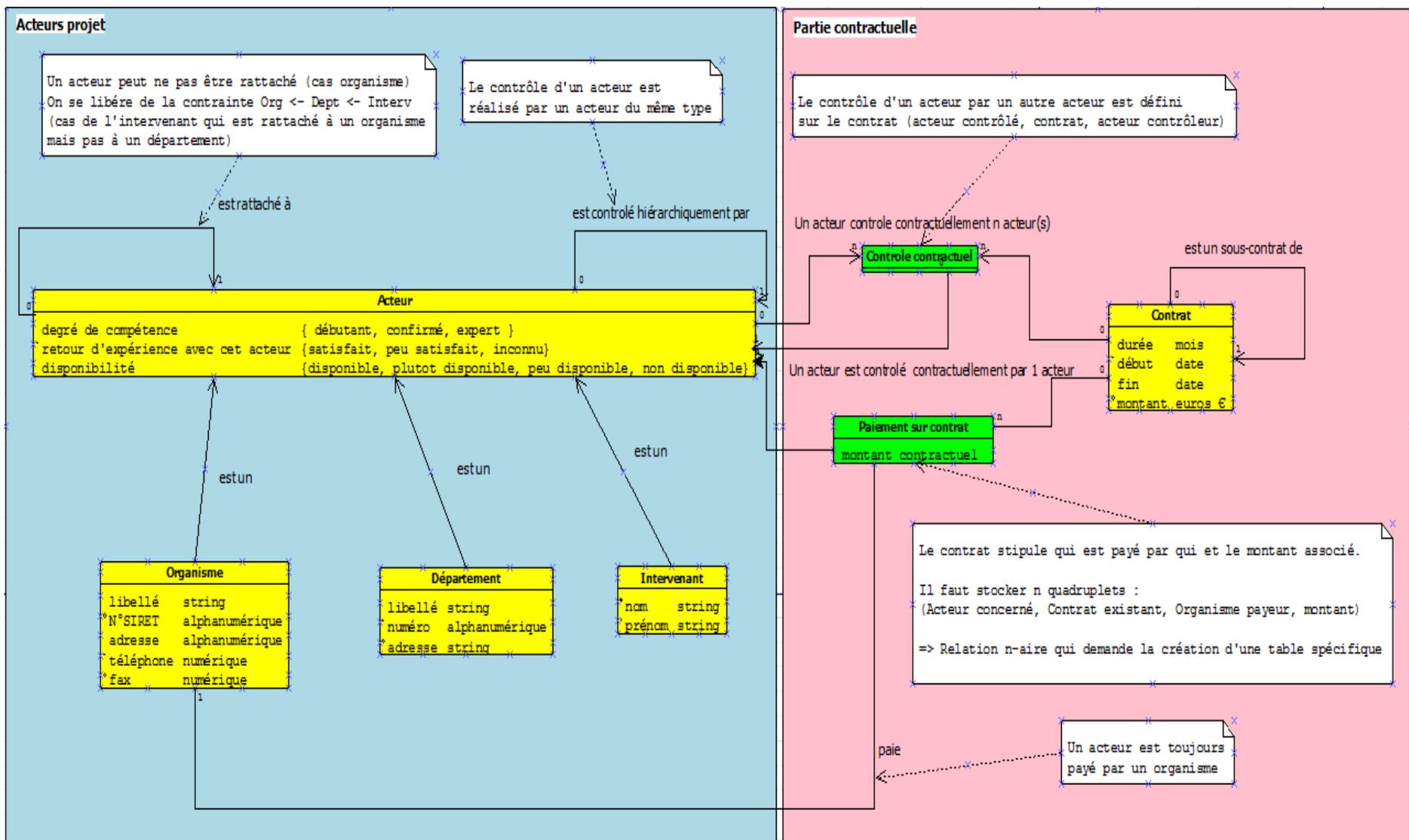


Figure 48 Les variables et les attributs des relations entre la dimension organisationnelle et les contrats

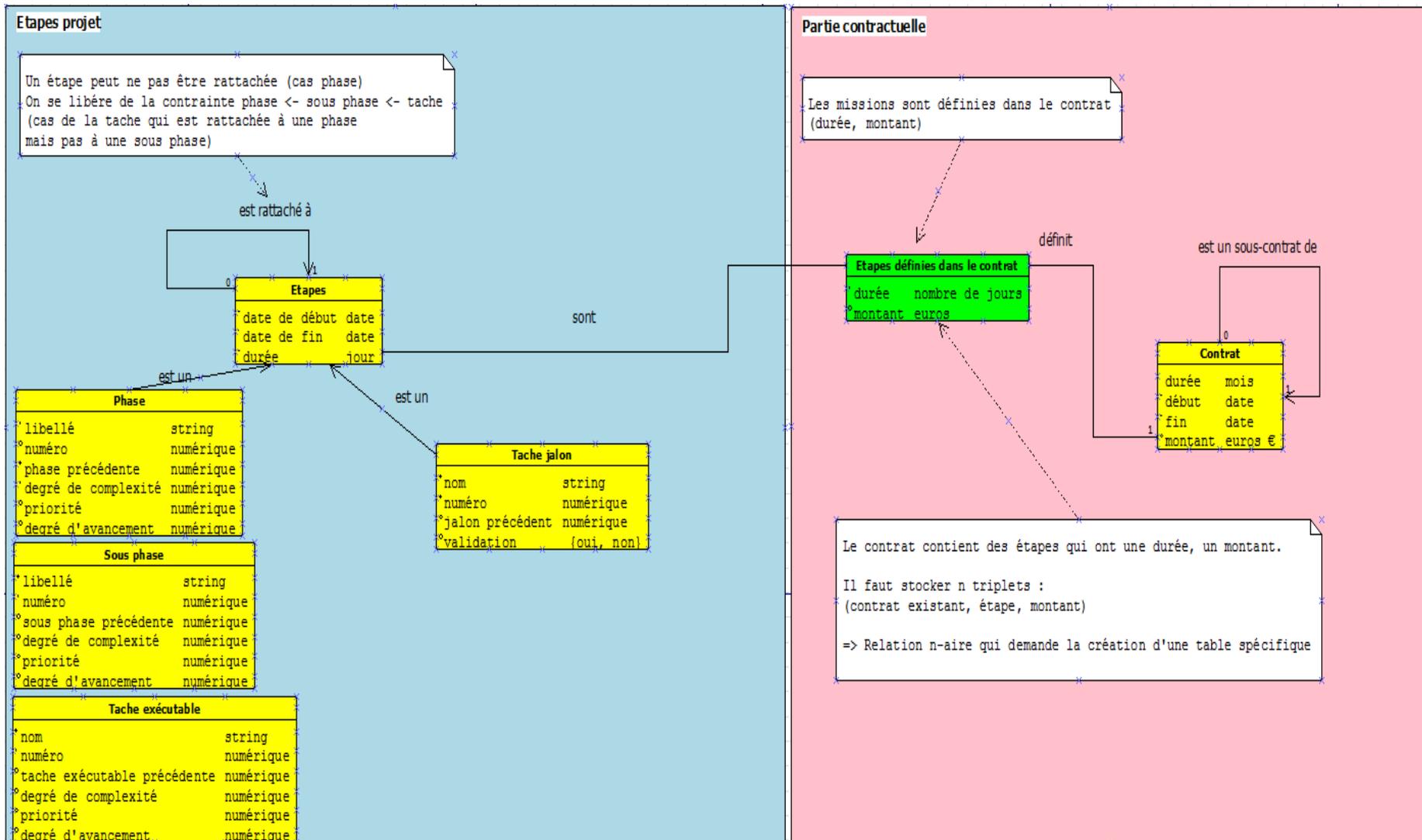
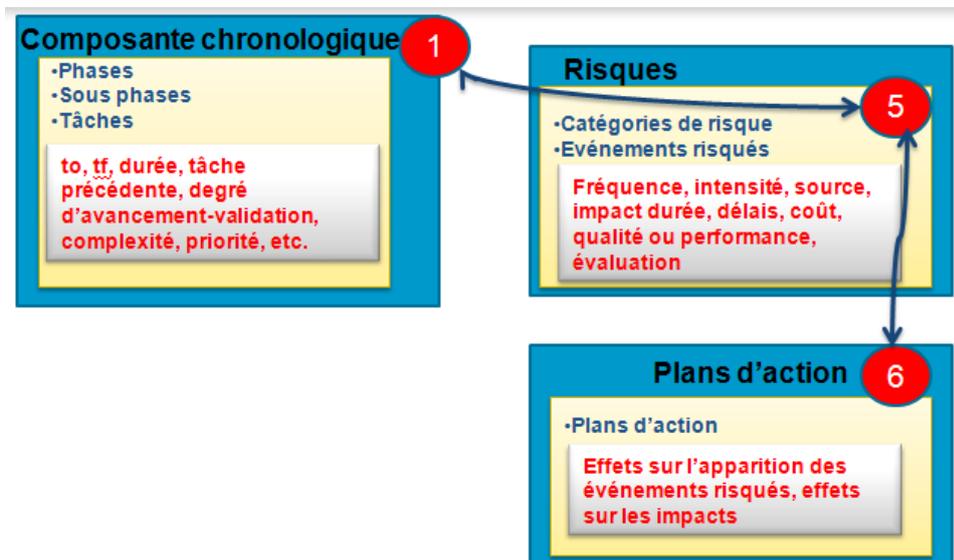


Figure 49 Les variables et les attributs des relations entre la dimension chronologique et les contrats

#### 2.3.3.4 Relations entre les éléments des événements risqués et la décomposition chronologique



**Figure 50** Matérialisation des relations entre la composante chronologique d'un projet de construction et les événements risqués

Les relations entre les événements risqués et les variables de la dimension chronologique du projet sont matérialisées pour identifier les catégories des risques et les événements risqués dont la source ou origine est attachée aux variables et aux attributs d'une tâche, sous-phase ou phase (cf. figure 50).

Quand une structure chronologique est définie pour le projet, le PMR doit être capable de proposer des événements risqués dont la source est attachée aux variables et aux attributs de la dimension chronologique (cf. §3.4.1, §3.4.5 et §3.5).

Les impacts (coût, délai, durée, qualité, sécurité) des événements risqués identifiés changeront également les valeurs des attributs de la composante chronologique (date de début, date finale, avancement, coût, etc.) (cf. §3.5.2.2, §3.5.2.4).

2.3.3.5 Relations entre les éléments des événements risqués et les autres entités



**Figure 51** Matérialisation des relations entre la composante organisationnelle d'un projet de construction et les événements risqués

Les relations entre les événements risqués et les variables de la dimension organisationnelle du projet sont matérialisées pour identifier les catégories des risques et les événements risqués dont la source ou origine est attachée aux variables et aux attributs d'un intervenant d'un service ou d'un organisme (cf. figure 51).

Quand une structure organisationnelle est définie pour le projet, le PMR est capable de proposer des événements risqués dont la source est attachée aux variables et aux attributs de la dimension organisationnelle (cf. §3.4.2, §3.4.5 et §3.5).

Les impacts (coût, délai, durée, qualité, sécurité) des événements risqués attachés aux variables et aux attributs de la dimension organisationnelle changeront les valeurs des délais, durées, coûts, degrés de qualité et degré de sécurité et avancement des étapes chronologiques du projet (cf. §3.5.2.2, §3.5.2.4).

Une démarche strictement identique gouverne les relations entre événements risqués et catégories de risques et : (a) les ressources de chaque famille, (b) les contrats.

D'une manière générale :

- les facteurs de risques résident dans les valeurs des attributs quantifiant l'état du système projet (les valeurs des attributs des variables de toute nature),
- les événements risqués résultent de la survenue, selon des règles qui seront détaillées au § 3.4.5 et §3.5, et que nous avons tirées du REX, d'aléa dont la source réside dans les facteurs,
- les impacts se traduisent par des conséquences sur l'état du système, c'est à dire sur les valeurs des attributs des variables,
- le système est dynamique dans la mesure où les valeurs des variables, inchangées ou modifiées, peuvent provoquer de nouveaux événements risqués.

#### **2.4 Identification, Analyse et Management des risques : Comment le système fonctionne-aspect dynamique**

Une fois que le type de projet et le cadre contractuel est choisi, un modèle projet est proposé à l'utilisateur sous la forme : (a) d'une structure dérivée de la base de connaissances, (b) d'un ensemble des attributs par la base de données.

Dès cette étape, le processus de management des risques identifiera ensuite une première image sur les événements risqués.

La base de connaissance a une fonction essentielle : grâce à l'analyse de la littérature et au retour d'expérience des projets complexes au sein de la société VCF, il a été possible d'identifier une liste des événements risqués, et d'obtenir des informations pour une évaluation préalable en termes de fréquence et d'impact possible sur le projet. Ainsi, la base de données a été organisée dans le but de rendre ces connaissances disponibles: une fois que le modèle projet est défini, la base de données affiche les événements risqués pour attirer l'attention du chef de projet. Ces événements risqués peuvent avoir comme source / origine tous les éléments des projets (acteurs, tâches, contrats, ressources) mais aussi des facteurs externes, comme les facteurs politique, financier, économique, juridique, concurrentiel, etc.

Par exemple, pour une phase donnée, si l'utilisateur souhaite visualiser les événements risqués d'origine « acteur », le PMR propose une **liste d'événements risqués** et l'utilisateur choisit des valeurs de probabilité et d'impacts pour les ER identifiés pour que le processus puisse faire l'analyse quantitative des risques (cf. §3.5).

Tous les événements risqués sont décrits en fonction de leurs sources ou de leurs origines, qui sont attachées aux propriétés des variables du projet ou aux propriétés des

relations entre les variables. Quelques exemples d'événements risqués sont fournis dans les tableaux 11 et 12, tels que le système les propose à l'utilisateur.

**Tableau 11** Une liste d'événements risqués, classifiés par leurs sources

<i>Source de l'événement risqué</i>	<i>Evénements risqués</i>
<b>Cycle de vie du projet : phases, sous phases, tâches</b>	Dépassement des délais Augmentation des durées Complexité technique Complexité administrative Non-respect de la priorité des tâches Risque de pollution Problèmes environnementaux Risques géotechniques Manque de contrôle sur la sécurité Augmentation des coûts Problème de site
<b>Acteurs du projet</b>	Manque de contrôle et d'observation Compétence insuffisante Mauvais retour d'expérience avec cet acteur Indisponibilité Non mobilité Manque de communication Manque de coordination Confidentialité non appropriée
<b>Ressources</b>	Quantité insuffisante Qualité non appropriée Fournisseur indisponible Temps d'acquisition insuffisant Augmentation des coûts unitaires
<b>Contrats</b>	Cadre contractuel complexe
<b>Facteurs externes</b>	Facteurs politiques Facteurs légaux Facteurs économique Facteurs financiers Facteurs administratifs Facteurs concurrentiels

**Tableau 12** Une liste d'événements risqués, dont la source est attachée aux relations entre les dimensions des projets de construction

<i>Types de relation</i>	<i>Exemples de facteurs de risque</i>
<b>R1- Relations entre phase-phase, tâche-tâche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Risque de non-validation d'un jalon pour passer à la tâche suivante</li> <li>-Tâches additionnelles</li> <li>-Modifications sur le chemin critique</li> <li>-Retards des tâches antérieures</li> </ul>
<b>R2- Relations entre acteur-acteur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Problèmes de communication et de coordination: manque d'information, contrôles insuffisants</li> <li>-Problèmes de paiement : dépassement des délais</li> </ul>
<b>R3- Relations entre acteur-tâche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Manque de contrôle sur les tâches</li> <li>-Indisponibilité d'un acteur pour la validation des jalons</li> <li>-Dépassement des délais de réalisation des tâches à cause d'un acteur</li> </ul>
<b>R4- Relations entre ressource- tâche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ressources insuffisantes pour la réalisation des tâches</li> <li>-Qualité des ressources non approuvées pour réaliser les tâches</li> <li>-Dépassement des délais 'acquisition des ressources pour commencer une tâche</li> <li>-Indisponibilité des ressources pour la réalisation des tâches</li> <li>-Augmentation des coûts des tâches à cause de l'augmentation des coûts des ressources</li> </ul>
<b>R5- Relations entre contrats-tâche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dépassement des délais de réalisation des missions, défini dans le contrat, pouvant conduire à des pénalités, etc.</li> <li>-Missions non définies proprement dans le contrat.</li> <li>-Les dates, les conditions sur les délais non définies proprement dans le contrat.</li> </ul>
<b>R6- Relations entre contrats et acteurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque de non paiement de l'acteur,</li> <li>- Risque de dépassement des délais de paiement,</li> <li>- Responsabilités non définies proprement dans le contrat,</li> <li>- Abandon de la mission par l'acteur,</li> <li>- Refus de responsabilité par l'acteur</li> <li>- Transfert de responsabilité à un autre acteur</li> <li>- Faute de management des acteurs</li> <li>-Manque de qualité dans la mise en œuvre des missions</li> </ul>

Les valeurs des attributs données aux variables du projet permettent de hiérarchiser les propositions des événements risqués par le PMR. Par exemple, si la compétence d'un acteur

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

est estimée « médiocre ou non compétent », les événements risqués dont le mot clé « incompétence » sont mis en relief par le processus pour faciliter l'étape identification. Le deuxième rôle des attributs est de faire une simulation du projet (calcul délai, durée, degré de qualité, degré de sécurité, avancement des phases) sans risque et après l'identification et l'analyse des risques. Nous reviendrons sur cet aspect au § 3.5.2.4 en l'illustrant concrètement.

Le registre de risques est constitué des événements risqués et de leurs attributs. Un événement risqué est enregistré dans le registre des risques avec les informations précisées dans le tableau 13.

**Tableau 13** L'enregistrement d'un événement risqué dans la base de données

Eléments de registre de risque	Exemple	
Evénement risqué (ER)	Nom de l'ER	
Source d'ER	Tâche, acteur, ressource, contrat, facteur externe	Quantité insuffisante de matériel
Catégorie d'ER	Financier, économique, politique, technique, administratif.	Technique
Phase de détection de l'ER	Etudes préliminaires, Conception-Etudes, Appel d'offres, Contractualisation, Construction, Maintenance	Conception-Etudes
Phase pour laquelle ER donne des impacts	Etudes préliminaires, Conception-Etudes, Appel d'offres, Contractualisation, Construction, Maintenance	Construction
Probabilité	Faible, moyen, fort	Moyen
Impact de l'ER sur la durée	X jour	
Impact de l'ER sur le délai	X jour	10 jours
Impact de l'ER sur le coût	X euro	10 000 euros
Impact de l'ER sur la qualité	1-10	3
Impact de l'ER sur la sécurité	1-10	4
Evaluation de risque	P×I	

Ainsi, le modèle fournit à l'utilisateur un ensemble d'événements risqués possibles. La base de connaissances peut être mise à jour par l'utilisateur, soit en changeant les valeurs précédentes ou en ajoutant de nouveaux événements risqués.

Les **impacts** sont appréciés selon **cinq dimensions** :

- impact **délai**  $I_{\text{délai}}$ ,
- impact **durée**  $I_{\text{durée}}$
- impact **coût**  $I_{\text{coût}}$
- impact **qualité**  $I_{\text{qualité}}$
- impact **sécurité**  $I_{\text{sécurité}}$

L'impact délai indique combien jours de retard est prévu, l'impact durée indique de combien de jours la durée de la phase augmente, l'impact coût indique combien le coût augmente et l'impact qualité et l'impact sécurité indique combien le degré de qualité et de sécurité attendu diminue.

Le retard et l'augmentation de la durée sont exprimés en jours ouvrables, l'impact des coûts est exprimé en euros. L'impact de la qualité et de la sécurité est noté sur une échelle de [1 à 10] ; 1 pour un faible impact qualité, 10 pour un haut impact qualité.

Pour chacune des cinq dimensions, le risque est calculé comme le produit de la probabilité de l'occurrence de l'événement risqué et de l'impact  $i$  :

$$R_i = P(ER) \times I_i \quad (\text{éq. 2.1})$$

Le système fait une analyse qualitative des risques **par phase du projet**. Lorsque plusieurs événements risqués d'origine différente (chronologique, acteurs, ressources, etc.) sont considérés pour **une phase de projet** (dont les impacts sont mesurés pour cette phase) ; les risques délai, durée, cout, qualité et sécurité dans cette phase sont obtenus de deux manières :

- (a) **Somme** des risques de la même origine,
- (b) **Maximum** des risques de la même origine.

Au final, pour les événements risqués  $i$ , qui sont identifiés pour différentes origines « acteurs », « ressources », « tâches », « contrat-facteurs externes », nous calculons 8 valeurs de risque pour une phase :

- La **somme** des **risques délai** (produit de l'impact avec la probabilité) de la **phase**,  
 $R_{\text{s délai}}(i) = \sum_{i=1}^n P_i \times I_{i \text{ délai}}$ ; (éq. 2.2)

- La **somme** des risques **durée** de la **phase**,

$$R_{s \text{ durée}}(i) = \sum_{i=1}^n P_i \times I_i \text{ durée}; \quad (\text{éq. 2.3})$$

- La **somme** des risques **coût** de la **phase**,

$$R_{s \text{ coût}}(i) = \sum_{i=1}^n P_i \times I_i \text{ coût}; \quad (\text{éq. 2.4})$$

- Le **maximum** des risques **délai** de la **phase**,

$$R_{\max \text{ délai}}(i) = \max (P_i \times I_i \text{ délai}) \quad (\text{éq. 2.5})$$

- Le **maximum** des risques **durée** de la **phase**,

$$R_{\max \text{ durée}}(i) = \max (P_i \times I_i \text{ durée}) \quad (\text{éq. 2.6})$$

- Le **maximum** des risques **coût** de la **phase**,

$$R_{\max \text{ coût}}(i) = \max (P_i \times I_i \text{ coût}) \quad (\text{éq. 2.7})$$

- Le **maximum** des risques **qualité** de la **phase**,

$$R_{\max \text{ qualité}}(i) = \max (P_i \times I_i \text{ qualité}) \quad (\text{éq. 2.8})$$

- Le **maximum** des risques de **sécurité** de la **phase**,

$$R_{\max \text{ sécurité}}(i) = \max (P_i \times I_i \text{ sécurité}) \quad (\text{éq. 2.9})$$

Le processus d'identification et d'évaluation des risques est **dynamique**: la base de données est mise à jour à chaque phase du projet. Par exemple, si dans une phase amont un événement risqué est identifié et ses impacts sont estimés sur une phase ultérieure, le processus réalise des itérations plusieurs fois. Si cet événement risqué n'est plus considéré, ou les valeurs des impacts ou des probabilités changent, le processus permet de réévaluer les risques quantitativement et met à jour la base de données. Le processus peut éventuellement proposer de nouveaux événements risqués, du fait de la modification de la situation. Les calculs des risques « délai, durée, cout, qualité et sécurité » sont répétés au moins au début de chaque phase.

Dans cette phase, l'utilisateur du système peut évaluer les conséquences d'un choix en termes de plan d'action. Il suffit de choisir les actions qui sont proposées pour réduire les risques, et d'en simuler les effets, pour estimer les conséquences sur la phase en cours, les phases suivantes et l'ensemble du projet. La proposition des plans d'action est dérivée de la base de connaissances. Les valeurs des impacts sont recalculées après la mise en œuvre supposée des plans d'action.

Le PMR peut fonctionner à différents niveaux de détail : dans une macro-vue, le système fonctionne avec les phases, les organismes et les ressources principales ; ou dans une micro-vue le système fonctionne avec des tâches, les intervenants et les ressources détaillées. Par exemple; nous pouvons identifier des événements risqués pour chaque phase, pour chaque sous-phase ou pour chaque tâche dans la dimension chronologique ; pour chaque organisme, chaque service ou chaque intervenant dans la dimension organisationnelle ; pour les principaux types de ressources ou pour chaque élément de la ressource. Le système est également capable de mesurer les impacts " délai, durée, coût, qualité, sécurité" à différents niveaux : impacts pour chaque phase, impacts pour chaque sous-phase ou impacts pour chaque tâche.

### ***3 Développement et Mise en place d'un outil de management des risques pour des projets de construction complexes et stratégiques***

Nous allons dans ce chapitre détailler le fonctionnement de l'outil numérique développé ; s'appuyant sur le modèle de **PMR** exposé au chapitre précédent.

#### **3.1 Les grandes étapes du PMR**

Le processus de Management des Risques **PMR** permet d'identifier et d'analyser des facteurs de risque et des événements risqués qui peuvent donner des impacts négatifs ou positifs sur les délais ; les durées, les coûts, la qualité, la sécurité du projet. Le PMR sera mis en œuvre en **5 grandes étapes** (cf. figure 52) :

- **qualification d'un projet complexe et stratégique.** A cette étape, il s'agit de décider si le projet est complexe et/ou stratégique, et mérite la mise en œuvre d'un processus de management de risque formalisé. Cette étape est réalisée par le futur chef de projet ou les membres de la direction. L'insertion des données dans l'étape prend 5 à 10 minutes.
- **analyse stratégique** dans la phase amont du projet et identification des grandes familles de risque et d'opportunité. Cette étape vise à décider si on va poursuivre ou pas le projet. Cette étape est réalisé par les membres du comité du pilotage (chefs de projet, directeurs (ces) des études et des travaux, chefs d'agence, etc.) et elle est validée par le comité des risques. L'insertion des données prend 15 à 30 minutes.
- **établissement du modèle de projet.** Cette phase, au démarrage des études, consiste à documenter la base de données en fonctions des caractéristiques connues du projet. Elle est relative à la constitution du projet avec ses dimensions principales : chronologique, organisationnelle, ressources, contrats du projet avec leurs variables et les valeurs des attributs. Dans cette étape, la base de données du PMR propose des projets modèles selon le type de contractualisation (PPP, Conception-Construction-Maintenance, MOP) et le type de projet (bâtiment, génie civil-travaux publics). On construit le modèle-projet avec ses étapes chronologiques, avec ses acteurs et les types

de ressources qui seront utilisés pour la réalisation des tâches. Cette étape est réalisée par le chef de projet. L'insertion des données dans l'étape prend 60 à 120 minutes.

- **identification et analyse des risques et des opportunités** : Une fois que le projet est défini avec ses constituants, le PMR propose des événements risqués d'origine « acteur, tâche, ressource, contrat et facteurs externes », avec leurs valeurs de probabilité et valeurs d'impacts coût, délai, durée qualité, sécurité. L'utilisateur choisit les événements risqués et les valeurs de probabilité et d'impacts, le système calcule les risques par phase et fait la simulation du projet avec les nouveaux délais, coûts, degré de qualité et de sécurité. Cette étape est réalisée par le chef de projet. L'insertion des données dans l'étape prend 60 à 120 minutes. Cette étape sera répétée à plusieurs reprises au cours du déroulement du projet.
- **retour d'expérience** : quand le projet est terminé, enregistrement des données dans le système avec les risques avérés dans le système.

Ces étapes sont schématisées dans la figure 51 avec leurs jalons. Le processus PMR est dynamique, la base de données est actualisée régulièrement par l'utilisateur. L'étape 3 est à répéter plusieurs fois dans le cycle de vie du projet. L'utilisateur peut identifier de nouveaux événements risqués et supprimer ceux qui ne sont plus considérés. Il peut aussi actualiser les valeurs des impacts.

Les instants clés pour répéter le PMR sont décidés par le chef de projet. En général les instants clés dans le cycle de vie du projet sont : la préparation de l'offre, avant de signer le contrat, avant de commencer les travaux, avant la réception et la période de la maintenance.

Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

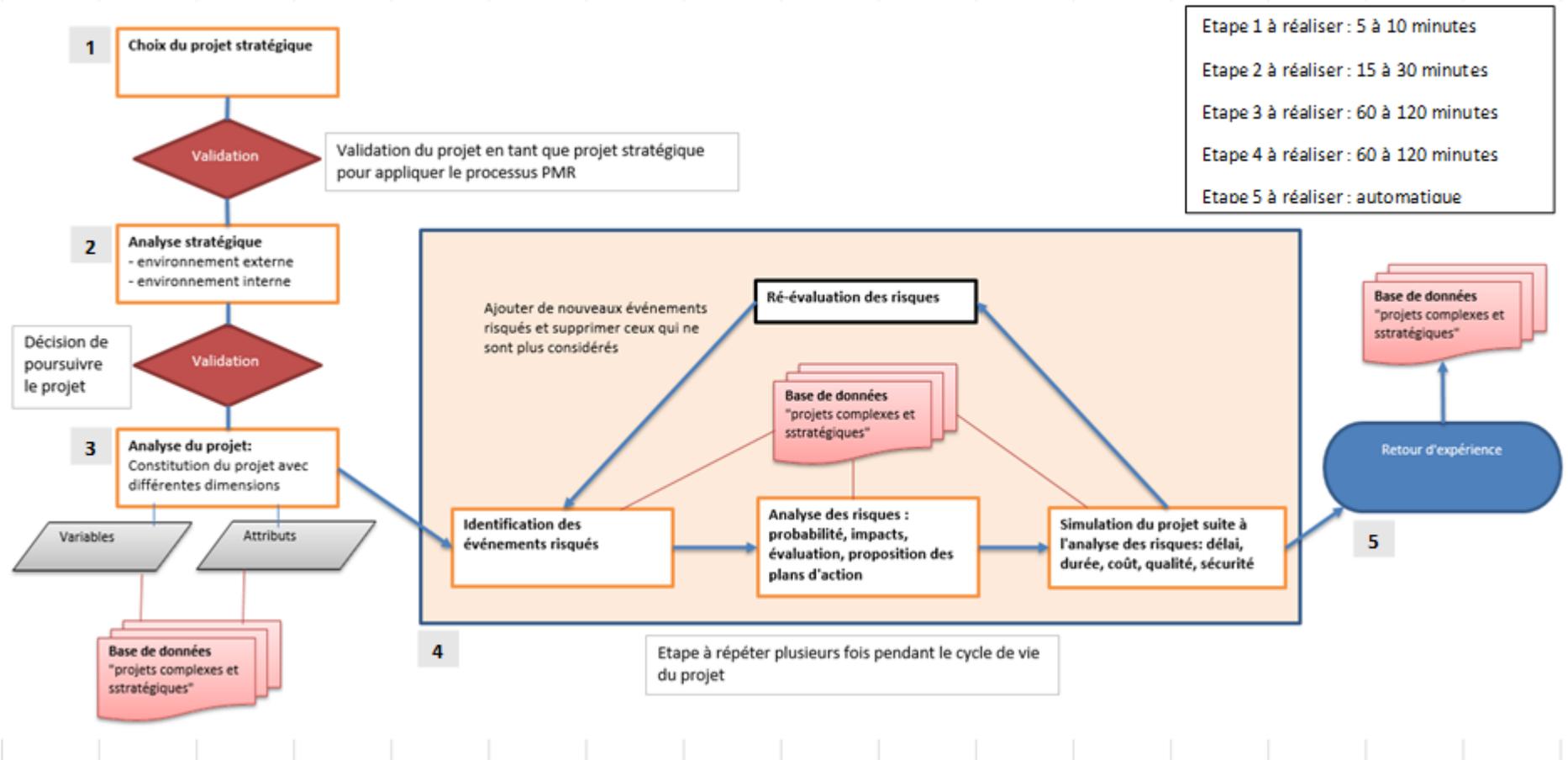


Figure 52 Schéma structurel du Processus de Management des Risques

### **3.2 Etape 1-Identification du caractère complexe et stratégique du projet**

L'objectif est de vérifier si le projet est complexe et/ou stratégique pour appliquer le PMR.

Conformément à la stratégie de l'entreprise VCF, nous n'appliquerons pas le PMR indifféremment pour tous les projets.

Pour mémoire, un projet complexe et stratégique est un projet qui nécessite la mise en place dans son cycle de vie d'une démarche et d'une organisation spécifique afin d'en assurer sa rentabilité et limiter les risques.

Nous avons défini des critères pour identifier les projets complexes et stratégiques lors des réunions internes avec les chefs de projet (cf. figure 53).

Les critères sont regroupés en **4 familles** :

1. Le chiffre d'affaires : le projet doit dépasser un certain seuil de chiffre d'affaires. Le seuil que nous avons défini est 15 millions d'Euros. Si le chiffre d'affaires du projet ne dépasse pas 15 millions d'Euros, il doit être un projet en développement : il doit avoir une image de marque forte ou une prospérité financière (marge attendue).
2. L'environnement commercial : dans ce critère, nous avons défini deux sous-critères :
  - Le client
  - La localisation géographique du projet

Si le client est récurrent ou si on peut identifier un prospect avec ce client le projet devient plus stratégique.

La localisation géographique joue également un rôle important. Si elle est favorable ou si c'est une région en développement le projet devient plus stratégique.
3. Le métier : maîtriser le métier du projet est un facteur clé de succès. Si le métier est maîtrisé par l'entreprise ou si c'est un métier en développement le projet devient stratégique.
4. L'organisation : pour des projets complexes, la structure organisationnelle doit être définie et mise en place dès la phase amont. Ce type de projet concerne de multiples intervenants. Nous devons définir le rôle de chacun et les flux relationnels entre différents intervenants dès le début du projet. Si nous devons mettre en place un organigramme spécifique en interne (intervenants ou partenaires internes) et/ou en externe (intervenants ou partenaires externe), cela signifie que notre projet s'inscrit dans le cadre « projet complexe ».

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

On met à la disposition de l'évaluateur une grille de cases à cocher explicitant ces différents critères.

Une majorité de réponse **OUI** dans la grille de réponse de l'étape 1 confirme la nature du projet complexe et stratégique et son inscription dans les tableaux de bord des projets Myosotis (tableaux de bord des grands projets) des entités concernées pour un traitement spécifique des risques et des opportunités.

Le système calcule une note pondérée  $Ncs$  « choix affaire stratégique et complexe » ; une note qui définit le niveau de complexité et du caractère stratégique du projet :

$$Ncs = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^4 wi \times ni \quad (\text{éq. 3.1})$$

Où les  $wi$  sont des coefficients relatifs à chaque famille de critères,  $ni$  la note donnée pour chaque critère et  $n$  le nombre de réponse.

Une proposition des coefficients  $wi$  est disponible dans la liste déroulante sous l'onglet « coefficient » correspondant à chaque critère.

Critères	oui		non		Coefficient	Commentaires	Inscription PMT		
	oui	non	oui	non			oui	non	
<b>1 CA</b>					1				
Grand Projets > 15M€	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Projet en développement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>2 Environnement Commercial</b>					1				
<b>client</b>									
récurrent	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
et/ou prospect identifié	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>localisation géographique</b>									
favorable	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
et/ou à développer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>3 Métier</b>					1				
Maîtrisé	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
et/ou à développer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>4 Organisation</b>					1				
Complexe	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
et/ou à définir la structure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Spécifique à mettre en place	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
en interne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
en externe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>NOTE CHOIX AFFAIRE STRATEGIQUE</b>								<b>PROJET EST STRATEGIQUE</b>	93,33 %

Figure 53 Critères du choix d'un projet complexe et stratégiques

### 3.3 Etape 2-Analyse stratégique et étude de l'environnement du projet

Après l'identification d'une affaire potentiellement complexe et stratégique, il s'agit de déterminer des critères permettant d'affiner la réflexion sur le fait de poursuivre ou pas l'investissement amont sur projet.

L'étape 2 permet de faire une analyse d'opportunité et stratégique du projet (étude de l'environnement). Le jalon de cette étape est de décider si le projet présente un environnement favorable pour répondre à l'appel d'offres. L'étape 2 permet également de comparer plusieurs projets dans un portefeuille pour retenir les plus opportuns.

Nous avons défini 2 familles de critères : étude de l'environnement extérieur et l'étude de l'environnement intérieur.

**L'étude de l'environnement extérieur** permet d'identifier des facteurs de risque ou d'opportunité qui vont influencer le projet de l'extérieur de l'entité qui va gérer le projet. (l'entreprise dans notre cas).

**L'étude de l'environnement intérieur** permet d'identifier des facteurs de risque ou d'opportunité qui vont influencer le projet de l'intérieur de l'entité (cf. §1.3.1.1).

#### 3.3.1 Evaluation de l'environnement extérieur

Nous avons défini 7 critères : (a) l'environnement politique et réglementaire, (b) le cadre contractuel, (c) l'environnement économique, (d) l'environnement socioculturel, (e) le pouvoir de négociation avec le client, (f) l'environnement concurrentiel, (g) la technologie.

Le pouvoir de négociation avec le client concerne l'image du client, les relations avec le client, son expérience pour ce type de projet, son Assistance Maitre d'Ouvrage AMO, son budget pour le projet, etc.

L'environnement concurrentiel concerne la taille des concurrents, leurs capacités techniques, financières, leurs partenaires, etc.

La catégorie « technologie » concerne les techniques, matériaux, produits spéciaux demandés pour le projet.

Chaque critère et sous-critère est évalué avec une note proposée dans les cases à cocher. Le système calcule une note pondérée « environnement extérieur du projet » avec la formule :

$$N_{EnvExt} = \sum_{i=1}^7 w_i \times N_{critère-env-exti} \quad (\text{éq. 3.2})$$

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

Où les  $w_i$  sont des coefficients pondérateurs relatifs à chaque famille de critères et, les  $N_i$  sont les notes pour chaque critère.

Plusieurs types de pondération sont disponibles selon le type d'affaire en analyse. Nous proposons par défaut 9 types de pondération pour l'étude de l'environnement extérieur. Ces pondérations sont soit homogène (cas 1), soit favorisent certains critères en fonction du point de vue de l'évaluateur. La grille de pondération est la suivante (cf. figure 54) :

1. Pondération homogène : Tous les critères sont considérés de même importance.
2. Client/Concurrent/Economique/Politique/Contractuel/Technologique/Social: Les facteurs sont classés du plus important vers le moins important. Exemple: le facteur plus important est le client, le facteur moins important est l'environnement social.
3. Economique/Client/Concurrent/Politique/Contractuel/Technologique/Social: même logique que le type de pondération no°2. Les facteurs sont classés du plus important vers le moins important.
4. Economique/Client/Concurrent/Technologique/Politique/Contractuel/Social
5. Politique/Economique/Client/Concurrent/Contractuel/Technologique/Social
6. Politique/Client/Economique/Concurrent/Contractuel/Technologique/Social
7. Contractuel/Politique/Economique/Client/Concurrent/Technologique/Social
8. Contractuel/Politique/Client/Economique/Concurrent/Technologique/Social
9. Contractuel/Client/Politique/Economique/Concurrent/Technologique/Social

5	Client	Concurrent	Economique	Politique	Contractuel	Technologique	Social	Totaux
	%	%	%	%	%	%	%	%
1/01 Pondération homogène	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	100%
2/02 Client/Concurrent/Economique/Politique/Contractuel/Technologique/Social	35%	25%	12%	10%	8%	6%	4%	100%
3/03 Economique/Client/Concurrent/Politique/Contractuel/Technologique/Social	25%	12%	35%	10%	8%	6%	4%	100%
4/04 Economique/Client/Concurrent/Technologique/Politique/Contractuel/Social	25%	12%	35%	8%	6%	10%	4%	100%
5/05 Politique/Economique/Client/Concurrent/Contractuel/Technologique/Social	12%	10%	25%	35%	8%	6%	4%	100%
6/06 Politique/Client/Economique/Concurrent/Contractuel/Technologique/Social	25%	10%	12%	35%	8%	6%	4%	100%
7/07 Contractuel/Politique/Economique/Client/Concurrent/Technologique/Social	10%	8%	12%	25%	35%	6%	4%	100%
8/08 Contractuel/Politique/Client/Economique/Concurrent/Technologique/Social	12%	8%	10%	25%	35%	6%	4%	100%
9/09 Contractuel/Client/Politique/Economique/Concurrent/Technologique/Social	25%	8%	10%	12%	35%	6%	4%	100%
10								0%
11								0%
12								0%

**Figure 54** Types de pondération pour l'étude de l'environnement extérieur

Pour chaque critère et sous-critères, l'utilisateur a le choix entre 4 valeurs qualitatives (cf. figure 55). La note d'évaluation est calculée en transformant les termes qualitatifs en notes quantitatives, en utilisant une échelle de 0 à 10. Pour les qualifications plus favorables, la notation est 10, pour les qualifications plus défavorables la notation est 0.

Favorable =10  
 Assez favorable =6  
 Plutôt négatif =2  
 Non favorable =0

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

Pour les critères comme « négociation avec le client » où il y a de multiple sous-critères, la note pour chaque critère est calculée avec la formule suivante :

$$N_{\text{critère-env-ext}} = \frac{1}{n} \sum ni \quad (\text{éq. 3.3})$$

où les  $ni$  sont les notes choisies pour chaque sous-critère  
 $n$  est le nombre total des sous-critères pour un critère.

Si l'utilisateur n'a pas d'information sur le critère ou le critère ne semble pas prioritaire, l'utilisateur coche la case « pas d'information » pour que le critère ne soit pas pris en compte dans calcul.

Le système calcule une note de moyenne pondérée pour l'environnement extérieur en utilisant la formule éq.3.3. Si la note de la moyenne pondérée est inférieure à 3.5, l'environnement est qualifié de « non favorable », si la note est entre 3.5 et 5.5, l'environnement est « neutre », si la note est entre 5.5 et 7.5, l'environnement est « assez favorable », si la note est supérieure à 7.5, l'environnement est dit « favorable ».

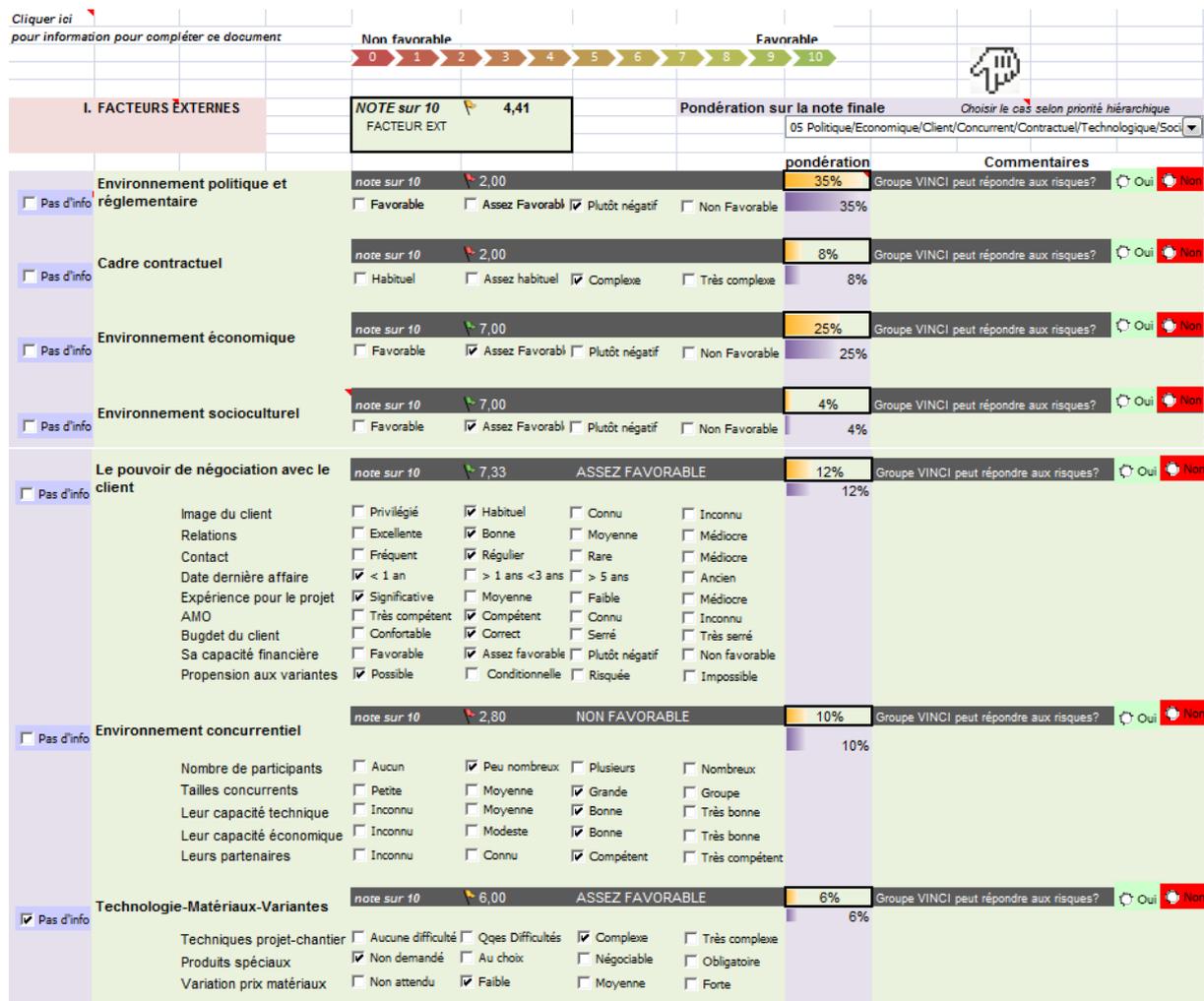


Figure 55 Analyse de l'environnement extérieur d'un projet complexe et stratégique

### 3.3.2 Evaluation de l'environnement intérieur

La même logique est à l'œuvre pour l'évaluation de l'environnement intérieur. Nous avons défini 4 critères : (a) cycle de vie du projet, (b) l'organisation, (c) la technique, (d) le facteur financier-économique-image de marque (cf. figure 57).

Le cycle de vie du projet concerne la connaissance sur le projet, durée prévisible de l'étude, échéance à la signature du contrat, définition du projet, disponibilité des équipes.

L'organisation concerne les ressources-compétences disponibles et mobilisables pour la réalisation du projet et les partenaires internes-externes.

La technique concerne le mode constructif, l'innovation, le matériau-matériel.

Le facteur financier-économique concerne le financement-investissement, les dépenses pour les études, la prévision de la rentabilité, l'image de marque du projet.

Chaque critère et sous-critère est évalué avec une note proposée dans les cases à cocher. Le système calcule une note pondérée « environnement intérieur du projet » avec la formule :

$$N_{EnvInt} = \sum_{i=1}^4 w_i \times N_{critère-env-int i} \quad (\text{éq. 3.4})$$

Où les  $w_i$  sont des coefficients pondérateurs relatifs à chaque famille de critères et, les  $N_i$  sont les notes pour chaque critère.

Nous proposons 9 types de pondération pour l'étude de l'environnement intérieur. La grille d'évaluation est la suivante (cf. figure 56) :

1. Pondération homogène : Tous les critères sont considérés de même importance.
2. Cycle de vie/Organisation/Technique/Financier
3. Cycle de vie/Technique/Organisation/Financier
4. Technique/Financier/Cycle de vie/Organisation
5. Technique/Financier/Organisation/Cycle de vie
6. Financier/Technique/Organisation/Cycle de vie
7. Organisation/Financier/Technique/Cycle de vie
8. Organisation/Technique/Cycle de vie/Financier
9. Organisation/Technique/Financier/Cycle de vie

	Cycle de vie	Organisation	Technique	Financier				Totaux
1 01 Pondération homogène	25%	25%	25%	25%				100%
2 02 Cycle de vie/Organisation/Technique/Financier	40%	30%	20%	10%				100%
3 03 Cycle de vie/Technique/Organisation/Financier	40%	20%	30%	10%				100%
4 04 Technique/Financier/Cycle de vie/Organisation	20%	10%	40%	30%				100%
5 05 Technique/Financier/Organisation/Cycle de vie	10%	20%	40%	30%				100%
6 06 Financier/Technique/Organisation/Cycle de vie	10%	20%	30%	40%				100%
7 07 Organisation/Financier/Technique/Cycle de vie	10%	40%	20%	30%				100%
8 08 Organisation/Technique/Cycle de vie/Financier	20%	40%	30%	10%				100%
9 09 Organisation/Technique/Financier/Cycle de vie	10%	40%	30%	20%				100%
10								0%
11								0%
12								0%

Figure 56 Types de pondération pour l'étude de l'environnement intérieur

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

Pour les critères où il y a de multiples sous-critères, le calcul est identique à celui de l'analyse extérieure. La note d'évaluation du critère est calculée avec la formule suivante:

$$N_{\text{critère-env-int}} = \frac{1}{n} \sum ni \quad (\text{éq. 3.5})$$

où les  $ni$  sont les notes choisies pour chaque sous-critère  
 $n$  est le nombre total des sous-critères pour un critère.

L'évaluation qualitative est identique à celle de des facteurs extérieurs. Si la note de la moyenne pondérée est inférieure à **3.5**, l'environnement est qualifié « **non favorable** », si la note est entre **3.5 et 5.5**, l'environnement est « **neutre** », si la note est entre **5.5 et 7.5**, l'environnement est « **assez favorable** », si la note est supérieure à **7.5**, l'environnement est dit « **favorable** » (cf. figure 57).

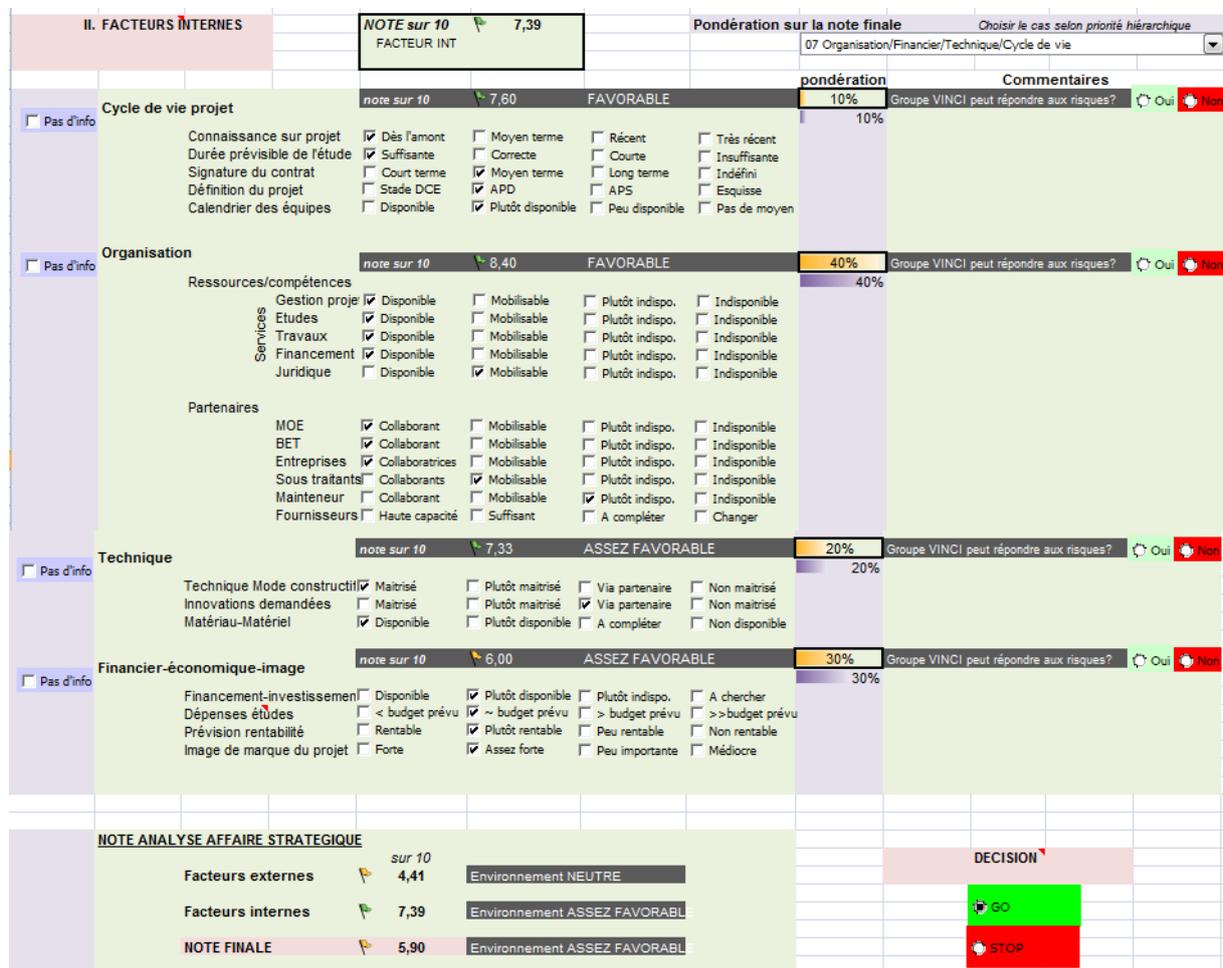


Figure 57 Analyse de l'environnement intérieur d'un projet complexe et stratégique

### 3.3.3 Evaluation de la note stratégique

Suite à l'analyse de l'environnement externe et interne du projet, nous obtenons une note globale pour l'analyse stratégique du projet en calculant la moyenne pondérée des deux notes :

$$N_{ENV} = aN_{EnvExt} + bN_{EnvInt} \quad (\text{éq. 3.6})$$

où a et b sont des coefficients de pondération.

La grille d'analyse permet d'identifier les catégories de risque et d'opportunité pour le projet. Les catégories de risques et d'opportunité identifiées dans cette étape peuvent être analysées en détail dans l'étape suivante du PMR. Le système fera le lien avec cette étape en proposant les événements risqués attachés à ces familles de critères en premier pour l'identification.

## 3.4 Etape3-Etablissement du modèle de projet avec ses dimensions principales

Il s'agit de construire le modèle du projet dont les éléments dépendent du cadre de contractualisation et du type de projet. Les éléments à définir sont :

- les **étapes chronologiques** (3 niveaux de détails sont possibles avec phases, sous-phases, tâches),
- la **structure organisationnelle** (acteurs en 3 niveaux de détail avec acteurs principaux ou organismes, services ou départements, intervenants)
- les **ressources** (principaux types de ressources, ressources détaillées)
- les **contrats** (contrats principaux et sous contrats).

Quand l'utilisateur choisit un cadre de contractualisation et un type de projet, des variables pour le cycle de vie, la structure organisationnelle, ressources et pour les contrats sont proposés par le PMR.

L'utilisateur valide les choix proposés ou supprime ou insère des variables si les éléments du projet ne correspondent pas aux variables proposées par le modèle. Ensuite l'utilisateur passe à l'étape d'insertion des informations concernant les valeurs des attributs pour les variables proposés dans la base de données. Pour chacune des 4 familles d'éléments, nous allons préciser dans ce qui suit comment sont organisées les variables, et quels sont les liens entre les variables pour différents niveaux de détail des descriptions.

### 3.4.1 Eléments relatifs au cycle de vie ou à la structure chronologique du projet

Les attributs attachés aux variables phases, sous phases et tâches sont principalement relatives aux 6 dimensions vis-à-vis desquels on estime les risques de projet : les **délais (dates initiales, dates finales)**, les **durées**, les **coûts**, les **degrés de qualité** attendus, les **degrés de sécurité** attendus, l'**avancement**. Quelques attributs comme la **complexité**, la **priorité** sont utilisés dans l'identification des risques et l'application d'un plan d'action (cf. figure 58).

Certains des attributs doivent être fournis par l'utilisateur, d'autres sont calculés par le système, au cours du projet, à partir des valeurs prises par d'autres attributs. Dans le tableau 14, nous pouvons visualiser les attributs fournis par l'utilisateur et les attributs calculés par le système. Les règles de calcul sont données en dessous pour les niveaux 1, 2 et 3 dans la partie (a) et (b). Les règles de calcul pour les attributs avec les incertitudes (dus aux risques) seront détaillées dans la partie simulation de projet (cf. §3.5.2.4).

**Tableau 14** Attributs attachés aux variables phases, sous-phases, tâches

Famille d'attributs	Attributs	Unité	Fourni	Calculé
Délais	Date initiale prévue	date	x	
	Date finale prévue	date		x
	Date initiale avec les incertitudes	date		x
	Date finale avec les incertitudes	date		x
Durée	Durée	jour	x	
	Durée avec les incertitudes	jour		x
Coût	Coût prévu	M€	x	
	Coût avec les incertitudes	M€		x
Avancement	Avancement prévu	%		x
	Avancement avec les incertitudes	%		x
Degré de qualité	Degré de qualité attendu	[1-10]	x	
	Degré de qualité avec les incertitudes	[1-10]		x
Degré de sécurité	Degré de sécurité attendu	[1-10]	x	
	Degré de sécurité avec les incertitudes	[1-10]		x
Complexité	Complexité prévue	[1-10]	x	
Priorité	Priorité prévue	[1-10]	x	

Nous allons d'abord aborder le choix et la validation des valeurs des attributs pour le niveau de **détail n°1** (niveau phase) et ensuite pour les niveaux de **détail n°2** (niveau sous-phase) et **n°3** (niveau tâche) (cf. §2.3.1.1 et §2.3.2.1).

(a) Le niveau de **détail n°1** (niveau phase)

a.1) les **délais et les durées** :

- L'utilisateur entre la **date initiale** (*date\_ini*) de la première phase dans le système,
- L'utilisateur entre les **durées** pour chaque phase (en jour calendaire),
- Les **dates finales** (*date\_fin*) sont calculées par le système
$$Date\_fin\_phase = Date\_ini\_phase + durée\_phase \quad (\text{éq. 3.7})$$
- Normalement la **date initiale** d'une phase est prise égale à la **date finale** de la phase précédente pour faciliter l'insertion des données. Toutefois l'utilisateur peut modifier la date initiale sachant qu'il peut y avoir d'autres conditions sur la succession des phases ; par exemple des phases qui se réalisent simultanément.

a.2) les **coûts** :

- L'utilisateur entre les **coûts** pour chaque phase dans le système (en million d'euros M€),
- Une deuxième option peut être choisie pour faciliter l'insertion des données : L'utilisateur entre le **coût total** du projet. À partir d'un coefficient qui est égal à la proportion entre la durée de la phase et la durée totale du projet, les coûts pour chaque phase sont calculés.

$$Coefficient = \frac{durée\_phase}{durée\_totale} \quad (\text{éq. 3.8})$$

$$Cout\_phase = Coefficient \times Cout\_total \quad (\text{éq. 3.9})$$

Si l'utilisateur le souhaite, il peut changer ces valeurs en entrant des nouvelles données.

a.3) les degrés de **qualité** (qualité de travail attendu) :

L'utilisateur choisit une valeur dans une échelle de **1 à 10**. La note 10 correspondant le degré de qualité maximum. Par défaut le système donne une valeur de 10 pour chaque phase. Si l'utilisateur pense que les exigences attendues sur la qualité de travail ne peuvent pas atteindre un niveau maximum

(manque de travail d'études, non précision du client par rapport à la qualité du travail, etc.), il peut diminuer la note.

a.4) les degrés de **sécurité** :

Pour la note du degré de **sécurité** exigé, la même logique que le degré de qualité est appliquée.

a.5) la **complexité** :

L'utilisateur choisit une valeur de **complexité** des phases dans une échelle de **1 à 10**. La note 10 correspondant la valeur de complexité maximum. Le terme complexité définit la complexité technique, administrative, organisationnelle des étapes chronologiques du projet.

a.6) la **priorité** :

L'utilisateur choisit une valeur de **priorité** des phases dans une échelle de **1 à 10**. La note 10 correspondant la valeur de priorité maximum. Le terme priorité qualifie l'importance des étapes chronologique du projet et à quelle étape chronologique nous devons faire maximum d'attention.

a.7) l'**avancement** :

L'**avancement** d'une phase est calculé (en %) par le système, à partir de la **date actuelle** (*date\_act*), de la **date initiale prévue** (*date\_ini*) et de la **date finale prévue** (*date\_fin*) des phases. Les valeurs sont corrigées directement quand les données sont actualisées.

$$Avancement\_phase = \frac{date\_act\_phase - date\_ini\_phase}{date\_fin\_phase - date\_ini\_phase} \times 100 \quad (\text{éq. 3.10})$$

(b) Le niveau de **détail n°2** (niveau sous-phase) et **n°3** (niveau tâche)

Si l'utilisateur souhaite analyser le cycle de vie du projet au niveau de détail des sous-phases (**niveau 2**) ou des tâches (**niveau 3**), d'autres règles de calcul des attributs régissent le système.

b.1) les **délais** et les **durées** :

- Les calculs sont dirigés de la macro vision vers la micro vision. Par défaut la **durée d'une phase** est répartie en **durées des sous-phases** qui la constituent ; la **durée des sous-phases** est répartie en **durées des tâches** qui la constituent.
- La **date initiale de la première sous-phase** (d'une phase) est prise égale à la **date initiale de la phase**. La **date initiale de la première tâche** (d'une sous-phase) est prise égale à la **date initiale de la sous-phase**. Les **dates finales des sous-phases et des tâches** sont calculées par le système. La **date finale de la dernière sous-phase** appartenant à une phase doit être égale à la **date finale de cette phase**. La **date finale de la dernière tâche** appartenant à une sous-phase doit être égale à la **date finale de cette sous-phase**.
- Pour les sous-phases et les tâches qui sont réalisées en **parallèle**, les **dates initiales** sont prises identiques.

b.2) les **coûts** :

- Il y a **deux méthodes de calcul** : (1) Les calculs sont dirigés de la macro vision vers la micro vision. (2) Les calculs sont dirigés de la micro vision vers la macro vision.

Dans la première méthode, le **coût d'une phase** est divisé en **coûts des sous-phases** qui la constituent et le **coût d'une sous-phase** est divisé en **coûts des tâches** qui la constituent. Par défaut, le système calcule les coûts des sous-phases et des tâches de la manière suivante :

Le **coût d'une sous phase** est égal à la multiplication du coût de la phase avec la proportion entre la durée de la sous phase et la durée de la phase.

$$Cout\_ssphase = \frac{durée\_ssphase}{durée\_phase} \times Cout\_phase \quad (\text{éq. 3.11})$$

Le **coût d'une tâche** est égal à la multiplication du coût de la sous phase avec la proportion entre la durée de la tâche et la durée de la sous phase.

$$Cout\_tache = \frac{durée\_tache}{durée\_ssphase} \times Cout\_ssphase \quad (\text{éq. 3.12})$$

Si l'utilisateur n'est pas d'accord avec le chiffrage et il veut rentrer de valeurs de coûts pour les sous-phases ou les phases, le système passe à la deuxième méthode de calcul :

Quand l'utilisateur entre une autre valeur que celle qui est calculée dans le système pour les **coûts des sous-phases** et/ ou **des tâches**, les calculs deviennent :

Le **coût d'une sous phase** est égal à la somme des coûts des tâches qui la constituent :

$$Cout\_ssphase = \sum Cout\_tache \text{ (éq. 3.13)}$$

Le **coût d'une phase** est égal à la somme des coûts des sous phases qui la constituent :

$$Cout\_phase = \sum Cout\_ssphase \text{ (éq. 3.14)}$$

b.3) les degrés de **qualité** :

- Par défaut quand l'utilisateur entre une valeur de **degré de qualité [1-10]** pour une phase, cette valeur est valable pour les sous-phases et les tâches constituant cette phase.
- Si l'utilisateur souhaite détailler les valeurs pour les sous-phases ou les tâches, les calculs deviennent :

**Degré de qualité d'une sous-phase** est égale au **maximum** des valeurs des degrés de qualité des tâches constituant cette sous-phase.

**Degré de qualité d'une phase** est égale au **maximum** des valeurs des degrés de qualité des sous-phases constituant cette phase

b.4) les degrés de **sécurité** :

Mêmes règles de calcul que pour les degrés de qualité sont appliquées.

b.5) la **complexité** :

Mêmes règles de calcul que pour les degrés de qualité sont appliquées.

b.6) la **priorité** :

Mêmes règles de calcul que pour les degrés de qualité sont appliquées.

b.7) l'**avancement** :

L'**avancement** des **sous-phases** (*avancement\_ssphase*) et des **tâches** (*avancement\_tache*) est calculé (en %) automatiquement par le système à partir de la **date actuelle**, de la **date initiale prévue** et de la **date finale prévue** des étapes chronologiques. Les valeurs sont corrigées directement quand les données sont actualisées :

$$Avancement\_ssphase = \frac{date\_act\_ssphase - date\_ini\_ssphase}{date\_fin\_ssphase - date\_ini\_ssphase} \times 100 \quad (\text{éq. 3.15})$$

$$Avancement\_tache = \frac{date\_act\_tache - date\_ini\_tache}{date\_fin\_tache - date\_ini\_tache} \times 100 \quad (\text{éq. 3.16})$$

La figure suivante illustre à titre d'exemple, le type de données qui sont entrées et/ou calculées pour les 10 phases d'un projet PPP, bâtiment (cf. figure 58).

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

PHASES	durée (j)	durée/durée t	to	tf	Coût ME	degré de qualité	degré de sécurité	avancement	complexité	priorité
1 Etudes d'opportunités et stratégiques	15	1,04%	31/12/2006	15/01/2007	0,26	10	10	100,00%	3	10
2 Construction du Groupement Privé	17	1,17%	15/01/2007	01/02/2007	0,29	10	10	100,00%	4	10
3 Etudes préalables	28	1,93%	01/02/2007	01/03/2007	0,48	10	10	100,00%	4	10
4 Etudes, conception, recherches financières	61	4,21%	01/03/2007	01/05/2007	1,05	10	10	100,00%	5	10
5 Dialogue compétitif	366	25,26%	01/05/2007	01/05/2008	6,31	10	10	100,00%	6	10
6 Contractualisation	110	7,59%	12/08/2008	30/11/2008	1,90	10	10	100,00%	5	10
7 Démarches administratives	30	2,07%	30/11/2008	30/12/2008	0,52	10	10	100,00%	5	10
8 Préparation-Planification du chantier	59	4,07%	30/12/2008	27/02/2009	1,02	10	10	100,00%	4	10
9 Construction	732	50,52%	27/02/2009	01/03/2011	12,63	10	10	100,00%	4	10
10 Procédure de réception	31	2,14%	01/03/2011	01/04/2011	0,53	10	10	100,00%	4	10
<b>total</b>	<b>1449</b>	<b>1</b>	<b>31/12/2006</b>	<b>01/04/2011</b>	<b>25,00</b>			<b>100,00%</b>		

PHASES	SOUS PHASES	TACHES	t_ini	durée	t_fin	coût ME	d-qualité	d_sécurité	avancement	complexité	priorité
Etudes d'opportunités et stratégiques			31.12.2006	15,00	15.01.2007	0,26	10	10	100,00%	3	10
Construction du Groupement Privé			15.01.2007	17,00	01.02.2007	0,29	10	10	100,00%	4	10
Etudes préalables			01.02.2007	28,00	01.03.2007	0,48	10	10	100,00%	4	10
Etudes, conception, recherches financières			01.03.2007	61,00	01.05.2007	1,05	10	10	100,00%	5	10
	Etudes-Conception										
	Recherches financières										
	Préparation de l'offre										
Dialogue compétitif			01.05.2007	366,00	01.05.2008	6,31	10	10	100,00%	6	10
	Première offre										
	Offre intermédiaire										
	Offre finale										
Contractualisation			12.08.2008	110,00	30.11.2008	1,90	10	10	100,00%	5	10
	Mise au point du marché										
	Signature du marché										
Démarches administratives			30.11.2008	30,00	30.12.2008	0,52	10	10	100,00%	5	10
Préparation-Planification du chantier			30.12.2008	59,00	27.02.2009	1,02	10	10	100,00%	4	10
	Préparation du chantier										
	Planification du chantier										
Construction			27.02.2009	732,00	01.03.2011	12,63	10	10	100,00%	4	10
	Exécution des travaux										
		Démarrage du chantier									
		Travaux des terrassement									
		Fondations									
		Gros oeuvre									
		Charpente-Couverture-Bardage									
		Lots techniques									
		Lots architecturaux									
		Finitions									
		VRD									
		Aménagement extérieur									
		Equipements									
		Autres lots									
		Fin des travaux									

Figure 58 Un exemple de la dimension chronologique d'un projet PPP

### 3.4.2 Eléments relatifs à la structure organisationnelle du projet

L'utilisateur doit préciser la **structure organisationnelle** du projet. Il s'appuie pour cela sur les structures qui sont décrites dans la base de connaissances et que nous avons commentées dans le chapitre 2 (cf. §2.3.1.2 et §2.3.2.2).

Les attributs pour les variables organismes, département ou services et les intervenants sont les suivants : **disponibilité**, **compétence**, **retour d'expérience** avec cet acteur, **payé par** quel organisme et la note de **sûreté de paiement**, les **phases** où il a un rôle de décideur, contrôleur ou réalisateur (cf. figure 59).

A ce stade, l'utilisateur doit fournir les valeurs des attributs attachés aux acteurs, qui conditionnent les risques et les opportunités.

Nous allons d'abord aborder le choix et la validation des valeurs des attributs pour le niveau de **détail n°1** (niveau organismes) et ensuite pour les niveaux de **détail n°2** (niveau service ou département) et **n°3** (niveau intervenants).

(a) Le niveau de **détail n°1** (niveau organisme)

a.1) la **disponibilité**:

L'utilisateur *choisit* une valeur dans une échelle de **1 à 10** ; du moins disponible vers plus disponible.

a.2) la **compétence**:

L'utilisateur choisit une valeur dans une échelle de **1 à 10** ; du moins compétent vers plus compétent.

a.3) le **retour d'expérience**:

L'utilisateur *choisit* une valeur dans une échelle de **1 à 10**, la note 10 signifiant un retour d'expérience satisfaisant avec cet acteur.

a.4) l'**organisme payeur**:

Des entités **organismes payeurs** sont proposées par défaut pour chaque organisme. Si l'utilisateur souhaite les modifier, il peut choisir une autre entité dans une liste déroulante. Une note de **sûreté de paiement** est attribuée par le système pour l'organisme payeur ; cette note est prise égale à la note de sûreté de paiement concernant les organismes payeurs de la dimension « contrat » du

projet. Voir 3.4.4. Si l'utilisateur souhaite changer la note, il suffit juste d'insérer une nouvelle valeur.

a.5) les **rôles** et les **responsabilités** :

Les acteurs ont des **rôles** et des **responsabilités** définies pour chaque phase :

- le rôle de prendre des décisions : **décideur**
- le rôle de faire le suivi et le contrôle : **contrôleur**
- le rôle de réalisation : **réalisateur**.

Pour chaque acteur, l'utilisateur entre les **numéros des phases** où ils ont la responsabilité « décideur », « contrôleur », réalisateur. Les numéros des phases sont proposés par défaut dans le système mais l'utilisateur peut les changer s'il n'est pas d'accord avec les valeurs proposées.

(b) Le niveau de **détail n°2** (niveau services/départements) et **n°3** (niveau intervenants)

Si l'utilisateur souhaite analyser les acteurs du projet au niveau de détail des services-départements (**niveau 2**) ou des intervenants (**niveau 3**), d'autres règles de calcul des attributs régissent le système.

b.1) la **disponibilité**:

- La note de **disponibilité** entrée pour l'**organisme** (niveau 1) est valable pour les **départements** et les **intervenants** appartenant à cet organisme. Par contre, si l'utilisateur veut insérer des notes pour les **départements**, la note de **disponibilité des organismes** est calculée par le système et égale à la valeur minimale des notes de **disponibilité des départements**.
- Si l'utilisateur veut insérer des notes pour les intervenants, la note de disponibilité des **départements** est prise égale à la valeur minimale des notes de disponibilité des intervenants. Dans ce cas, la valeur minimale des notes de **disponibilité des départements** correspond à la note de **disponibilité de l'organisme**.

b.2) la **compétence**:

Mêmes règles de calcul sont utilisées que pour la disponibilité pour le niveau de détail 2 et 3.

b.3) le **retour d'expérience**:

Mêmes règles de calcul sont utilisées que pour la disponibilité pour le niveau de détail 2 et 3.

b.4) l'**organisme payeur**:

Les organismes payeurs des **départements** et des **intervenants** sont les mêmes que les **organismes** (sachant qu'un acteur n'est payé que par un organisme de niveau 1).

b.5) les **rôles** et les **responsabilités**:

Concernant les phases où les acteurs ont des rôles et des responsabilités « décideur », « contrôleur », « réalisateur », il est difficile de donner des informations détaillées au niveau des départements et des intervenants. Si l'utilisateur souhaite préciser les informations, il peut entrer les numéros des phases concernés à côté des acteurs. Sinon les informations données pour les **organismes** sont valables pour les **départements** et les **intervenants** qui les composent.

La figure 59 détaille, à titre d'exemple, comment ces données sont fournies par l'utilisateur. Il concerne le cas particulier des acteurs de niveau 1 dans le cadre d'un projet PPP, la structure organisationnelle étant déduite de la base de connaissance (cf. 2.3.2.2).

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

1	NIVEAU 0	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3					note	Décideur	Contrôleur	Réalisateur
2	GROUP. D'ORGANISMES	ORGANISMES	DEPARTEMENTS	INTERVENANTS	disponibilité	compétence	REX	payé par	de paiement	pour phase	pour phase	pour phase
3		Client Public			8	7	6			7,8		7,8
4			Elus-Conseil-Direction									
5			Pôle technique									
6			Pôle administratif									
7			Pôle gestion-financier									
8			Pôle comptabilité									
9			Pôle juridique									
10	Groupement privé							Client Public	7			
11		Investisseurs			6	9	7			1,2		1,2
12		Société de projet			9	8	7	Investisseurs	7	3,4,7,8,9,10	3,4,7,8,9,10	5,6
13			Intégrateur									
14			Direction									
15			Pôle administratif									
16			Service gestion-financier									
17			Juristes									
18		Promoteur immobilier			8	8	7	Société de projet	8		8,9,10	7
19		Concepteur architectural			8	8	8	Société de projet	8			3,4
20			Direction									
21			Pôle conception									
22				Architecte								
23				Dessinateurs								
24			Pôle étude									
25				Chargés d'étude								
26				Chargés d'opération								
27				Economiste								
28			Pôle administratif									
29			Pôle gestion-financier									
30			Pôle comptabilité									
31			Pôle juridique									
32		Bureau d'étude			8	9	9	Société de projet	8			3,4

Figure 59 Un exemple de la structure organisationnelle d'un projet PPP

### 3.4.3 Éléments relatifs aux ressources

La **structure contractuelle** du projet s'appuie pour cela sur les structures qui sont décrites dans la base de connaissances et que nous avons commentées dans le chapitre 2 (cf. §2.3.1.3 et §2.3.2.3).

Dans la base de données les ressources sont définies en 2 niveaux de détail :

- **principaux types de ressources**, comme ressources humaines, matériaux, matériels, ressources financières, documents, espaces, consommables,
- **types de ressources**, comme béton, acier, bois, isolation, étanchéité, etc. pour le type de ressource principale « matériaux ».

Les attributs pour les variables des principaux types de ressources sont les suivants : (a) **quantité**, (b) **qualité**, (c) **sûreté du fournisseur**, (d) **temps d'acquisition** et (e) les **phases d'utilisation**.

(a) Pour chaque **type de ressource** (sous l'onglet d'un principal type de ressource), l'utilisateur confirme (sous forme de **OUI** ou **NON**) si la **quantité disponible** de la ressource est suffisante par rapport à la quantité demandée ou exigée. La majorité des réponses OUI est calculée pour donner en pourcentage (%) la quantité disponible par rapport à la quantité demandée au niveau des **principaux types de ressources**.

(b) Pour la **qualité**, la même procédure est appliquée : pour chaque **type de ressource** l'utilisateur confirme si la **qualité** de la ressource est suffisante par rapport à la qualité demandée. La majorité des réponses OUI est calculée pour donner en pourcentage (%) la qualité par rapport à la qualité demandée au niveau des **principaux types de ressource**.

(c) Pour les ressources qui seront fournies de l'extérieur, une **note de sûreté du fournisseur** (retour d'expérience avec ce fournisseur) est nécessaire. L'utilisateur choisit une valeur dans une échelle **de 1 à 10**.

Pour les **principaux types de ressource**, la note de sûreté du fournisseur est prise égale à la valeur minimale des notes données pour les **ressources** qui les constituent.

(d) Le **temps d'acquisition** est qualifié en choisissant une valeur dans une liste déroulante « **disponible, court terme, moyen terme, long terme** ». Le temps

d'acquisition des principaux types de ressources est qualifié selon la majorité des réponses données pour les ressources qui les constituent.

- (e) Dans le système, les **phases** où ces ressources sont **utilisées** sont **renseignées** par défaut. L'utilisateur peut **supprimer** ou **ajouter** des **phases d'utilisation**.

Dans la phase amont du projet, les chefs ou directeurs de projet n'ont pas d'informations précises sur les ressources ; pour la quantité, le fournisseur, le temps d'acquisition, etc. Toutefois ils peuvent réaliser une analyse préliminaire sur les ressources en prenant contact avec les départements ou services qui sont responsables de l'acquisition et de l'organisation des ressources à utiliser pour le projet. Ainsi ils peuvent analyser les risques et les opportunités sur les ressources dès la phase amont et prendre des précautions. Quand le projet progresse dans son cycle de vie, ils ont des informations beaucoup plus précises et ils peuvent actualiser la base de données.

Les tableaux dans la figure 60 illustrent, à titre d'exemple, comment ces données sont fournies par l'utilisateur. Il concerne quelques exemples de ressources principales et de ressources attachés à ces ressources principales.

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

TYPES DE RESSOURCES	Quantité suffisante	Qualité suffisante	Sûreté du fournisseur	Temps d'acquisition	Phases
<b>RESSOURCES HUMAINES</b>	86,67%	100,00%	sans objet	moyen terme	
<b>Chef de projet-Intégrateur</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	Toutes
<b>Directeur des études</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	1;2;3;4;5;6;7
<b>Architecte</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	2;3;4;5
<b>Dessinateur-projeteur</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	3;4;5
<b>Ingénieur étude de prix</b>	non		sans objet	court terme	3;4;5
<b>Ingénieur structure</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	3;4;5
<b>Ingénieur infrastructure</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	3;4;5
<b>Ingénieur fluide</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	3;4;5
<b>Directeur des travaux</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	7;8;9;10
<b>Ingénieur méthodes</b>	non		sans objet	moyen terme	4;5;7;8;9
<b>Conducteur des travaux</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	8;9;10
<b>Chef de chantier</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	8;9;10
<b>Ouvrier</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	8;9;10
<b>Conducteur grue</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	8;9;10
<b>Conducteur camion</b>	oui	oui	sans objet	déjà disponible	8;9;10
<b>Autre</b>			sans objet		
<b>Autre</b>			sans objet		
<b>Autre</b>			sans objet		

TYPES DE RESSOURCES	Quantité suffisante	Qualité suffisante	Sûreté du fournisseur	Temps d'acquisition	Phases
<b>MATERIAUX</b>	100,00%	100,00%	8	court terme	
<b>Béton</b>	oui	oui	10	déjà disponible	9
<b>Acier</b>	oui	oui	10	court terme	9
<b>Bois</b>	oui	oui	8	moyen terme	9
<b>Alu</b>	oui	oui	10	court terme	9
<b>Etanchéité</b>	oui	oui	10	court terme	9
<b>Isolation</b>	oui	oui	10	court terme	9
<b>Autre</b>	oui	oui	10	court terme	9
<b>Autre</b>					
<b>Autre</b>					
<b>MATERIELS</b>	100,00%	100,00%	10	court terme	
<b>Grue</b>	oui	oui	10	court terme	9
<b>Echafaudage</b>	oui	oui	10	court terme	9
<b>Camion</b>	oui	oui	10	court terme	8;9
<b>Pelle</b>	oui	oui	10	court terme	8;9
<b>Bétonnier</b>	oui	oui	10	court terme	8;9
<b>Autre</b>					
<b>Autre</b>					

Figure 60 Un exemple de la dimension ressources d'un projet

#### 3.4.4 Eléments relatifs aux contrats

La **dimension contractuelle** du projet s'appuie sur les structures qui sont décrites dans la base de connaissances et que nous avons commentées dans le chapitre 2 (cf. §2.3.1.4 et §2.3.2.4). La structure est proposée par le système pour un type de projet et un cadre contractuel.

Dans la base de données les contrats sont définis en 2 niveaux de détail :

- contrats principaux
- sous-contrats

Les attributs pour les variables des contrats principaux et des sous-contrats sont les suivants : (a) **date initiale**, (b) **date finale**, (c) **durée**, (e) **coût**, (f) **l'organisme payeur**, (g) **note de sûreté de paiement**, (h) **l'organisme payé**, et (i) les **phases** pour lesquelles ces contrats sont appliqués.

Pour le niveau de **détail n°1** (niveau contrats principaux), l'utilisateur entre les **dates initiales**, les **durées** des contrats, les **coûts** et la **note de sûreté de paiement**.

Les **organismes payeurs**, les **organismes payés** et les **phases** sont proposés par le système.

La note de sûreté de paiement est la même que la note entrée dans l'onglet « structure organisationnelle ».

Pour le niveau de **détail n°2**, des variables des sous-contrats sont proposées par le système. L'utilisateur entre les **dates initiales**, les **durées** des contrats et les **coûts** pour les variables proposées.

Pour l'ensemble des **sous-contrats**, les **dates initiales** et les **dates finales** doivent être comprises entre la **date initiale** et la **date finale** du **contrat principal**, les **durées** ne peuvent pas dépasser la **durée** du **contrat principal**, les **coûts** ne peuvent pas dépasser le **coût** du **contrat principal**.

La figure 61 illustre à titre d'exemple, les variables et les attributs de la structure contractuelle d'un projet PPP, bâtiment. Il concerne quelques exemples de contrats principaux et de sous-contrats.

Type de contrat	date initiale	date finale	durée (ans)	cout (M euros)	payeur	note	payé	phases
CP	12.08.2008	01.04.2039	30	25	Client public	7	Société de projet	Toutes
Contrat de prêt	01.04.2011	01.04.2039	28	25	Preteur	8	Société de projet	7,8,9;10
CPI	12.08.2008	01.04.2011	2	25	Société de projet	8	Promoteur	7,8,9;10
Contrat de MOE	12.08.2008	01.04.2011	2	4	Promoteur	8	Maitre d'oeuvre	7,8,9;10
Contrat d'ENT générale	12.08.2008	01.04.2011	2	16	Promoteur	8	Entreprise générale	7,8,9;10
Contrat d'ENT sous traitant	12.08.2008	01.04.2011	2	5	Entreprise générale	8	Sous traitants	8,9;10
Contrat de BCT	12.08.2008	01.04.2011	2	0,55	Promoteur	8	BCT	8,9;10
Contrat de SPS	12.08.2008	01.04.2011	2	0,6	Promoteur	8	Coordinateur SPS	8,9;10
Contrat de maintenance	01.04.2011	01.04.2039	28		Société de projet	8	Mainteneur	11

**Figure 61** Un exemple des contrats principaux et des sous contrats d'un projet PPP

### 3.4.5 Bilan de l'étape « construction du projet » avec ses variables et ses attributs

Après avoir validé les variables des différentes dimensions du projet et renseigné les valeurs des attributs dans le système, l'utilisateur dispose d'un bilan général sur le projet. Ce bilan lui est utile pour l'étape de l'identification et de l'analyse des risques.

Dans un tableau, l'utilisateur peut visualiser l'ensemble du projet par phase, concernant les informations sur (cf. figure 62) :

- le cycle de vie du projet avec les valeurs délais, durée, avancement, coût, degré de qualité, degré de sécurité, complexité, priorité,
- les acteurs projet avec les valeurs de disponibilité, compétence, retour d'expérience, note de sûreté de paiement,
- les ressources projet avec les valeurs de quantité, qualité, note de sûreté du fournisseur, temps d'acquisition nécessaire.

Pour l'ensemble des attributs encadrés dans la figure 62, une note synthétique est calculée pour le projet à partir des notes pour chacune des phases. Elle n'a à ce titre, que le mérite de fournir une image générale du projet.

⇒ Pour la structure chronologique

Pour les variables de la structure chronologique (niveau phase), les valeurs des attributs obtenues lors de l'étape « constitution du projet » sur les durées, délais, coût, degré de qualité, degré de sécurité, avancement, complexité et priorité sont directement transmises dans ce tableau.

⇒ Pour la structure organisationnelle

Concernant les acteurs et les ressources, nous calculons une note moyenne arithmétique par phase.

En général plusieurs acteurs sont concernés par une phase. Nous avons renseigné les phases pour lesquelles les acteurs avaient des responsabilités « décideur », « contrôleur », « réalisateur ».

Concernant les variables de la structure organisationnelle, le système calcule des moyennes arithmétiques des notes obtenues lors de l'étape « constitution du projet » sur la disponibilité, compétence, REX et le paiement des acteurs participant à une phase.

Exemple : La note de la disponibilité des acteurs pour une phase donnée est égale à :

$$N_{dis\_act\_phase} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{dis\_act(i)} \quad (\text{éq. 3.17})$$

où  $N_{dis\_act\_phase}$  est la note de la disponibilité des acteurs pour une phase,

$N_{dis\_act(i)}$  est la note de la disponibilité pour un acteur  $i$ ,

$n$  est le nombre d'acteurs pour la phase.

La note de la compétence, du retour d'expérience, de la sûreté de paiement des acteurs sont calculées de la même manière pour une phase donnée.

⇒ Pour les ressources

Les phases d'utilisation des ressources ont été renseignées aussi lors de l'étape « constitution du projet ».

Plusieurs types de ressources sont utilisés dans une phase de projet. Le système calcule des moyennes arithmétiques des notes obtenues sur la quantité, la qualité, la sûreté du fournisseur des ressources utilisées lors d'une phase.

Exemple : La note de la sûreté du fournisseur pour une phase donnée est égale à :

$$N_{sur\_ress\_phase} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{sur\_ress(i)} \quad (\text{éq. 3.18})$$

où  $N_{sur\_ress\_phase}$  est la note de la sûreté du fournisseur des ressources pour une phase,

$N_{sur\_ress(i)}$  est la note de la sûreté du fournisseur pour une ressource  $i$ ,

$n$  est le nombre de ressources pour la phase.

La note de la quantité et de la qualité des ressources sont calculées de la même manière pour une phase donnée.

Le temps d'acquisition est qualifié selon la majorité des réponses données « dans l'échelle « disponible, court terme, moyen terme, long terme » pour les ressources qui sont utilisées pour la même phase.

Les valeurs des attributs de la structure chronologique (phases) et les moyennes calculées par phase pour les attributs des acteurs et des ressources qui sont en dessous des attentes et des objectifs font l'objet d'identification des événements risqués dans l'étape suivante du PMR. Les valeurs cibles sont définies par les chefs de projet et peuvent différer d'un projet à un autre.

Concernant la **structure chronologique**, pour :

- le **degré de qualité** et le **degré de sécurité**, les notes qui sont au-dessous de **9**,
- la **complexité**, les notes qui sont au-dessus de **6**.

Concernant les **acteurs**, pour :

- la **disponibilité**, les notes qui sont au-dessous de **8**,
- la **compétence**, les notes qui sont au-dessous de **8** ;
- le **retour d'expérience**, les notes qui sont au-dessous de **8** ;
- le **paiement**, les notes qui sont au-dessous de **8**

Concernant les **ressources**, pour :

- la **quantité**, les notes qui sont au-dessous de **80%**,
- la **qualité**, les notes qui sont au-dessous de **90%**,
- la **sûreté du fournisseur**, les notes qui sont au-dessous de **8**,
- le **temps d'acquisition**, les notes qui sont « moyen terme » et « long terme ».

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

PHASES	durée (j)	durée/durée t	to	tf	Coût ME	degré de qualité	degré de sécurité	avancement	complexité	priorité
1 Etudes d'opportunités et stratégiques	15	1,04%	31/12/2006	15/01/2007	0,26	10	10	100,00%	3	10
2 Construction du Groupement Privé	17	1,17%	15/01/2007	01/02/2007	0,29	10	10	100,00%	4	10
3 Etudes préalables	28	1,93%	01/02/2007	01/03/2007	0,48	10	10	100,00%	4	10
4 Etudes, conception, recherches financières	61	4,21%	01/03/2007	01/05/2007	1,05	10	10	100,00%	5	10
5 Dialogue compétitif	366	25,26%	01/05/2007	01/05/2008	6,31	10	10	100,00%	6	10
6 Contractualisation	110	7,59%	12/08/2008	30/11/2008	1,90	10	10	100,00%	5	10
7 Démarches administratives	30	2,07%	30/11/2008	30/12/2008	0,52	10	10	100,00%	5	10
8 Préparation-Planification du chantier	59	4,07%	30/12/2008	27/02/2009	1,02	10	10	100,00%	4	10
9 Construction	732	50,52%	27/02/2009	01/03/2011	12,63	10	10	100,00%	4	10
10 Procédure de réception	31	2,14%	01/03/2011	01/04/2011	0,53	10	10	100,00%	4	10
<b>total</b>	<b>1449</b>	<b>1</b>	<b>31/12/2006</b>	<b>01/04/2011</b>	<b>25,00</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>100,00%</b>	<b>4,4</b>	<b>10</b>

PHASES	ACTEUR				RESSOURCES			
	disponibilité	compétence	REX	paiement	Quantité	Qualité	Fournisseur	Temps d'acquisition
1 Etudes d'opportunités et stratégiques	8	8	7	8	100,00%	100,00%	10	disponible
2 Construction du Groupement Privé	8	8	7	8	100,00%	100,00%	10	disponible
3 Etudes préalables	8	8	7	8	90,00%	100,00%	10	moyen terme
4 Etudes, conception, recherches financières	8	8	8	8	90,00%	100,00%	10	moyen terme
5 Dialogue compétitif	7	8	8	8	100,00%	100,00%	10	disponible
6 Contractualisation	9	9	8	9	100,00%	100,00%	10	disponible
7 Démarches administratives	8	9	9	9	100,00%	100,00%	10	disponible
8 Préparation-Planification du chantier	9	9	9	9	100,00%	100,00%	9	disponible
9 Construction	8	9	9	9	100,00%	100,00%	9	court terme
10 Procédure de réception	8	9	9	9	100,00%	100,00%	10	disponible
<b>total</b>	<b>8,1</b>	<b>8,5</b>	<b>8,1</b>	<b>8,5</b>	<b>98,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>9,8</b>	

Figure 62 Un exemple du tableau récapitulatif d'un projet PPP

### 3.5 Etape 4- Identification et analyse des événements risqués

Pendant cette étape, nous passons à l'analyse détaillée des risques et des opportunités.

La base de connaissance contient un registre de risque dans lequel des événements risqués sont listés et classifiés **par type d'origine** et **par phase du projet** avec les attributs suivants (cf. figure 63, cf. annexe 8):

- la **description** de l'événement risqué,
- la **catégorie** (ou les catégories) auxquelles il appartient,
- l'**origine** de l'événement risqué : quel(s) acteur(s), quelle(s) phase(s), quelle(s) ressource(s), quel(s) facteur(s) contractuel(s) ou facteur(s) externe(s),
- la **fréquence** et la probabilité,
- l'**impact délai, durée, coût, qualité, sécurité**.

La **constitution du registre de risque** du projet est décrite dans la base de connaissances et que nous avons commentées dans le chapitre 2 (cf. §2.3 et §2.4).

#### 3.5.1 Identification des événements risqués

Les origines possibles des événements risqués sont les entités de base du modèle de projet: **acteurs** du projet (structure organisationnelle), **phases** du projet (structure chronologique), **ressources**, **contrats** et **facteurs externes**. De **différentes origines**, les événements risqués sont aussi listés par phase (d'impact).

En s'appuyant sur les informations disponibles dans le registre des risques et sur les premières analyses faites pour le projet en cours, l'utilisateur peut procéder à l'identification des événements risqués.

L'utilisateur choisit si cet événement risqué est considéré et/ou avéré. Si l'événement risqué proposé est une opportunité (qui va apporter des impacts positifs), l'utilisateur l'identifie en tant que telle. Il peut aussi insérer de nouveaux événements risqués dans le système.

L'analyse stratégique réalisée dans la phase amont du projet (l'étape 2) et l'analyse réalisée sur les dimensions du projet à l'étape 3 (variables et attributs de la dimension chronologique, organisationnelle, ressource, contrat, facteurs externes) facilitent l'identification des événements risqués.

Par exemple, si pendant l'analyse stratégique, l'utilisateur a identifié le facteur politique comme un risque potentiel, les événements risqués attachés à la catégorie « facteur externe-

facteur politique » sont marqués dans le système en tant que « risque potentiel » pour attirer l'attention de l'utilisateur. De même, si l'utilisateur a identifié le facteur politique comme opportunité, il est marqué dans le système en tant que « opportunité potentielle » (cf. figure 64).

De même, des événements risqués peuvent être mis en avant en fonction des informations fournies pendant l'analyse sur les dimensions du projet (variables et attributs), pour des phases données.

C'est le cas en fonction des valeurs prises par:

- la complexité des étapes chronologiques,
- la compétence, disponibilité, retour d'expérience, sûreté de paiement concernant les acteurs projet,
- la quantité, qualité, sûreté du fournisseur, temps d'acquisition des ressources (cf. §3.4.5).

Si ces valeurs sont inférieures à la valeur cible, les événements risqués attachés à ces facteurs sont marqués dans le système en tant que « risque potentiel » pour attirer l'attention de l'utilisateur (cf. figure 65).

Inversement, si ces valeurs sont égales ou supérieures à la valeur cible, les événements risqués attachés à ces facteurs sont marqués en tant que « opportunité potentielle ».

L'esprit du système est de servir d'aide à l'identification. Il est ensuite du ressort de l'utilisateur de les identifier dans le registre de risque comme un risque ou comme une opportunité considérée/avérée ou de ne pas les considérer.

Cette étape d'identification des événements risqués est faite pour toutes les phases du projet ou pour les phases ciblées par l'utilisateur. Il identifie les risques/opportunités potentiels à l'instant t, pour la phase actuelle du projet et/ou pour les phases ultérieures.

Quand le projet progresse, le processus peut être répété:

- pour des phases réalisées : supprimer les risques qui ne sont pas avérés, ajouter les risques qui n'avaient pas été considérés mais se sont avérés au cours du projet,
- pour la phase actuelle : supprimer les risques qui ne sont plus considérés, ajouter de nouveaux risques considérés, changer le statut des risques considérés auparavant pour les risques avérés,
- pour les phases à venir : supprimer les risques qui ne sont plus considérés, ajouter de nouveaux risques considérés.

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

Insérer RE	PHASES	CATEGORIES DE RISQUE	EVENEMENTS RISQUES	OPPORTUNITE	considéré	avéré	ACTEUR
	Etude-conception-candidature	ORG FIN ECO	Difficultés de trouver un investisseur pour la candidature				
	Etude-conception-candidature	ORG FIN	Difficultés dans la recherche des prêteurs		x		Prêteur-Financeur
	Etude-conception-candidature	ORG	Risque liés à la personne publique par rapport au projet : abandon du projet, non définition détaillée du projet, etc.		x		Client Public
	Etude-conception-candidature	ORG TEC ECO	Changements de conception réclamés par la personne publique		x		Client Public
	Etude-conception-candidature	ORG TEC ECO	Changements de conception réclamés par l'architecte				
	Etude-conception-candidature	ORG TEC ECO	Changements de conception à la demande de constructeur				
	Etude-conception-candidature	ORG	Problèmes liés à la recherche des partenaires				
	Etude-conception-candidature	ORG	Désaccords sur le coût, l'investissement, la stratégie et les objectifs				
	Etude-conception-candidature	ORG	Manque de compétence de certains acteurs				
	Etude-conception-candidature	ORG	Mauvais retour d'expérience avec certains acteurs				
	Etude-conception-candidature	ORG	Non disponibilité de certains acteurs				
	Etude-conception-candidature	ORG	Problème de communication et de coordination entre les services et les partenaires				
	Etude-conception-candidature	ORG ADM	Inaction du niveau "décideurs"				
	Etude-conception-candidature	ORG TEC	Besoin des compétences externes en raison de non maîtrise des techniques conception-construction-maintenance				
	Etude-conception-candidature	ORG	Problème de mobilisation de certaines équipes dès la phase amont		x		Mainteneur
	Etude-conception-candidature	ORG	Non définition d'une stratégie dans la construction du groupement privé				
	Etude-conception-candidature	ORG	Mauvaise définition et mauvaise répartition des rôles et des responsabilités des parties prenantes				

EVENEMENTS RISQUES	Fréquence	Fréquence	Impact délai	Impact délai	EVAL	Impact durée	Impact durée	EVAL	Impact cout	Impact coût	EVAL	Impact qualité	Impact qualité	EVAL	Impact sécurité	Impact sécurité	EVAL
Difficultés de trouver un investisseur pour la candidature		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
Difficultés dans la recherche des prêteurs	moyenne	0,5	moyenne	10	5		0	0	moyenne	0,25	0,125		0	0		0	0
Risque liés à la personne publique par rapport au projet : abandon du projet, non définition détaillée d	faible	0,2		0	0		0	0	faible	0,05	0,01		0	0		0	0
Changements de conception réclamés par la personne publique	forte	0,7		0	0	moyenne	10	7	moyenne	0,25	0,175		0	0		0	0
Changements de conception réclamés par l'architecte		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
Changements de conception à la demande de constructeur		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
Problèmes liés à la recherche des partenaires		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
Désaccords sur le coût, l'investissement, la stratégie et les objectifs		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
Manque de compétence de certains acteurs		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
Mauvais retour d'expérience avec certains acteurs		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
Non disponibilité de certains acteurs		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
Problème de communication et de coordination entre les services et les partenaires		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
Inaction du niveau "décideurs"		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
Besoin des compétences externes en raison de non maîtrise des techniques conception-construction-maintenance		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
Problème de mobilisation de certaines équipes dès la phase amont	faible	0,2		0	0		0	0		0	0		0	0	moyenne		5
Non définition d'une stratégie dans la construction du groupement privé		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
Mauvaise définition et mauvaise répartition des rôles et des responsabilités des parties prenantes		0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
			maximum	10	5	maximum	10	7	maximum	0,25	0,175	maximum	0	0	maximum	5	1
		somme		10	5	somme	10	7	somme	0,55	0,31		0	0		5	1

**Figure 63** Extrait du registre des risques-exemple des événements risqués pour la phase « études-conception-candidature » dont la source est l'acteur, avec quelques exemples des valeurs de la probabilité (fréquence) et des valeurs d'impacts.

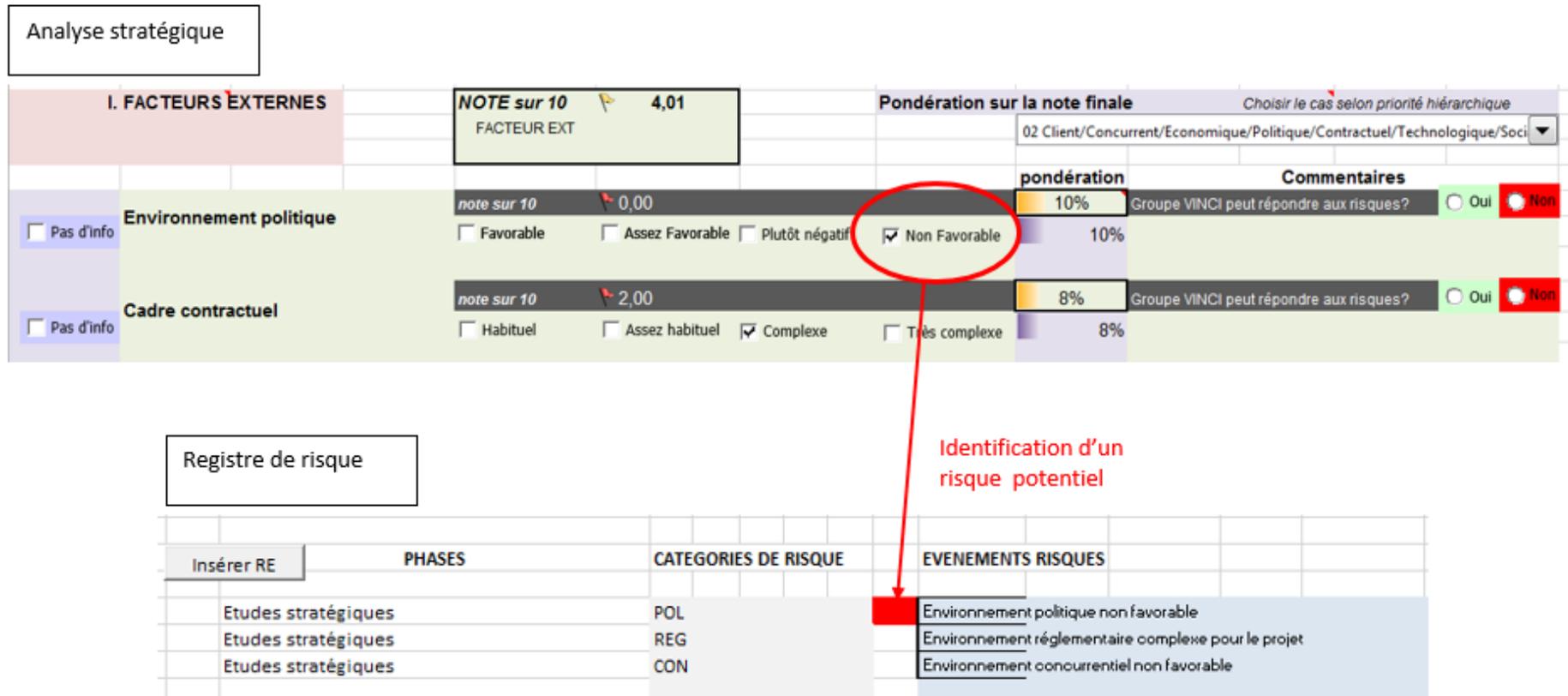


Figure 64 Un exemple de lien entre l'étape 2 analyse stratégique du projet et l'étape identification et analyse des risques pour faciliter l'identification des ER

Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

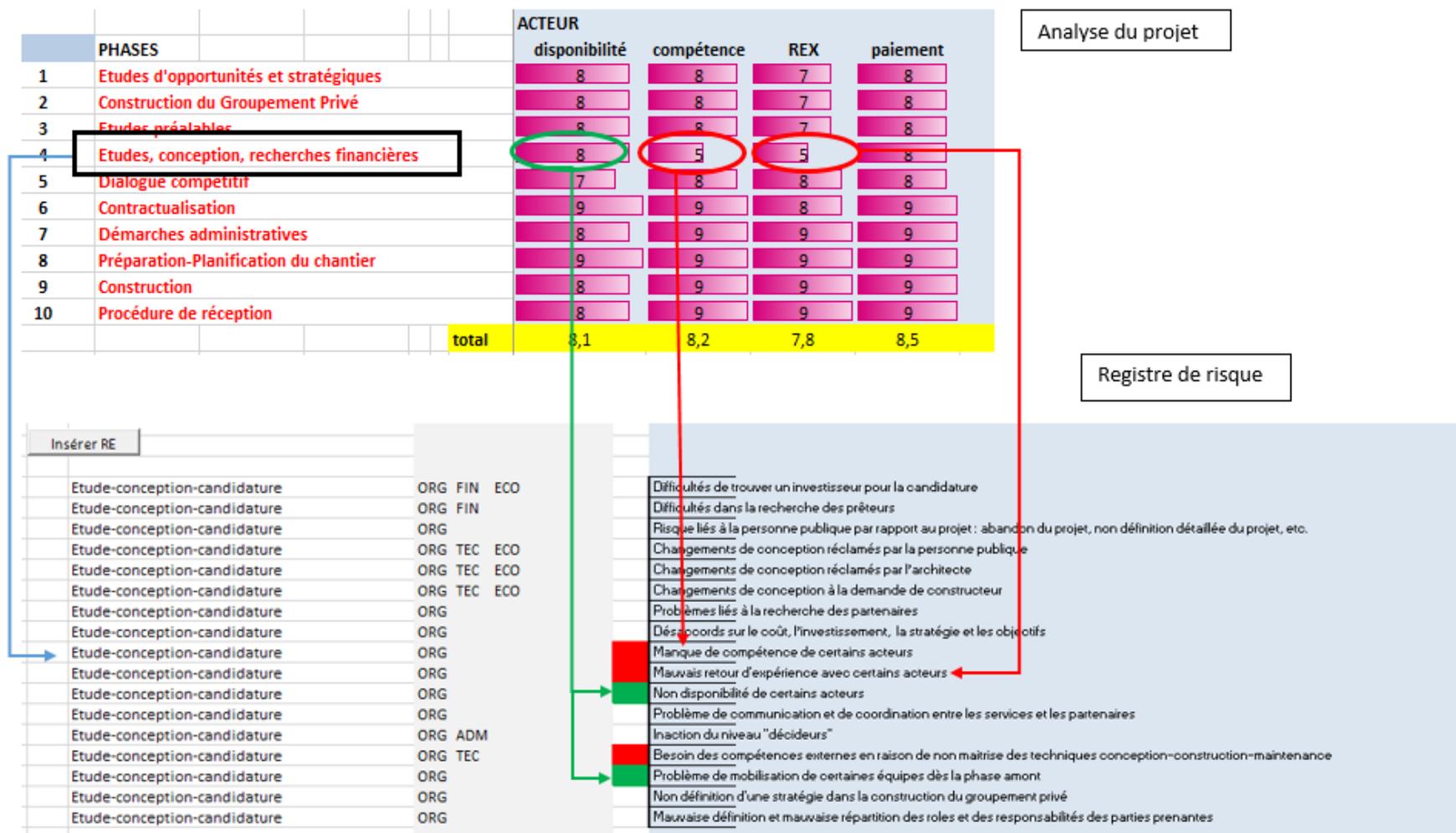


Figure 65 Un exemple de lien entre l'étape 3 constitution du projet et l'étape identification et analyse des risques pour faciliter l'identification des ER

### 3.5.2 L'analyse qualitative et quantitative des risques et des opportunités

#### 3.5.2.1 Choix d'une échelle de risques

Une fois que les événements risqués de différentes origines sont identifiés par l'utilisateur, cette étape consiste à les analyser qualitativement et quantitativement. Le risque résulte de la combinaison de la fréquence de l'ER et de l'intensité de son impact. Nous avons choisi de le calculer par une simple règle de produit. Le risque  $R$  est le produit de la **probabilité**  $P$  de réalisation de l'ER avec l'**impact** prévu  $I$ :

$$R_i = P_i \times I_i \quad (\text{éq. 3.19})$$

5 types d'impact (**impact délai, durée, coût, qualité et sécurité**) sont pris en compte. D'abord l'utilisateur vérifie la phase du projet pour lequel les impacts sont prévus, ensuite il choisit dans une liste déroulante une valeur de probabilité qualitative (de très forte vers très faible) et des valeurs d'impact qualitatives (de très forte vers très faible) pour les événements risqués identifiés.

L'impact quantitatif d'un risque est rarement connu avec précision. C'est la raison pour laquelle nous avons privilégié une déclaration qualitative pour l'utilisateur. En parallèle nous avons établi une échelle quantitative pour les fréquences et chacun des impacts déclarés par l'utilisateur.

Cette échelle a été choisie pour être représentative de la gamme des projets sur lesquels nous avons travaillé, et peut être modifié par un utilisateur expert (cf. tableau 15).

L'avantage de cette échelle est qu'elle permet de procéder à des calculs simples (produits probabilité  $\times$  impact, somme des risques, maximum des risques).

Des travaux plus fins ont été développés par Taillandier (Taillandier, 2011), mais nous avons, à ce stade de développement de l'outil prototype, en rester à une description simple.

**Tableau 15 :** Valeurs qualitatives et quantitatives de la probabilité et des impacts

probabilité	%	impact délai	Jour	impact durée	Jour	impact cout	M Euros	impact qualité	note
très forte	90%	très forte	50	très forte	50	très forte	1	très forte	9
forte	70%	forte	30	forte	30	forte	0,5	forte	7
moyenne	50%	moyenne	10	moyenne	10	moyenne	0,25	moyenne	5
faible	20%	faible	5	faible	5	faible	0,05	faible	3
très faible	5%	très faible	2	très faible	2	très faible	0,01	très faible	1

Les valeurs de probabilité et d'impacts dans ce tableau sont décidées par les décideurs du projet (directeur de projet, chef de projet, etc.) et peuvent être adaptées en fonction du type de projet et du type de contrat.

Pour un type de projet et pour un type de contrat, nous avons demandé aux décideurs projet de donner une valeur minimale, une valeur modale (plus souvent rencontrée) et une valeur maximale (hypothèse pessimiste) pour des impacts délai, durée, coût, qualité, sécurité pour les plus importantes catégories des risques projet : financier, économique, technique, organisationnel, politique-réglementaire, administratif. Nous avons obtenu une distribution des valeurs d'impact en utilisant une simulation de Monte-Carlo sur un modèle rentré dans Excel avec l'adjonction du logiciel @risk pour Excel.

Toutefois comme chaque projet est unique, si les décideurs du projet ne sont pas d'accord avec les valeurs d'impact ou s'ils veulent apporter des modifications sur les valeurs d'impact au cours du cycle de vie du projet, (dans le cas d'un besoin d'analyse quantitative détaillée des risques), une échelle révisée peut être appliquée au cas par cas.

Dans l'exemple, une valeur de probabilité qualifiée *très forte* correspond à **90%**, une valeur d'impact *délai fort* correspond à **30** jours de retard, une valeur d'impact *durée moyen* correspond à **10** jours de plus pour l'accomplissement de la phase, une valeur d'impact *coût faible* correspond à **0.05** million d'euros, une valeur d'impact *qualité ou sécurité très faible* correspond à une note de diminution de qualité **d'une unité**.

Pour les opportunités cette échelle est inversée : une opportunité dont l'impact *coût est fort* correspond à un impact positif de **0.5** million d'euros.

### 3.5.2.2 Calcul des risques

Une fois que les événements risqués sont identifiés et les valeurs de probabilité et d'impacts sont choisies, avec le produit Probabilité  $\times$  Impact, nous calculons 5 valeurs de risque pour chaque événement risqué : (1) **risque délai**, (2) **risque durée**, (3) **risque coût**, (4) **risque qualité**, (5) **risque sécurité**.

Un même événement risqué peut avoir un impact sur une seule dimension (par exemple, sécurité) ou sur plusieurs dimensions. Par la suite, nous obtenons des valeurs de risque calculées (d'origine acteur, phase, ressource, contrat, facteur externe) **pour chaque phase** du projet (cf. figure 66).

D'une manière générale :

- Chaque événement risqué ER a une origine unique  $i$  ( $i=1,4$  ; selon phase, acteur, ressource, contrat),
- Chaque ER a un à plusieurs impacts  $I_j$  (ER) ( $j=1,5$  ; selon délai, durée, coût, qualité, sécurité).

Pour 1 événement risqué et 1 type d'impact, on a :

$$R_{ij} = P(ER_i) \times I_j(ER_i) \quad (\text{éq. 3.20})$$

Pour une phase donnée (phase pour laquelle les impacts sont prévus), pour calculer le risque total, on peut l'analyser :

- (a) soit en fonction des origines  $i$ ,
- (b) soit en fonction des impacts  $j$ .

Le **risque total** pour **une phase** (risque délai, durée, coût, qualité, sécurité) résultant de la combinaison des effets de tous les événements risqués quelle qu'en soit l'origine.

Ainsi pour une phase donnée du projet, si l'on a identifié  $n_{i,j}$  événements risqués pour chaque origine  $i$  ( $i=1,4$ ), on peut calculer le **risque total** par origine et par famille d'impact  $j$  ( $j=1,5$ ).

$$RT_{i,j} = O \left[ P(ER_{i,k}) \times I_j(ER_{i,k}) \right] \quad (\text{éq. 3.21})$$

Deux types d'opérateurs ont été choisis :

- Opérateur somme

$$RT_{i,j} = \sum_{k=1}^{n_{i,j}} \left[ P(ER_{i,k}) \times I_j(ER_{i,k}) \right] \quad (\text{éq. 3.22})$$

- Opérateur MAX

$$RT_{i,j} = \text{MAX}_{k=1}^{n_{i,j}} \left[ P(ER_{i,k}) \times I_j(ER_{i,k}) \right] \quad (\text{éq. 3.23})$$

Où  $n_{i,j}$  est le nombre d'événements risqués d'origine  $i$  et d'impact  $j$ .

Selon la manière dont on veut analyser les risques, on peut ensuite les globaliser en calculant un risque global, toutes les origines en fondues :

$$RT_j = \sum_{i=1}^4 (RT_{i,j}), \text{ ou } \quad (\text{éq. 3.24})$$

$$RT_j = \text{MAX}_{i=1}^4 (RT_{i,j}) \quad (\text{éq. 3.25})$$

L'opérateur  $\sum$  est réservé aux impacts qui peuvent être quantifiés (délai, durée, coût), à l'exception des impacts qualité et sécurité.

Quelques exemples de calculs sont donnés en dessous, à titre d'exemple, pour le calcul des risques « coût » pour la phase de réception d'un projet de construction; en annexe 9, d'autres sont disponibles.

(a) Somme des *risques\_coût* pour n événements risqués :

$$\text{Risque\_coût\_somme (origine acteur) } \mathbf{RSca} = \text{Somme ( } P1 \times I1_{\text{coût}} + P2 \times I2_{\text{coût}} + P3 \times I3_{\text{coût}} + \dots + Pn \times In_{\text{coût}}) \quad (\text{éq. 3.26})$$

$$\text{Risque\_coût\_somme (origine phase) } \mathbf{RScp} = \text{Somme ( } P1 \times I1_{\text{coût}} + P2 \times I2_{\text{coût}} + P3 \times I3_{\text{coût}} + \dots + Pn \times In_{\text{coût}}) \quad (\text{éq. 3.27})$$

$$\text{Risque\_coût\_somme (origine ressource) } \mathbf{RScr} = \text{Somme ( } P1 \times I1_{\text{coût}} + P2 \times I2_{\text{coût}} + P3 \times I3_{\text{coût}} + \dots + Pn \times In_{\text{coût}}) \quad (\text{éq. 3.28})$$

$$\text{Risque\_coût\_somme (origine contrat-facteur externe) } \mathbf{RScce} = \text{Somme ( } P1 \times I1_{\text{coût}} + P2 \times I2_{\text{coût}} + P3 \times I3_{\text{coût}} + \dots + Pn \times In_{\text{coût}}) \quad (\text{éq. 3.29})$$

(a') Maximum des *risques\_coût* pour n événements risqués :

$$\text{Risque\_coût\_max (origine acteur) } \mathbf{RMca} = \text{Max ( } P1 \times I1_{\text{coût}} + P2 \times I2_{\text{coût}} + P3 \times I3_{\text{coût}} + \dots + Pn \times In_{\text{coût}}) \quad (\text{éq. 3.30})$$

$$\text{Risque\_coût\_max (origine phase) } \mathbf{RMcp} = \text{Max ( } P1 \times I1_{\text{coût}} + P2 \times I2_{\text{coût}} + P3 \times I3_{\text{coût}} + \dots + Pn \times In_{\text{coût}}) \quad (\text{éq. 3.31})$$

$$\text{Risque\_coût\_max (origine ressource) } \mathbf{RMcr} = \text{Max ( } P1 \times I1_{\text{coût}} + P2 \times I2_{\text{coût}} + P3 \times I3_{\text{coût}} + \dots + Pn \times In_{\text{coût}}) \quad (\text{éq. 3.32})$$

$$\text{Risque\_coût\_max (origine contrat-facteur externe) } \mathbf{RMcce} = \text{Max ( } P1 \times I1_{\text{coût}} + P2 \times I2_{\text{coût}} + P3 \times I3_{\text{coût}} + \dots + Pn \times In_{\text{coût}}) \quad (\text{éq. 3.33})$$

Ensuite nous appliquons la même procédure pour les risques de **différentes origines** pour **une phase donnée** (phase de réception dans notre cas) afin de calculer le *risque total coût* :

⇒ Somme des risques différente origine et pour le même type d'impact :

$$\text{Somme Risque coût} = \text{Somme (Risque coût\_acteur + Risque coût\_phase + Risque coût\_ressource + Risque coût\_contrat-facteur externe)}$$

$$\mathbf{RSc} = \mathbf{RSca} + \mathbf{RScp} + \mathbf{RScr} + \mathbf{RScce} \quad (\text{éq. 3.34})$$

⇒ Maximum des risques de différente origine et pour le même type d'impact :

$$\text{Maximum Risque coût} = \text{Maximum (Risque\_coût acteur + Risque\_coût phase + Risque\_coût ressource + Risque\_coût contrat-facteur externe)}$$

$$\mathbf{RMca} + \mathbf{RMcp} + \mathbf{RMcr} + \mathbf{RMcce} \quad (\text{éq. 3.35})$$

Dans les figures 66 et 67, quelques exemples d'événements risqués dont la source est « ressources » et « acteurs » pour la **phase de réception** d'un projet PPP sont donnés. Dans l'exemple;

D'origine « **ressource** » :

- *Maximum* des **risques délai** est calculé 5 jours et *somme* des **risques délai** est calculé 5 jours ;
- *Maximum* des **risques durée** est calculé 5 jours et *somme* des **risques durée** est calculé 5 jours ;
- *Maximum* des **risques coût** est calculé 0,125 Millions d'Euros et *somme* des **risques coût** est calculé 0.15 Millions d'Euros ;
- *Maximum* des **risques qualité** est calculé 2,5 sur 10 ;
- *Maximum* des **risques sécurité** est calculé 1,5 sur 10 ;

D'origine « **acteur** » :

- *Maximum* des **risques délai** dus aux acteurs est calculé 15 jours et *somme* des **risques délai** dus aux ressources est calculé 15 jours ;
- *Maximum* des **risques durée** dus aux acteurs est calculé 15 jours et *somme* des **risques durée** dus aux ressources est calculé 24 jours ;
- *Maximum* des **risques coût** dus aux acteurs est calculé 0,01 Millions d'Euros et *somme* des **risques coût** dus aux ressources est calculé 0,01 Millions d'Euros ;
- *Maximum* des **risques qualité** dus aux acteurs est calculé 2,5 sur 10 ;
- *Maximum* des **risques sécurité** dus aux acteurs est calculé 1,4 sur 10.

Ces valeurs sont directement transférées dans le **tableau de simulation** de projet. Dans la figure 68, nous pouvons visualiser les risques totaux calculés (somme et maximum) d'origine « acteur » et « ressource ». Les *dates de début* et *de fin*, la *durée*, le *coût*, le *degré de qualité*, le *degré de sécurité* et *l'avancement* de la phase de réception sont actualisés après l'identification et l'analyse des risques (cf. figure 68).

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

EVENEMENTS RISQUES						X OPPORTUNITE	X considéré	X avéré	RESSOURCES	Fréquence	Fréquence
1	Difficultés liées aux ressources financières pour la réception de l'ouvrage										0
2	Suite aux révisions techniques, financières, juridiques etc. une nouvelle évaluation des ressources est nécessaire										0
3	Suite aux modifications dans le projet, aux réserves ou à la non-conformité aux réglementations, une nouvelle évaluation des ressources est nécessaire						x		Matériaux	moyenne	0,5
4	Besoin des ressources supplémentaires										0
5	Manque de personnel spécialisé (biologie, hydrologie, archéologie, autres) pour les contrôles										0
6	Problèmes liés aux logiciels										0
7	Problèmes liés aux documents à préparer						x		Documents	moyenne	0,5
8	Problèmes liés aux matériaux: qualité, quantité, acquisition, cout, etc.										0
9	Problèmes liés aux matériels: qualité, quantité, acquisition, cout, etc.										0
10	Problèmes liés au logistique										0
11	Problèmes liés au site de construction						x		Espace	moyenne	0,5
12	Problèmes liés au transport										0
13	Problèmes liés au fournisseur										0
											0

	Impact délai	Impact délai	Eval	Impact durée	Impact durée	Eval	Impact cout	Impact cout	Eval	Impact qualité	Impact qualité	Eval	Impact sécurité	Impact sécurité	Eval
1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
2		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
3	moyenne	10	5		0	0	moyenne	0,25	0,125		0	0		0	0
4		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
5		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
6		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
7		0	0	moyenne	10	5		0	0	moyenne	5	2,5		0	0
8		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
9		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
10		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
11		0	0		0	0	faible	0,05	0,025		0	0	faible	3	1,5
12		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
13		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
maximum		10	5	maximum	10	5	maximum	0,25	0,125	maximum	5	2,5	maximum	3	1,5
somme		10	5	somme	10	5	somme	0,3	0,15						

Figure 66 Un exemple des événements risqués dont l'origine est ressources avec quelques exemples des valeurs de probabilité et d'impacts

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

EVENEMENTS RISQUES										X	X	X	ACTEUR	Fréquence Qualitative	Fréquence Quantitative
										OPPORTUNITE	considérés	avérés			
1	Mauvaise organisation de la personne publique lors de la réception										X		Client Public	moyenne	0,5
2	Problème de mobilisation de certaines équipes ou partenaires														0
3	Problème de communication et de coordination entre les services et les partenaires														0
4	Les procédures internes/externes peuvent retarder les approbations à obtenir et les décisions										X		Société de projet	faible	0,2
5	Inaction de la personne publique, non prise des décisions														0
6	Tous problèmes organisationnels pour lever des réserves : mauvaise gestion de temps, compétences, etc.										X		Entreprise de cons	moyenne	0,5
7	Formation du personnel ou du futur utilisateurs										X		Client Public	faible	0,2
8	Suspension, mise en régie, arrêt ou rupture du contrat par la collectivité locale														0

Impact délai Qualitatif	Impact délai Quantitatif	EVAL	Impact durée Qualitatif	Impact durée Quantitatif	EVAL	Impact cout Qualitatif	Impact cout Quantitatif	EVAL	Impact qualité Qualitatif	Impact qualité Quantitatif	EVAL	Impact sécurité Qualitatif	Impact sécurité Quantitatif	EVAL
1		0	moyenne	10	5			0			0			0
2		0		0	0			0			0			0
3		0		0	0			0			0			0
4		0	moyenne	10	2			0			0			0
5		0		0	0			0			0			0
6	forte	30	forte	30	15			0	moyenne	5	2,5			0
7		0	moyenne	10	2	faible	0,05	0,01	moyenne	5	1	forte	7	1,4
8		0		0	0			0			0			0
maximum		30	maximum	30	15	maximum	0,05	0,01	maximum	5	2,5	maximum	7	1,4
somme		30	somme	60	24	somme	0,05	0,01						

Figure 67 Un exemple des événements risqués dont l'origine est acteurs avec leurs valeurs de probabilité et d'impacts

RISQUES PHASES-ACTEURS-RESSOURCES	AVEC LES RISQUES-VALEURS MAX									AVEC LES RISQUES-VALEURS SOMME						
	Date initiale	Durée j	Date finale	Budget	Cout M€	Degré de qualité	Degré de sécurité	Avancement	Date initiale	Durée j	Date finale	Budget	Cout M€	Degré de qualité	Degré de sécurité	Avancement
Réception	26/02/2017	45	12/04/2017		0,825	7,5	8,5	0,00%	03/03/2017	59	01/05/2017		0,86	10	10	0,00%
Phases	0	0			0	0	0		0	0			0	0	0	
Acteurs	15	15			0,01	2,5	1,4		15	24			0,01	0	0	
Ressources	5	5			0,125	2,5	1,5		5	5			0,15	0	0	
Contrat-Externe	0	0			0	0	0		0	0			0	0	0	

Figure 68 Un exemple de visualisation des risques (probabilité × impacts) dont l'origine est acteurs et ressources dans le tableau de simulation de projet

### 3.5.2.3 Matrices des risques et évaluation

Une fois que les événements risqués sont identifiés, les valeurs de probabilité et d'impacts sont choisies et le calcul des risques est réalisé, nous obtenons **4 matrices de risque**:

- Matrice des risques dont l'origine est les acteurs,
- Matrice des risques dont l'origine est les phases,
- Matrice des risques dont l'origine est les ressources,
- Matrice des risques dont l'origine est les contrats et facteurs externes.

Dans les matrices, on ne visualise que les risques identifiés et analysés. Les informations disponibles sont :

- le nom de l'événement risqué ER,
- l'origine de l'événement risqué (acteur, phase, ressource, contrat et facteurs externes),
- la phase d'impact et les valeurs d'impact (impact délai, durée, coût, qualité, sécurité).

Dans la matrice, les valeurs des risques (impacts pondérés) apparaissent avec des codes couleur rouge (risque fort), orange, jaune et vert (risque faible). Les risques qui apparaissent en rouge sont au premier pour attirer l'attention de l'utilisateur (cf. figure 69).

Certains critères sont développés pour l'évaluation des risques. A la suite de l'évaluation, nous obtenons de nouvelles matrices avec les événements risqués, associés des valeurs de risque, qui sont listés du plus dangereux vers le moins dangereux. Les risques qui sont classés en premières positions font l'objet d'application des plans d'action.

Les critères d'évaluation sont listés hiérarchiquement en dessous :

**Critère 1.** Choisir la **priorité** des impacts :

Pour évaluer les risques du moins important vers le plus important, il faut d'abord choisir quel type d'impact (quels types d'impact) est prioritaire pour la réussite du projet. Si l'impact sécurité est primordial, l'événement qui présente le risque sécurité le plus important devient plus dangereux et nous allons donner la priorité pour traiter ce risque au premier.

**Critère 2.** Comparaison des **valeurs des risques** :

Si pour un projet, tous les types d'impacts ont la même importance, nous regardons les valeurs de risque par rapport à la moyenne. Si le risque délai d'un événement dépasse la valeur moyenne « risque délai » des événements identifiés et il est classé en rouge, ce risque entre dans la catégorie des risques à traiter aussi.

**Critère 3. Nombre d'impacts pour un ER :**

Un autre critère est le nombre d'impacts quantifié pour un événement : Si pour un événement, plusieurs types de risque sont quantifiés, il entre dans la catégorie des risques à traiter.

**Critère 4. Le croisement des critères 2 et 3 :**

Le croisement des critères 2 et 3 rend un événement risqué plus dangereux: C'est un événement qui a plusieurs types de risque et la (ou les) valeur(s) des risques est supérieure par rapport à la moyenne.

**Critère 5. La priorité d'une phase:**

La note de priorité des étapes chronologiques, donnée à l'étape 3 du PMR lors de la constitution et l'analyse des variables du projet, influence l'évaluation des risques. Si deux ER sont classés pareils après l'application des 4 premiers critères, nous regardons la note de priorité des phases d'impact de ces ER. Celui dont la phase a une note supérieure est classé au-dessus.

L'évaluation peut différer d'un projet à l'autre selon les critères choisis ou selon le classement des critères choisis par les chefs de projet. Pour les risques qui sont évalués « risques dangereux à traiter » des plans d'action sont proposés dans la base de connaissance.

Dans la figure 69, une matrice des risques d'origine acteur est visualisée, à titre d'exemple. Pour l'évaluation, la sécurité a été définie en tant que critère primordial. Les ER qui présentent un risque sécurité sont classés en premier. Dans la matrice, les événements risqués intitulés « perdre du personnel essentiel au moment crucial du projet, *phase d'impact préparation des travaux*» et « tout dommage du fait de l'exploitant, *phase d'impact maintenance* » sont évalués les risques les plus dangereux à traiter : les valeurs de leurs risques coût et qualité sont supérieures par rapport aux autres ER qui présentent aussi un risque sécurité (critère 2).

Le classement des événements risqués de la matrice est obtenu de la façon suivante :

1. Perdre du personnel essentiel au point crucial du projet,
2. Tout dommage du fait de l'exploitant,
3. Evolution des besoins de l'utilisateur nécessitant une adaptation des exigences de performances,
4. Risque lié à la personne publique par rapport au projet : abandon, non définition détaillée du projet, etc.,

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

5. Une définition contractuelle insuffisante du rôle et des missions des différents intervenants,
6. Tous problèmes organisationnels pour lever des réserves,
7. Difficultés de trouver un investisseur pour la candidature
8. Problèmes liés à la recherche des partenaires (phase étude, conception, candidature)
9. Acteurs non disponibles
10. Problèmes de mobilisation de certaines équipes
11. Inaction du niveau de décideur,
12. Problèmes liés à la recherche des partenaires (études stratégiques).

Actualiser la matrice							
ACTEUR	EVENEMENT RISQUE	PHASE	Risque délai	Risque durée	Risque cout	Risque qualité	Risque sécurité
Client Public	Difficultés de trouver un investisseur pour la candidature	Etudes stratégiques	27	0	0	0	0
Investisseurs	Acteurs non disponibles, non mobilisables	Etudes stratégiques	0	5	0	0	0
Société de projet	Problèmes liés à la recherche des partenaires	Etudes stratégiques	5	0	0	0	0
Client Public	Risque liés à la personne publique par rapport au projet : abandon du projet, non définition détaillée du projet, etc.	Etudes préliminaire	0	0	0	2,5	2,5
Société de projet	Problèmes liés à la recherche des partenaires	Etude-conception-candidature	15	0	0	0	0
Client Public	Mauvaise compréhension du client par rapport à un cout global "conception-construction-maintenance"	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	0	0	0,175	0	0
Concepteur architectural	Problème de mobilisation de certaines équipes	Mise au point-contractualisation	0	5	0	0	0
Concepteur architectural	Problème de communication et de coordination entre les services et les partenaires	Mise au point-contractualisation	0	0	0	0	0
Services publics-administratifs	Inaction du niveau "décideurs"	Démarches administratives	7	0	0	0	0
Entreprise de construction	Perdre du personnel essentiel au point crucial du projet	Préparation des travaux	0	0	0,25	3,5	3,5
Entreprise de construction	Une définition contractuelle insuffisante du rôle et des missions des différents intervenants	Travaux	0	0	0	1,4	1,4
Entreprise de construction	Tous problèmes organisationnels pour lever des réserves : mauvaise gestion de temps, compétences, etc.	Réception	15	15	0	0	0
Client Public	Tout dommage du fait de l'exploitant	Maintenance	0	0	0,25	3,5	3,5
Mainteneur	Evolution des besoins de l'utilisateur nécessitant une adaptation ou une modifications des exigences de performance	Maintenance	0	0	0,125	2,5	2,5

**Figure 69** Un exemple de Matrice des risques dont l'origine est l'acteur

### 3.5.2.4 Simulation de projet

A cette étape, nous calculons l'influence des risques sur les éléments du projet : délai, durée, coût, degré de qualité, degré de sécurité et l'avancement. Les calculs sont réalisés **pour chaque phase du projet**.

Avant l'identification et l'analyse des risques, un tableau de simulation de projet est proposé. Dans ce tableau il y a des informations sur la date de début, date finale, coût, degré de qualité, degré de sécurité et l'avancement pour chaque phase (cf. tableau 16). A l'étape 3 du PMR, l'utilisateur insère ces données dans le système (cf. §3.4.1). Une fois que l'identification et l'analyse des risques est réalisé, le système permet de visualiser comment changent les délais (date de début, date de fin), la durée, les coûts prévisionnels, le degré de qualité, le degré de sécurité des étapes chronologiques et l'état d'avancement du projet.

**Tableau 16 :** Exemple d'un tableau de simulation d'un projet par phase (1<sup>er</sup> niveau de détail) avec les délais, la durée, le coût, le degré de qualité, le degré de sécurité et l'avancement

Etapes	Date de début [date]	Durée [jours]	Date de fin [date]	Coût €	Degré de qualité [1-10]	Degré de sécurité [1-10]	Avancement %
Etapes 1							
Etape 2							
Etape 3							
...							

Dans le tableau de simulation du projet, les étapes chronologiques peuvent être visualisées en **3 niveaux** :

- phases projet
- sous phases projet attachées aux phases
- tâches projet attachées aux sous phases

Pour les études de cas, nous allons présenter dans le tableau de simulation au **niveau 1**, (niveau phase). Lors de l'étape 3 du PMR, les informations renseignées par l'utilisateur et les attributs calculés sont les suivants:

- l'utilisateur entre la date de début pour la première phase et une durée,
- la date finale est calculée à partir de la date de début et de la durée,
- pour la phase suivante, la date de début correspond à la date finale de la phase précédente,
- l'utilisateur entre la durée pour les phases,

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

- les dates finales de chaque phase sont calculées,
- l'utilisateur entre les coûts prévisionnels des phases et,
- l'utilisateur entre une note de degré de qualité et de degré de sécurité attendue pour chaque phase.

Les unités des entités sont les suivantes :

- Date : en date
- Durée : en jour
- Coût : en Euros €
- Degré de qualité : [1 à 10]
- Degré de sécurité : [1 à 10]
- Avancement : %

L'avancement est calculé par le processus avec la formule suivante :

$$Avancement\% = \frac{df - da}{da} \times 100 \quad (\text{éq. 3.36})$$

df : date finale prévue

da : date actuelle

Les valeurs du tableau de simulation du projet sont actualisées avec l'identification et l'analyse des événements risqués.

Deux types simulations sont obtenus (cf. §2.4):

- simulation avec les valeurs maximales des risques (cf. tableau 17).
- simulation avec la somme des risques (cf. tableau 18).

Après avoir identifié les événements risqués dont l'origine est attachée aux acteurs, aux étapes chronologiques, aux ressources, aux contrats et facteurs externes et après avoir défini les valeurs de probabilité et d'impacts (délai, durée, coût, qualité, sécurité), pour chaque étape chronologique (pour nos études de cas pour chaque phase), nous obtenons :

- Risque délai d'origine acteur, phase, ressource, contrat et facteurs externes
- Risque durée d'origine acteur, phase, ressource, contrat et facteurs externes
- Risque coût d'origine acteur, phase, ressource, contrat et facteurs externes
- Risque qualité d'origine acteur, phase, ressource, contrat et facteurs externes
- Risque sécurité d'origine acteur, phase, ressource, contrat et facteurs externes

**Tableau 17** Exemple d'un tableau de simulation du projet (niveau 1) avec les risques calculés à l'aide de méthode maximum

Etapes	Date de début [date]	Durée [jours]	Date de fin [date]	Coût €	Degré de qualité [1-10]	Degré de sécurité [1-10]	Avancement %
<i>Etape 1</i>	A	B	C	D	E	F	G
Origine acteur	Risque délai (j)	Risque durée (j)		Risque coût (€)	Risque qualité [1-10]	Risque sécurité [1-10]	
Origine phase	Risque délai (j)	Risque durée (j)		Risque coût (€)	Risque qualité [1-10]	Risque sécurité [1-10]	
Origine ressource	Risque délai (j)	Risque durée (j)		Risque coût (€)	Risque qualité [1-10]	Risque sécurité [1-10]	
Origine contrat- facteur ext	Risque délai (j)	Risque durée (j)		Risque coût (€)	Risque qualité [1-10]	Risque sécurité [1-10]	

$$A = \text{date de début prévue} + \text{maximum des risques délai} \quad (\text{éq. 3.37})$$

$$B = \text{durée prévue} + \text{maximum des risques durée} \quad (\text{éq. 3.38})$$

$$C = A+B \quad (\text{éq. 3.39})$$

$$D = \text{coût prévu} + \text{maximum des risques coût} \quad (\text{éq. 3.40})$$

$$E = \text{degré de qualité prévue} - \text{maximum des risques qualité} \quad (\text{éq. 3.41})$$

$$F = \text{degré de sécurité prévue} - \text{maximum des risques sécurité} \quad (\text{éq. 3.42})$$

$$G = \frac{C - da}{da} \quad (\text{éq. 3.43})$$

**Tableau 18** Exemple d'un tableau de simulation du projet (niveau 1) avec les risques calculés à l'aide de méthode somme

Etapes	Date de début [date]	Durée [jours]	Date de fin [date]	Coût €	Degré de qualité [1-10]	Degré de sécurité [1-10]	Avancement %
<i>Etapes 1</i>	A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'
Origine acteur	Risque délai (j)	Risque durée (j)		Risque coût (€)	Risque qualité [1-10]	Risque sécurité [1-10]	
Origine phase	Risque délai (j)	Risque durée (j)		Risque coût (€)	Risque qualité [1-10]	Risque sécurité [1-10]	

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

Origine ressource	Risque délai (j)	Risque durée (j)		Risque coût (€)	Risque qualité [1-10]	Risque sécurité [1-10]	
Origine contrat- facteur ext	Risque délai (j)	Risque durée (j)		Risque coût (€)	Risque qualité [1-10]	Risque sécurité [1-10]	

$$A = \text{date de début prévue} + \text{somme des risques délai} \quad (\text{éq. 3.44})$$

$$B = \text{durée prévue} + \text{somme des risques durée} \quad (\text{éq. 3.45})$$

$$C = A+B \quad (\text{éq. 3.46})$$

$$D = \text{coût prévu} + \text{somme des risques coût} \quad (\text{éq. 3.47})$$

$$G = \frac{C - da}{da} \quad (\text{éq. 3.48})$$

*Pour le degré de qualité et le degré de sécurité, la méthode somme n'est pas utilisable.*

Dans les figures 70 et 71, à titre d'exemple, des tableaux de simulation de projet d'un projet PPP peuvent être visualisés pour les 9 phases jusqu'à la phase de maintenance :

- avant l'identification et l'analyse des risques et,
- après l'identification et l'analyse des risques avec les méthodes de calcul « *maximum des risques* » et « *somme des risques* ».

En résumé, dans le développement du management des risques formalisé et systémique (PMR) pour des projets de construction complexes et stratégiques, nous avons collecté le retour d'expérience des études de cas des projets réels sur les acteurs, les tâches, les ressources, les contrats, les événements risqués, les plans d'action. Nous avons modélisé le projet avec ses dimensions et la base de données relationnelles. Nous avons développé le système PMR avec des outils opérationnels pour faire une analyse stratégique, identifier et analyser les événements risqués (qualitativement et quantitativement), proposer des plans d'action et faire la simulation du projet avec les délais, durées, coûts, degré de qualité et de sécurité.

RISQUES PHASES-ACTEURS-RESSOURCES		AVANT IDENTIFICATION ET ANALYSE DES RISQUES							
		Date initiale	Durée j	Date finale	Budget	Cout M€	Degré de qualité	Sécurité	Avancement
1	Etudes stratégiques	01/08/2013	30	31/08/2013		0,01	10	10	100,00%
	Phases								
	Acteurs								
	Ressources								
	Contrat-Externe								
2	Etudes préliminaires	31/08/2013	60	30/10/2013		0,1	10	10	100,00%
	Phases								
	Acteurs								
	Ressources								
	Contrat-Externe								
3	Etude-conception-candidature	30/10/2013	180	28/04/2014		1	10	10	90,56%
	Phases								
	Acteurs								
	Ressources								
	Contrat-Externe								
4	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	28/04/2014	180	25/10/2014		0,5	10	10	0,00%
	Phases								
	Acteurs								
	Ressources								
	Contrat-Externe								
5	Mise au point-contractualisation	25/10/2014	90	23/01/2015		0,1	10	10	0,00%
	Phases								
	Acteurs								
	Ressources								
	Contrat-Externe								
6	Démarches administratives	23/01/2015	60	24/03/2015		0,3	10	10	0,00%
	Phases								
	Acteurs								
	Ressources								
	Contrat-Externe								
7	Préparation des travaux	24/03/2015	90	22/06/2015		0,8	10	10	0,00%
	Phases								
	Acteurs								
	Ressources								
	Contrat-Externe								
8	Travaux	22/06/2015	600	11/02/2017		10	10	10	0,00%
	Phases								
	Acteurs								
	Ressources								
	Contrat-Externe								
9	Réception	11/02/2017	30	13/03/2017		0,7	10	10	0,00%
	Phases								
	Acteurs								
	Ressources								
	Contrat-Externe								

Figure 70 Un exemple de tableau de simulation de projet avant l'identification et l'analyse des risques

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

		AVEC LES RISQUES-VALEURS MAX							AVEC LES RISQUES-VALEURS SOMME										
RISQUES PHASES-ACTEURS-RESSOURCES		Avancement	Date initiale	Durée j	Date finale	Budget	Cout ME	Degré de qualité	Degré de sécurité	Avancement	Date initiale	Durée j	Date finale	Budget	Cout ME	Degré de qualité	Degré de sécurité	Avancement	
1	Etudes stratégiques	100,00%	06/09/2013	35	11/10/2013	0,26	7,5	7,5	100,00%	03/10/2013	40	12/11/2013	0,26	7,5	7,5	100,00%	10	10	100,00%
	Phases		0	5		0	2,5	2,5		0	5		0	2,5	2,5		0	0	
	Acteurs		27	5		0	0	0		27,5	5		0	0	0		0	0	
	Ressources		36	0		0	0	0		36	0		0	0	0		0	0	
	Contrat-Externe		0	0		0,25	0	0		0	0		0,25	0	0		0	0	
2	Etudes préliminaires	100,00%	31/08/2013	65	04/11/2013	0,225	7,5	7,5	100,00%	26/09/2013	65	30/11/2013	0,225	7,5	7,5	100,00%	10	10	100,00%
	Phases		0	5		0,125	2,5	2,5		0	5		0,125	2,5	2,5		0	0	
	Acteurs		0	5		0	2,5	2,5		0	0		0	0	0		0	0	
	Ressources		0	0		0	0	0		26	0		0	0	0		0	0	
	Contrat-Externe		0	5		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
3	Etude-conception-candidature	90,56%	14/11/2013	195	28/05/2014	1,25	7,5	10	75,90%	29/11/2013	200	17/06/2014	1,425	10	10	100,00%	10	10	66,50%
	Phases		15	15		0,25	0	0		15	15		0,3	0	0		0	0	
	Acteurs		15	0		0	0	0		15	0		0	0	0		0	0	
	Ressources		0	0		0	2,5	0		0	0		0	0	0		0	0	
	Contrat-Externe		0	5		0,125	0	0		0	5		0,125	0	0		0	0	
4	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	0,00%	03/05/2014	180	30/10/2014	0,75	6,5	6,5	0,00%	03/05/2014	180	30/10/2014	0,925	6,5	6,5	100,00%	10	10	0,00%
	Phases		0	0		0,25	3,5	3,5		0	0		0,25	0	0		0	0	
	Acteurs		0	0		0,175	0	0		0	0		0,175	0	0		0	0	
	Ressources		5	0		0	0	0		5	0		0	0	0		0	0	
	Contrat-Externe		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
5	Mise au point-contractualisation	0,00%	25/10/2014	95	28/01/2015	0,1	6,5	6,5	0,00%	25/10/2014	100	02/02/2015	0,1	6,5	6,5	100,00%	10	10	0,00%
	Phases		0	0		0	3,5	3,5		0	0		0	0	0		0	0	
	Acteurs		0	5		0	0	0		0	10		0	0	0		0	0	
	Ressources		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
	Contrat-Externe		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
6	Démarches administratives	0,00%	09/03/2015	105	22/06/2015	1,2	1,9	1,9	0,00%	16/03/2015	105	29/06/2015	1,2	1,9	1,9	100,00%	10	10	0,00%
	Phases		45	45		0,9	8,1	8,1		45	45		0,9	8,1	8,1		0	0	
	Acteurs		7	0		0	0	0		7	0		0	0	0		0	0	
	Ressources		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
	Contrat-Externe		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
7	Préparation des travaux	0,00%	24/03/2015	90	22/06/2015	1,05	6,5	6,5	0,00%	24/03/2015	90	22/06/2015	1,05	6,5	6,5	100,00%	10	10	0,00%
	Phases		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
	Acteurs		0	0		0,25	3,5	3,5		0	0		0,25	0	0		0	0	
	Ressources		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
	Contrat-Externe		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
8	Travaux	0,00%	22/06/2015	600	11/02/2017	10	8,6	8,6	0,00%	22/06/2015	600	11/02/2017	10	8,6	8,6	100,00%	10	10	0,00%
	Phases		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
	Acteurs		0	0		0	1,4	1,4		0	0		0	0	0		0	0	
	Ressources		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
	Contrat-Externe		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
9	Réception	0,00%	26/02/2017	45	12/04/2017	0,825	7,5	8,5	0,00%	03/03/2017	59	01/05/2017	0,86	7,5	8,5	100,00%	10	10	0,00%
	Phases		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	
	Acteurs		15	15		0,01	2,5	1,4		15	24		0,01	2,5	1,4		0	0	
	Ressources		5	5		0,125	2,5	1,5		5	5		0,15	2,5	1,5		0	0	
	Contrat-Externe		0	0		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	

Figure 71 Un exemple de tableau de simulation de projet après l'identification et l'analyse des risques

## ***4 Mise en Œuvre Pratique de la Démarche : Etude de Cas***

Nous allons illustrer dans ce chapitre, de manière concrète, comment le modèle et la démarche développée peuvent être utilisés et mis en œuvre dans le cas d'un projet réel. Nous avons choisi le projet de construction de l'IFSI RODEZ (Institut de Formation de Soins Infirmiers) pour mettre en pratique la démarche théorique du PMR expliquée dans le chapitre 3. Nous illustrerons dans ce chapitre les étapes 1 à 4 du PMR.

Nous supposons, pour amorcer le processus, que l'utilisateur a entré les données relatives au projet dans le PMR dans la phase d'études préliminaires. Une fois les quatre étapes illustrées, nous répéterons l'étape 4 d'évaluation des risques en considérant une phase plus avancée du projet : la phase de réception. Nous devons préciser qu'il s'agit ici d'une simulation *a posteriori*, la démarche que nous développons n'étant pas encore définie au moment où ce projet a été conduit. Notre propos est à la fois d'illustrer la démarche et de montrer comment elle peut orienter les actions en termes de maîtrise des risques de projet.

### **4.1 Présentation du projet**

IFSI RODEZ est le projet de construction d'un Institut de Formation de Soins Infirmiers. Le type de projet est construction bâtiment. Le type de contractualisation est le PPP, Bail Emphytéotique Hospitalier BEH passé par le client public (CHU de Rodez) pour le financement, la conception, la construction et la maintenance d'un bâtiment pédagogique de 2 200 m<sup>2</sup> SHON.

La durée du contrat est de 22 ans, se décomposant en 18 mois pour la construction, et 20.5 ans pour la maintenance. Le coût total du projet est de 5.6 millions d'Euros. Dans les tableaux 19 et 20 le cycle de vie du projet et les acteurs projet sont affichés avec les dates de début et de fin.

**Tableau 19** Cycle de vie du projet IFSI Rodez

<b>Cycle de vie du projet</b>	<b>Dates</b>
Etudes d'opportunité	01 Décembre 2003-30 Mars 2004
Etudes préliminaires	30 Mars 2004 – 15 Juin 2004
Etudes-conception	15 Juin 2004 – 12 Décembre 2004
Dialogue compétitif	28 Janvier 2005-05 Juillet 2005
Contractualisation	05 Juillet 2005-15 Novembre 2005

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

Démarches administratives	15 Novembre 2005-05 Décembre 2005
Préparation du chantier	05 Décembre 2005-03 Février 2006
Construction	03 Février 2006- 30 Novembre 2006
Réception	30 Novembre 2006-05 Janvier 2007
Période de maintenance	05 Janvier 2007-05 Juin 2027

**Tableau 20** Acteurs du projet IFSI Rodez

<b>Acteurs du projet</b>	<b>Noms</b>
Client public	CHU Rodez
Groupement privé	Vinci Construction France
Financier	Crédit Foncier
Société de projet	SCI Société Civile Immobilière SIPARI VELIZY IFSI RODEZ
Maitre d'œuvre-Conception	Bureau d'architecture « Droit de Cité »
Bureaux d'études	Bureau d'architecture « Droit de Cité »
Promoteur immobilier	ADIM
Entreprises de construction	GTM Génie civil et Services, Fournié Grosaud
Mainteneur	GTM Multiservices
Bureau de contrôle	Novembre 2005

### **4.2 Etape 1-Validation du projet comme étant complexe et stratégique**

L'utilisateur a entré les informations dont il dispose sur le projet en phase préliminaire dans la grille d'évaluation du projet complexe et stratégique (cf. figure 72) :

- Le chiffre d'affaires du projet ne dépasse pas 15 millions d'euros mais le projet a une forte implication en termes d'image de marque puisqu'il est le premier BEH de France.
- Le cadre contractuel du projet est complexe, le groupement privé n'a pas beaucoup retourné d'expérience pour des projets PPP.
- L'environnement commercial est plutôt favorable.
- Le métier est maîtrisé par le groupement privé.
- L'organisation à mettre en place est plutôt spécifique car le groupement privé a besoin de faire un organigramme non habituel pour ce projet PPP.

La note obtenue à la fin de l'étape 1 est **72%**. Donc le projet est qualifié « plutôt stratégique » (cf. §3.2). Nous pouvons appliquer le PMR.

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

Critères	UF		Coefficient	Commentaires	Inscription PMT	
	oui	non			oui	non
<b>1 CA</b>			1			
Grand Projets > 15M€	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forte image de marque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2 Cadre contractuel</b>			1			
Très complexe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Complexe	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>3 Environnement Commercial</b>			1			
<b>client</b>						
récurrent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
et/ou prospect identifié	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>localisation géographique</b>						
favorable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
et/ou à développer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4 Métier</b>			1			
Maîtrisé	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
et/ou à développer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>5 Organisation</b>			1			
Complexe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
et/ou à définir la structure	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spécifique à mettre en place						
en interne	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
en externe	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>NOTE CHOIX AFFAIRE STRATEGIQUE</b>						
				<b>PROJET PLUTÔT STRATEGIQUE</b>	72,22 %	

Figure 72 Qualification du projet IFSI Rodez en tant que projet complexe et stratégique

### 4.3 Etape 2-Analyse stratégique du projet et décision de poursuivre ou non

Dans cette étape, l'utilisateur doit choisir un cas de pondération pour les facteurs externes et internes et entrer les données dans la grille d'analyse.

Pour l'analyse des facteurs externes, l'utilisateur a choisi le cas de pondération n°9 {Contractuel/Client/Politique/Economique/Concurrent/Technologique/Social} (cf. 3.3.1) et il a coché les informations suivantes (cf. figure 73) :

- L'environnement politique est assez favorable
- Le cadre contractuel est complexe
- L'environnement économique assez favorable
- L'influence du public est assez favorable
- Le pouvoir de négociation avec le client est neutre
- L'environnement concurrentiel est non favorable
- La note de technologie est favorable

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>I. FACTEURS EXTERNES</b>		<b>NOTE sur 10</b>		FACTEUR EXT		4,45		<b>Pondération sur la note finale</b>				Choisir le cas selon priorité hiérarchique	
								09 Contractuel/Client/Politique/Economique/Concurrent/Technologique					
		<b>note sur 10</b>						<b>pondération</b>		<b>Commentaires</b>			
<input type="checkbox"/> Pas d'info	Environnement politique	7,00						12%		Groupe VINCI peut répondre aux risques?			<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
								12%					
<input type="checkbox"/> Pas d'info	Cadre contractuel	2,00						35%		Groupe VINCI peut répondre aux risques?			<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
								35%					
<input type="checkbox"/> Pas d'info	Environnement économique	7,00						10%		Groupe VINCI peut répondre aux risques?			<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
								10%					
<input type="checkbox"/> Pas d'info	L'influence du public	7,00						4%		Groupe VINCI peut répondre aux risques?			<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
								4%					
<input type="checkbox"/> Pas d'info	Le pouvoir de négociation avec le client	5,25		NEUTRE				25%		Groupe VINCI peut répondre aux risques?			<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
								25%					
		Image du client	<input type="checkbox"/> Privilegié	<input type="checkbox"/> Habituel	<input checked="" type="checkbox"/> Connu	<input type="checkbox"/> Inconnu							
		Relations	<input type="checkbox"/> Excellente	<input type="checkbox"/> Bonne	<input type="checkbox"/> Moyenne	<input type="checkbox"/> Médiocre							
		Contact	<input type="checkbox"/> Fréquent	<input type="checkbox"/> Régulier	<input checked="" type="checkbox"/> Rare	<input type="checkbox"/> Médiocre							
		Date dernière affaire	<input type="checkbox"/> < 1 an	<input type="checkbox"/> > 1 ans <3 ans	<input type="checkbox"/> > 5 ans	<input checked="" type="checkbox"/> Ancien							
		Expérience pour le projet	<input checked="" type="checkbox"/> Significative	<input type="checkbox"/> Moyenne	<input type="checkbox"/> Faible	<input type="checkbox"/> Médiocre							
		AMO	<input type="checkbox"/> Très compétent	<input checked="" type="checkbox"/> Compétent	<input type="checkbox"/> Connu	<input type="checkbox"/> Inconnu							
		Budget du client	<input type="checkbox"/> Confortable	<input checked="" type="checkbox"/> Correct	<input type="checkbox"/> Serré	<input type="checkbox"/> Très serré							
		Sa capacité financière	<input checked="" type="checkbox"/> Favorable	<input type="checkbox"/> Assez favorable	<input type="checkbox"/> Plutôt négatif	<input type="checkbox"/> Non favorable							
		Propension aux variantes	<input type="checkbox"/> Possible	<input checked="" type="checkbox"/> Conditionnelle	<input type="checkbox"/> Risquée	<input type="checkbox"/> Impossible							
<input type="checkbox"/> Pas d'info	Environnement concurrentiel	1,20		NON FAVORABLE				8%		Groupe VINCI peut répondre aux risques?			<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
								8%					
		Nombre de participants	<input type="checkbox"/> Aucun	<input type="checkbox"/> Peu nombreux	<input checked="" type="checkbox"/> Plusieurs	<input type="checkbox"/> Nombreux							
		Tailles concurrents	<input type="checkbox"/> Petite	<input type="checkbox"/> Moyenne	<input checked="" type="checkbox"/> Grande	<input type="checkbox"/> Groupe							
		Leur capacité technique	<input type="checkbox"/> Inconnu	<input type="checkbox"/> Moyenne	<input type="checkbox"/> Bonne	<input checked="" type="checkbox"/> Très bonne							
		Leur capacité économique	<input type="checkbox"/> Inconnu	<input type="checkbox"/> Modeste	<input type="checkbox"/> Bonne	<input checked="" type="checkbox"/> Très bonne							
		Leurs partenaires	<input type="checkbox"/> Inconnu	<input type="checkbox"/> Connu	<input checked="" type="checkbox"/> Compétent	<input type="checkbox"/> Très compétent							
<input checked="" type="checkbox"/> Pas d'info	Technologie-Matériaux-Variantes	8,67		FAVORABLE				6%		Groupe VINCI peut répondre aux risques?			<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
								6%					
		Techniques projet-chantier	<input checked="" type="checkbox"/> Aucune difficulté	<input type="checkbox"/> Qqes Difficultés	<input type="checkbox"/> Complexe	<input type="checkbox"/> Très complexe							
		Produits spéciaux	<input checked="" type="checkbox"/> Non demandé	<input type="checkbox"/> Au choix	<input type="checkbox"/> Négociable	<input type="checkbox"/> Obligatoire							
		Variation prix matériaux	<input type="checkbox"/> Non attendu	<input checked="" type="checkbox"/> Faible	<input type="checkbox"/> Moyenne	<input type="checkbox"/> Forte							

Figure 73 Analyse des facteurs externes du projet IFSI Rodez

Pour l'analyse des facteurs internes, l'utilisateur a choisi le cas de pondération n°9 {Organisation/Technique/Financier/Cycle de vie} (cf. 3.3.2) et il a coché les informations suivantes (cf. figure 74) :

- La maîtrise du cycle de vie et la connaissance sur le projet est assez favorable
- La maîtrise de la gestion l'organisation à mettre en place est favorable
- La maîtrise de la technique et du mode constructif est favorable
- Le financement du projet est favorable

La note des **facteurs externes** est **4.45/10**. L'environnement extérieur est qualifié « neutre ». Cette note signifie que les facteurs extérieurs sont considérés risqués et ils peuvent influencer négativement le projet.

La note des **facteurs internes** est **8.98/10**. L'environnement intérieur est qualifié « favorable », Cette note signifie que l'entreprise a des moyens suffisants (connaissance sur le projet, organisation, ressources, compétence, technique, financement) pour réussir le projet.

## Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

Nous pouvons constater qu'il y a une grosse différence entre les notes des facteurs extérieurs et des facteurs intérieurs. Suite à cette analyse, les chefs de projet doivent faire attention aux risques liés aux facteurs externes (par exemple ; risques liés au client, au cadre contractuel, à l'environnement concurrentiel). Ils doivent les identifier en détail dès la phase amont et préparer des plans d'action nécessaires.

La note finale obtenue pour l'analyse stratégique est **6.7/10** (cf. figure 75) donc l'environnement est estimé assez favorable. Cette note incite le groupement privé de poursuivre le projet, ce qu'il a fait dans la réalité : les chefs de projet ont convaincu le comité des risques sur le fait qu'ils ont des moyens suffisants en interne pour réussir le projet et qu'ils peuvent remédier aux risques liés aux facteurs externes.

II. FACTEURS INTERNES		NOTE sur 10	FACTEUR INT	8,98	Pondération sur la note finale		Choisir le cas selon priorité hiérarchique		
					09 Organisation/Technique/Financier/Cycle de vie				
		note sur 10	ASSEZ FAVORABLE	5,60	10%	Commentaires			
Cycle de vie projet				10%	Groupe VINCI peut répondre aux risques? <input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non				
<input type="checkbox"/> Pas d'info Connaissance sur projet <input type="checkbox"/> Dès l'amont <input checked="" type="checkbox"/> Moyen terme <input type="checkbox"/> Récent <input type="checkbox"/> Très récent Durée prévisible de l'étude <input type="checkbox"/> Suffisante <input checked="" type="checkbox"/> Correcte <input type="checkbox"/> Courte <input type="checkbox"/> Insuffisante Signature du contrat <input type="checkbox"/> Court terme <input checked="" type="checkbox"/> Moyen terme <input type="checkbox"/> Long terme <input type="checkbox"/> Indéfini Définition du projet <input type="checkbox"/> Stade DCE <input type="checkbox"/> APD <input type="checkbox"/> APS <input checked="" type="checkbox"/> Esquisse Calendrier des équipes <input checked="" type="checkbox"/> Disponible <input type="checkbox"/> Plutôt disponible <input type="checkbox"/> Peu disponible <input type="checkbox"/> Pas de moyen				10%					
Organisation				40%	Groupe VINCI peut répondre aux risques? <input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non				
<input type="checkbox"/> Pas d'info Ressources/compétences Gestion proje <input checked="" type="checkbox"/> Disponible <input type="checkbox"/> Mobilisable <input type="checkbox"/> Plutôt indispo. <input type="checkbox"/> Indisponible Etudes <input checked="" type="checkbox"/> Disponible <input type="checkbox"/> Mobilisable <input type="checkbox"/> Plutôt indispo. <input type="checkbox"/> Indisponible Travaux <input checked="" type="checkbox"/> Disponible <input type="checkbox"/> Mobilisable <input type="checkbox"/> Plutôt indispo. <input type="checkbox"/> Indisponible Financement <input type="checkbox"/> Disponible <input checked="" type="checkbox"/> Mobilisable <input type="checkbox"/> Plutôt indispo. <input type="checkbox"/> Indisponible Juridique <input checked="" type="checkbox"/> Disponible <input type="checkbox"/> Mobilisable <input type="checkbox"/> Plutôt indispo. <input type="checkbox"/> Indisponible Partenaires Architecte <input checked="" type="checkbox"/> Collaborant <input type="checkbox"/> Mobilisable <input type="checkbox"/> Plutôt indispo. <input type="checkbox"/> Indisponible BET <input checked="" type="checkbox"/> Collaborant <input type="checkbox"/> Mobilisable <input type="checkbox"/> Plutôt indispo. <input type="checkbox"/> Indisponible Co-traitants <input checked="" type="checkbox"/> Collaborant <input type="checkbox"/> Mobilisable <input type="checkbox"/> Plutôt indispo. <input type="checkbox"/> Indisponible Sous-traitants <input type="checkbox"/> Collaborant <input type="checkbox"/> Mobilisable <input type="checkbox"/> Plutôt indispo. <input type="checkbox"/> Indisponible Mainteneur <input checked="" type="checkbox"/> Collaborant <input type="checkbox"/> Mobilisable <input type="checkbox"/> Plutôt indispo. <input type="checkbox"/> Indisponible Fournisseurs <input type="checkbox"/> Haute capacité <input type="checkbox"/> Suffisant <input type="checkbox"/> A compléter <input type="checkbox"/> Changer				40%					
Technique				30%	Groupe VINCI peut répondre aux risques? <input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non				
<input type="checkbox"/> Pas d'info Technique Mode constructr <input checked="" type="checkbox"/> Maitrisé <input type="checkbox"/> Plutôt maitrisé <input type="checkbox"/> Via partenaire <input type="checkbox"/> Non maitrisé Innovations demandées <input type="checkbox"/> Maitrisé <input type="checkbox"/> Plutôt maitrisé <input type="checkbox"/> Via partenaire <input type="checkbox"/> Non maitrisé Matériau-Matériel <input checked="" type="checkbox"/> Disponible <input type="checkbox"/> Plutôt disponible <input type="checkbox"/> A compléter <input type="checkbox"/> Non disponible				30%					
Financier-économique-image				20%	Groupe VINCI peut répondre aux risques? <input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non				
<input type="checkbox"/> Pas d'info Financement <input type="checkbox"/> Disponible <input checked="" type="checkbox"/> Plutôt disponible <input type="checkbox"/> Plutôt indispo. <input type="checkbox"/> A chercher Indemnités <input type="checkbox"/> < budget prévu <input checked="" type="checkbox"/> ~ budget prévu <input type="checkbox"/> > budget prévu <input type="checkbox"/> >> budget prévu Prévision rentabilité <input checked="" type="checkbox"/> Rentable <input type="checkbox"/> Plutôt rentable <input type="checkbox"/> Peu rentable <input type="checkbox"/> Non rentable Image de marque du projet <input checked="" type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Assez forte <input type="checkbox"/> Peu importante <input type="checkbox"/> Médiocre				20%					

Figure 74 Analyse des facteurs internes du projet IFSI Rodez

NOTE ANALYSE AFFAIRE STRATEGIQUE				DECISION	
	0,5 Facteurs externes	sur 10	4,45	Environnement NEUTRE	
	0,5 Facteurs internes		8,98	Environnement FAVORABLE	<input checked="" type="radio"/> GO
	NOTE FINALE		6,72	Environnement ASSEZ FAVORABLE	<input type="radio"/> STOP

Figure 75 Note de l'analyse stratégique du projet IFSI Rodez

#### 4.4 Etape 3-Constitution de la dimension chronologique, organisationnelle, ressources du projet, analyse des variables

A cette étape l'utilisateur connaît le type de projet et le cadre contractuel (PPP, bâtiment dans notre cas) et est capable de préciser les données relatives au projet dans le PMR, pour ce qui relève du cycle de vie du projet, des acteurs et des ressources. Il doit fournir ces données, pour mettre ensuite en œuvre l'évaluation.

##### 4.4.1 Données relatives à la dimension chronologique (cycle de vie du projet)

La base de données a proposé 11 phases, de la phase études stratégiques jusqu'à la phase de maintenance. L'utilisateur a choisi de supprimer la phase 2 « constitution du groupement privé ». Ensuite il a saisi les dates initiales, les durées, les coûts, les degrés de qualité et de sécurité attendus (niveau de détail 1). Les dates finales et les avancements sont calculés par le système. Nous avons obtenu un tableau d'avancement du projet (niveau 1) (cf. tableau 22).

**Tableau 21** Le tableau d'avancement du projet par phase

RISQUES PHASES-ACTEURS-RESSOURCES	AVANT IDENTIFICATION ET ANALYSE DES RISQUES				Degré de qualité	Sécurité	Avancement
	Date initiale	Durée j	Date finale	Cout M€			
1 Etudes stratégiques	01.12.2003	120	30.03.2004	0	10	10	100,00%
2 Etudes préliminaires	30.03.2004	77	15.06.2004	0,05	10	10	100,00%
3 Etude-conception-candidature	15.06.2004	180	12.12.2004	0,8	10	10	100,00%
4 Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	12.12.2004	205	05.07.2005	0,1	10	10	100,00%
5 Mise au point-contractualisation	05.07.2005	133	15.11.2005	0,05	10	10	100,00%
6 Démarches administratives	15.11.2005	20	05.12.2005	0,2	10	10	100,00%
7 Préparation des travaux	05.12.2005	60	03.02.2006	0,8	10	10	100,00%
8 Travaux	03.02.2006	300	30.11.2006	3,7	10	10	100,00%
9 Réception	30.11.2006	36	05.01.2007	0,5	10	10	100,00%
10 Maintenance	05.01.2007	7456	05.06.2027	1,5	10	10	35,96%

L'utilisateur a choisi de faire une analyse plus détaillée pour quelques phases suivantes (cf. tableau 23) :

- études, conception (analyse de niveau 2 avec les sous-phases)
- dialogue compétitif (analyse de niveau 2 avec les sous-phases)
- contractualisation (analyse de niveau 2 avec les sous-phases)
- préparation du chantier (analyse de niveau 2 avec les sous-phases)
- construction (analyse de niveau 3 avec les sous-phases et les tâches)
- réception (analyse de niveau 2 avec les sous-phases).

Dans le nouveau tableau il a vérifié les informations qu'il a entrées précédemment sur les délais, les durées, les coûts, les degrés de qualité et de sécurité et s'il veut préciser ces informations pour les niveaux de détails 2 et 3. Les règles de calcul ont été précisées au §3.4.1.

Ensuite il a donné des notes de complexité et de priorité pour les étapes chronologiques sur une échelle de 1 à 10. La date initiale, la date finale, la durée, le degré d'avancement, le degré de qualité et de sécurité permettront de conduire la simulation de projet avant et après l'analyse des risques ; le degré de complexité permettra d'identifier les risques et le degré de priorité permettra d'identifier les étapes chronologiques prioritaires pour appliquer des plans d'action si les effets indésirables touchent ces étapes.

Concernant la **complexité**, l'utilisateur a identifié que :

- la phase « études-conception-recherche financière » est complexe (difficultés liées à la recherche financière),
- la phase « dialogue compétitif » est complexe (enjeux contractuels),
- la phase « maintenance » est complexe (complexité liée à la gestion du cycle de vie du projet, à la gestion des ressources et gestion des contrats).

Le degré de **priorité** est considéré identique pour toutes les phases.

#### 4.4.2 Données relatives à la dimension organisationnelle (les acteurs projet)

Le Tableau 24 reproduit l'interface utilisateur. La base de données a proposé 16 acteurs principaux, du client public jusqu'au mainteneur. L'utilisateur a choisi d'analyser le client public, la société de projet, le concepteur, le bureau d'étude et l'entreprise de construction au niveau de détail 2 (jusqu'aux départements-services) et les autres en demeurant au niveau de détail 1 (organismes principaux).

Ensuite il a saisi les notes de disponibilité, de compétence, de retour d'expérience et la note de sûreté de paiement pour ces acteurs sur une échelle de 1 à 10. Les règles de calcul ont été précisées au §3.4.2. Les informations sur « l'attachement des entités », « payé par », « les phases pour lesquelles les acteurs ont une mission de décideur, de contrôleur et de réalisateur » sont fournies par la base de données.

Concernant la disponibilité, l'utilisateur a considéré que le client public, les investisseurs, la direction de la société de projet, l'entreprise de construction, prêteur, fournisseurs, et les services publics-administratifs sont moyennement disponibles.

Au niveau de la compétence, la note du prêteur est considéré moyenne.

Concernant le retour d'expérience, l'utilisateur a identifié que :

- il n'y pas de retour d'expérience avec le client,
- les investisseurs et l'OPC sont notés en dessous de la moyenne.

Concernant la sûreté de paiement des organismes payeurs, il n'y a pas d'observations négatives pour ce projet.

#### 4.4.3 Données relatives à la dimension ressources

Dans la phase d'études préliminaires pendant laquelle le PMR est appliqué, l'utilisateur ne dispose en général pas d'informations précises sur les ressources. C'est le cas pour ce projet. L'utilisateur souhaite pourtant procéder à une première analyse pour « les ressources humaines », « matériaux », « matériels » et « documents ». Il peut contacter les services responsables de la gestion des ressources (RH, service achats, service études, service travaux, fournisseurs,...) pour avoir plus d'information sur les ressources disponibles. Ensuite, au cours du projet, il peut actualiser les informations sur les ressources dans la base de données.

L'utilisateur a saisi les informations demandées sur la quantité, la qualité, le fournisseur et le temps d'acquisition (cf. tableau 25).

Pour les matières sur lesquelles il n'a pas d'information, il a laissé le champ vide. Les phases d'utilisation des ressources sont fournies par la base de données. Les règles de calcul ont été précisées au §3.4.3.

Concernant les ressources humaines, la quantité et la qualité semblent suffisantes; pareil pour les matériaux et les matériels. Pour les documents à construire et à consulter, seulement le programme et le dossier de candidature sont prêts à cette étape. Par contre l'utilisateur a considéré que les autres documents seront disponibles à moyen terme.

**Tableau 22** Les variables et les attributs de la dimension chronologique du projet IFSI Rodez en 3 niveaux de détail

PHASES	SOUS PHASES	TACHES	to	durée	tf	coût ME	d-qualité	d_sécurité	avancement	complexité	priorié
Etudes d'opportunités et stratégiques			01.12.2003	120,00	30.03.2004	0,00	10	10	100,00%	5	10
Etudes préalables			30.03.2004	77,00	15.06.2004	0,05	10	10	100,00%	5	10
Etudes, conception, recherches financières			15.06.2004	180,00	12.12.2004	0,80	10	10	100,00%	8	10
	Etudes-Conception		15.06.2004	60,00	14.08.2004		10	10	100,00%	5	10
	Recherches financières		14.08.2004	30,00	13.09.2004		10	10	100,00%	8	10
	Préparation de l'offre		13.09.2004	90,00	12.12.2004		10	10	100,00%	4	10
Dialogue compétitif			28.01.2005	205,00	21.08.2005	0,10	10	10	100,00%	7	10
	Première offre		28.01.2005	60,00	29.03.2005		10	10	100,00%	6	10
	Offre intermédiaire		29.03.2005	80,00	17.06.2005		10	10	100,00%	6	10
	Offre finale		17.06.2005	65,00	21.08.2005		10	10	100,00%	7	10
Contractualisation			05.07.2005	133,00	15.11.2005	0,05	10	10	100,00%	8	10
	Mise au point du marché		05.07.2005	100,00	13.10.2005		10	10	100,00%	8	10
	Signature du marché		13.10.2005	33,00	15.11.2005		10	10	100,00%	6	10
Démarches administratives			15.11.2005	20,00	05.12.2005	0,20	10	10	100,00%	5	10
Préparation-Planification du chantier			05.12.2005	60,00	03.02.2006	0,80	10	10	100,00%	5	10
	Préparation du chantier		05.12.2005	30,00	04.01.2006		10	10	100,00%	5	10
	Planification du chantier		04.01.2006	30,00	03.02.2006		10	10	100,00%	5	10
Construction			03.02.2006	300,00	30.11.2006	3,70	10	10	100,00%	6	10
	Exécution des travaux		03.02.2006	300,00	30.11.2006		10	10	100,00%	6	10
		Démarrage du chantier	03.02.2006	15,00	18.02.2006		10	10	100,00%	6	10
		Travaux des terrassement	18.02.2006	35,00	25.03.2006		10	10	100,00%	6	10
		Fondations	25.03.2006	40,00	04.05.2006		10	10	100,00%	6	10
		Gros œuvre	04.05.2006	95,00	07.08.2006		10	10	100,00%	6	10
		Charpente-Couverture-Bardage	07.08.2006	45,00	21.09.2006		10	10	100,00%	6	10
		Lots techniques	21.09.2006	35,00	26.10.2006		10	10	100,00%	6	10
		Lots architecturaux	21.09.2006	40,00	31.10.2006		10	10	100,00%	6	10
		Finitions	31.10.2006	20,00	20.11.2006		10	10	100,00%	6	10
		VRD	07.08.2006	30,00	06.09.2006		10	10	100,00%	6	10
		Aménagement extérieur	07.08.2006	30,00	06.09.2006		10	10	100,00%	6	10
		Equipements	31.10.2006	30,00	30.11.2006		10	10	100,00%	6	10
		Autres lots	30.11.2006		30.11.2006		10	10			10
		Fin des travaux	30.11.2006		30.11.2006		10	10			10
	Gestion technique et administrative du chantier		03.02.2006	300,00	30.11.2006		10	10	100,00%	6	10
		Coordination et mise à jour des plans d'EXE	03.02.2006	300,00	30.11.2006		10	10	100,00%	5	10
		Comité de Direction mensuel (comptes, avancement, suivi contractuel, validation des options)	03.02.2006	300,00	30.11.2006		10	10	100,00%	5	10
		Coordonner l'organisation et le pilotage du chantier	03.02.2006	300,00	30.11.2006		10	10	100,00%	6	10
		Assurer la sécurité et la protection de santé sur le chantier	03.02.2006	300,00	30.11.2006		10	10	100,00%	6	10
		Constituer la trace de l'historique et le retour d'expérience	30.11.2006		30.11.2006		10	10		6	10
	Gestion financière du chantier		03.02.2006	300,00	30.11.2006		10	10	100,00%	4	10
Procédure de réception			30.11.2006	36,00	05.01.2007	0,50	10	10	100,00%	6	10
	Réception des travaux		30.11.2006	18,00	18.12.2006		10	10	100,00%	6	10
	Mise en service de l'ouvrage		18.12.2006	18,00	05.01.2007		10	10	100,00%	6	10
Maintenance			05.01.2007	7456,00	05.06.2027	1,50	10	10	35,96%	8	10

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

**Tableau 23** Les variables et les attributs de la dimension organisationnelle du projet IFSI Rodez en 2 niveaux de détail

NIVEAU 0 GROUP. D'ORGANISMES	NIVEAU 1 ORGANISMES	NIVEAU 2 DEPARTEMENTS	NIVEAU 3 INTERVENANTS	attaché à	disponibilité	compétence	REX	payé par	note de paiement	Décideur pour phase	Contrôleur pour phase	Réalisateur pour phase
	Client Public				7	8	0			4;5;9		4;5
		Elus-Conseil-Direction		Client Public	7	8						
		Pôle technique		Client Public	7	8						
		Pôle administratif		Client Public	7	8						
		Pôle gestion-financier		Client Public								
		Pôle comptabilité		Client Public								
		Pôle juridique		Client Public		8						
	Groupement privé							Client Public	9			
	Investisseurs			Groupement privé	7	9	7			1;2		1;2
	Société de projet			Groupement privé	7	9	9	Investisseurs	8	3;4;7;8;9;10	3;4;7;8;9;10	5;6
		Intégrateur		Société de projet	9	9	9					
		Direction		Société de projet	7	9	9					
		Pôle administratif		Société de projet	9	9	9					
		Service gestion-financier		Société de projet	9	9	9					
		Juristes		Société de projet	8	9	9					
	Promoteur immobilier			Groupement privé	8	9	9	Société de projet	8		8;9;10	7
	Concepteur architectural			Groupement privé	8	9	9	Société de projet	8			3;4
		Direction		Concepteur architectural								
		Pôle conception		Concepteur architectural	8	9	9					
		Pôle étude		Concepteur architectural	8	9	9					
		Pôle administratif		Concepteur architectural								
		Pôle gestion-financier		Concepteur architectural								
		Pôle comptabilité		Concepteur architectural								
		Pôle juridique		Concepteur architectural								
	Bureau d'étude			Groupement privé	8	9	8	Société de projet	8			3;4
		Direction		Bureau d'étude								
		Pôle administratif		Bureau d'étude								
		Pôle gestion-financier		Bureau d'étude								
		Pôle comptabilité		Bureau d'étude								
		Pôle juridique		Bureau d'étude	8	9	8					
		Bureau d'étude économiste		Bureau d'étude	8	9	8					
		Bureau d'étude VRD-Infrastructure		Bureau d'étude	8	9	8					
		Bureau d'étude structure		Bureau d'étude	8	9	8					
		Bureau d'étude fluide		Bureau d'étude	8	9	8					
		Bureau d'étude géotechnique		Bureau d'étude	8	9	8					
		Bureau d'étude électricité		Bureau d'étude	8	9	8					
	Entreprise de construction			Groupement privé	7	9	9	Société de projet	8			7;8;9
		Direction		Entreprise de construction								
		Pôle administratif		Entreprise de construction								
		Pôle gestion-financier		Entreprise de construction								
		Pôle comptabilité		Entreprise de construction								
		Pôle juridique		Entreprise de construction								
		Pôle commercial		Entreprise de construction								
		Pôle achat		Entreprise de construction								
		Pôle étude de prix		Entreprise de construction	8	9	9					
		Pôle étude de structure		Entreprise de construction	7	9	9					
		Pôle méthodes		Entreprise de construction	8	9	9					
		Pôle travaux		Entreprise de construction	8	9	9					
		Pôle logistique		Entreprise de construction	9	9	9					
	SPS			Groupement privé	8	8	8	Entreprise de const	8			7;8;9
	OPC			Groupement privé	8	8	6	Entreprise de const	8			7;8;9
	Bureau de contrôle technique			Groupement privé	8	8	8	Entreprise de const	8			7;8;9
	Prêteur-Financier				7	7	8	Client Public	9	5	9	7;8;9
	Fournisseurs				7	8	9	Entreprise de const	8			
	Services publics-administratifs				7	9	8			6		
	Prestataires de service											
	Utilisateurs											
	Mainteneur			Groupement privé	8	8	8	Client Public	9			10

**Tableau 24** Les variables et les attributs des ressources humaines, des matériaux, matériels et documents du projet IFSI Rodez

TYPES DE RESSOURCES						
	Quantité suffisante	Qualité suffisante	Sûreté du fournisseur	Temps d'acquisition	Phases	
<b>RESSOURCES HUMAINES</b>						
	93,33%	100,00%	sans objet	moyen terme		
Chef de projet-Intégrateur	oui	oui	sans objet	déjà disponible	Toutes	
Directeur des études	oui	oui	sans objet	déjà disponible	1;2;3;4;5;6;7	
Architecte	oui	oui	sans objet	déjà disponible	2;3;4;5	
Dessinateur-projeteur	oui	oui	sans objet	déjà disponible	3;4;5	
Ingénieur étude de prix	oui	oui	sans objet	déjà disponible	3;4;5	
Ingénieur structure	oui	oui	sans objet	déjà disponible	3;4;5	
Ingénieur infrastructure	oui	oui	sans objet	déjà disponible	3;4;5	
Ingénieur fluide	oui	oui	sans objet	déjà disponible	3;4;5	
Directeur des travaux	non		sans objet	moyen terme	7;8;9;10	
Ingénieur méthodes	oui	oui	sans objet	déjà disponible	4;5;7;8;9	
Conducteur des travaux	oui	oui	sans objet	déjà disponible	8;9;10	
Chef de chantier	oui	oui	sans objet	déjà disponible	8;9;10	
Ouvrier	oui	oui	sans objet	déjà disponible	8;9;10	
Conducteur grue	oui	oui	sans objet	déjà disponible	8;9;10	
Conducteur camion	oui	oui	sans objet	déjà disponible	8;9;10	
Autre			sans objet			
Autre			sans objet			
Autre			sans objet			

TYPES DE RESSOURCES						
	Quantité suffisante	Qualité suffisante	Sûreté du fournisseur	Temps d'acquisition	Phases	
<b>MATERIELS</b>						
	100,00%	100,00%	10	court terme		
Grue	oui	oui	10	court terme	9	
Echafaudage	oui	oui	10	court terme	9	
Camion	oui	oui	10	court terme	8;9	
Pelle	oui	oui	10	court terme	8;9	
Bétonnier	oui	oui	10	court terme	8;9	
Autre						
Autre						
Autre						

TYPES DE RESSOURCES						
	Quantité suffisante	Qualité suffisante	Sûreté du fournisseur	Temps d'acquisition	Phases	
<b>MATERIAUX</b>						
	100,00%	100,00%	10	court terme		
Béton	oui	oui	10	déjà disponible	9	
Acier	oui	oui	10	court terme	9	
Bois					9	
Alu						
Etanchéité						
Isolation						
Autre						
Autre						
Autre						

TYPES DE RESSOURCES						
	Quantité suffisante	Qualité suffisante	Sûreté du fournisseur	Temps d'acquisition	Phases	
<b>DOCUMENTS</b>						
	12,50%	50,00%	sans objet	moyen terme		
Programme	oui	non			Toutes	
Dossier de candidature	oui	oui			Toutes	
Plan de masse	non			moyen terme	Toutes	
Plans d'exé	non			moyen terme	Toutes	
Plans fondation	non			moyen terme	Toutes	
Plans GO	non			moyen terme	Toutes	
Plan VRD	non			moyen terme	Toutes	
Plan réseaux	non			moyen terme	Toutes	
CCAP	non			moyen terme	Toutes	
CCTP	non			moyen terme	Toutes	
Mémoire APS	non			moyen terme	Toutes	
Mémoire APD	non			moyen terme	Toutes	
PRO	non			moyen terme	Toutes	
DPGF	non			moyen terme	Toutes	
Dossier PC	non			moyen terme	Toutes	
Contrats	non			moyen terme	Toutes	
Autre						
Autre						

#### 4.4.4 Vision synthétique du projet

Une fois les informations entrées dans le système, l'utilisateur dispose d'un tableau récapitulatif qui permet de visualiser l'ensemble du projet par phase, concernant les informations sur les variables des étapes chronologiques du projet, sur les variables des acteurs et des ressources (cf. tableau 26).

Dans le tableau, les notes moyennes des variables concernant les phases, les acteurs et les ressources sont calculées par le système à partir des notes entrées auparavant et à partir des phases d'utilisation des ressources et des phases pendant lesquelles les acteurs ont des missions, en appliquant les règles de calcul détaillées au §3.4.5.

Le tableau récapitulatif permet à l'utilisateur d'avoir une vision globale sur le projet et d'avoir un premier avis pour l'identification des événements risqués.

Ainsi, on peut mettre en avant quatre éléments facteurs de risques, dont il conviendra de tenir compte :

- La complexité des phases « études-conception », « dialogue compétitif », « contractualisation » et « la maintenance » (notes supérieures à 6 sur 10).
- La disponibilité moyenne des acteurs pour la phase 1, 2, 5 et 6 à cause de la note de disponibilité:
  - o du client public pour la phase de contractualisation,
  - o de la direction de la société de projet pour les phases études d'opportunité, études préalables,
  - o des investisseurs pour les phases études d'opportunité, études préalables,
  - o du prêteur pour la phase de contractualisation,
  - o du service public pour la phase des démarches administratives.
- Le retour d'expérience moyen avec les acteurs de la phase 1, 2 à cause de la note du retour d'expérience:
  - o du client public pour les phases études d'opportunité, études préalables,
  - o des investisseurs pour les phases études d'opportunité, études préalables.
- La quantité, la qualité et le temps d'acquisition des ressources à chercher pour toutes les phases du projet.

**Tableau 25** Tableau récapitulatif des variables de la dimension chronologique, organisationnelle, ressources du projet

PHASES					durée (j)	durée/durée t	to	tf	Coût ME	degré de qualité	degré de sécurité	avancement	complexité	priorité
1	Etudes d'opportunités et stratégiques				120	1,40%	01.12.2003	30.03.2004	0,00	10	10	100,00%	5	10
2	Etudes préalables				77	0,90%	30.03.2004	15.06.2004	0,05	10	10	100,00%	5	10
3	Etudes, conception, recherches financières				180	2,10%	15.06.2004	12.12.2004	0,80	10	10	100,00%	8	10
4	Dialogue compétitif				205	2,39%	28.01.2005	21.08.2005	0,10	10	10	100,00%	7	10
5	Contractualisation				133	1,55%	05.07.2005	15.11.2005	0,05	10	10	100,00%	8	10
6	Démarches administratives				20	0,23%	15.11.2005	05.12.2005	0,20	10	10	100,00%	5	10
7	Préparation-Planification du chantier				60	0,70%	05.12.2005	03.02.2006	0,80	10	10	100,00%	5	10
8	Construction				300	3,49%	03.02.2006	30.11.2006	3,70	10	10	100,00%	6	10
9	Procédure de réception				36	0,42%	30.11.2006	05.01.2007	0,50	10	10	100,00%	6	10
10	Maintenance				7456	86,83%	05.01.2007	05.06.2027	1,50	10	10	35,96%	8	10
<b>total</b>					<b>8587</b>	<b>1</b>	<b>01.12.2003</b>	<b>05.06.2027</b>	<b>7,70</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>44,39%</b>	<b>6,3</b>	<b>10</b>
ACTEUR					RESSOURCES									
	disponibilité	compétence	REX	paiement	Quantité	Qualité	Fournisseur	Temps d'acquisition						
1	7	9	7	8	53,00%	75,00%	10	moyen terme						
2	7	9	7	8	53,00%	75,00%	10	moyen terme						
3	8	9	9	8	53,00%	75,00%	10	moyen terme						
4	8	9	9	8	53,00%	75,00%	10	moyen terme						
5	7	8	9	8	53,00%	75,00%	10	moyen terme						
6	7	9	9	8	53,00%	75,00%	10	moyen terme						
7	8	9	8	8	53,00%	75,00%	10	moyen terme						
8	8	9	8	8	69,00%	83,00%	10	court terme						
9	8	8	8	9	76,00%	88,00%	10	court terme						
10	8	9	9	9	53,00%	75,00%	10	moyen terme						
<b>7,6</b>					<b>8,8</b>	<b>8,3</b>	<b>8,2</b>	<b>56,90%</b>	<b>77,10%</b>	<b>10,0</b>				

#### **4.5 Etape 4- Identification et analyse des risques**

Dans cette étape l'utilisateur doit identifier les événements risqués pour le projet parmi les événements risqués proposés par la base de données du PMR. Le PMR propose des ER selon le type de projet et le cadre contractuel et certains ER sont proposés en priorité selon l'analyse de l'étape 2 et l'évaluation sur le tableau synthétique de l'étape 3 (cf. §3.5.1).

Par exemple, l'utilisateur a identifié l'environnement concurrentiel, le cadre contractuel, les relations avec le client comme des risques potentiels. D'autre part, lors de l'évaluation du tableau synthétique de l'étape 3, des facteurs de risque peuvent être identifiés relativement aux notes de la complexité des étapes chronologiques, aux notes de la disponibilité, de la compétence, du retour d'expérience, de la sûreté du paiement des acteurs, et aux valeurs de la quantité, qualité, sûreté du fournisseur et du temps d'acquisition (si les notes inférieures ou supérieures aux valeurs cibles). Les événements risqués attachés à ces facteurs sont proposés en priorité pour chaque phase par le système.

Pour ce projet, à partir des notes données et à partir des phases d'utilisation des ressources et des phases pendant lesquelles les acteurs ont des missions, le système met en priorité:

- pour la **phase 1** (études d'opportunités), les événements risqués attachés à la disponibilité des acteurs, au retour d'expérience avec les acteurs, à la quantité, à la qualité et au temps d'acquisition des ressources,
- pour la **phase 2** (études préalables), les événements risqués attachés à la disponibilité des acteurs, au retour d'expérience avec les acteurs, à la quantité, à la qualité et au temps d'acquisition des ressources,
- pour la **phase 3** (études-conception-recherche financière), les événements risqués attachés à la complexité de la phase, à la quantité, à la qualité et au temps d'acquisition des ressources,
- pour la **phase 4** (dialogue compétitif), les événements risqués attachés à la complexité de la phase, à la quantité, à la qualité et au temps d'acquisition des ressources,
- pour la **phase 5** (contractualisation), les événements risqués attachés à la complexité de la phase, à la disponibilité des acteurs, à la quantité, à la qualité et au temps d'acquisition des ressources,
- pour la **phase 6** (démarches administratives), les événements risqués attachés à la disponibilité des acteurs, à la quantité, à la qualité et au temps d'acquisition des ressources,

- pour la **phase 7** (préparation du chantier), les événements risqués attachés à la quantité, à la qualité et au temps d'acquisition des ressources,
- pour la **phase 8** (construction), les événements risqués attachés à la quantité, à la qualité et au temps d'acquisition des ressources,
- pour la **phase 9** (réception), les événements risqués attachés à la quantité, à la qualité et au temps d'acquisition des ressources,
- pour la **phase 10** (maintenance), les événements risqués attachés à la complexité de la phase, quantité, à la qualité et au temps d'acquisition des ressources.

Quatre listes des ER sont proposées par le système, selon la nature de l'origine de ces ER : acteur, ressource, tâche, cadre contractuel et facteurs externes.

Parmi ces listes, l'utilisateur doit indiquer les ER qu'il choisit de retenir, et préciser les valeurs de fréquence et d'impact (impacts délai, durée, coût, qualité, sécurité).

Cette étape sera développée dans un premier temps lorsque le projet est dans la phase études préliminaires, puis elle sera répétée (dans cette simulation) dans la phase de réception, avec une base de données qui aura été actualisée.

#### 4.5.1 Identification et analyse des risques pour le projet en phase d'études préliminaires

L'utilisateur a identifié 30 ER d'origine acteur (sur 150 ER proposés), 10 ER d'origine ressource (sur 160 ER proposés), 30 ER d'origine tâche (sur 240 ER proposés) et 9 ER d'origine cadre contractuel-facteur externe (sur 50 ER proposés). Il a choisi des valeurs de fréquence et des valeurs d'impacts pour chaque ER.

Sur la base des choix de l'utilisateur, et des informations qu'il a saisies, le PMR calcule les risques et fournit des résultats selon deux formats : une matrice des risques, et un tableau d'évaluation des risques avec des propositions d'action.

Il fournit une série de quatre matrices de risques, correspondant respectivement aux quatre origines possibles des ER : acteur (cf. tableau 27), ressource (cf. tableau 29), tâche (cf. tableau 31), contrat / facteurs externes (cf. tableau 33). Chaque matrice indique le numéro de l'ER, la source, l'intitulé de ER, la phase d'impact et les valeurs de risque calculées (risque délai, durée, cout, qualité, sécurité).

Ensuite selon les critères d'évaluation des risques, le PMR nous propose une liste de classification des risques pour prendre une décision sur le plan d'action. Les critères

d'évaluation ont été précisés au §3.5.2.3. Dans ces listes, les ER sont ordonnés, en mettant en avant ceux qui semblent plus dangereux. Il y a donc quatre listes selon les origines des ER (cf. tableaux 28, 30, 32 et 34). Chaque tableau indique le no° de l'ER, la décision d'appliquer un plan d'action ou non pour ce risque et les propositions des plans d'action (ou mesures) pour réduire les impacts indésirables. Un ensemble des plans d'action sont proposés par la base de connaissance pour chaque phase (cf. §2.3.1.6).

Dans le système, la sécurité est définie comme le premier critère. Les ER qui présentent un risque de sécurité sont classés en premier à traiter dans la liste. Les autres critères sont détaillés au §3.5.2.3.

L'utilisateur doit choisir les mesures à mettre en œuvre face à un ER dans une liste proposée par la base de données. Ces mesures peuvent agir à différents niveaux, selon qu'elles ont pour objectif de réduire la fréquence d'ER, de réduire les impacts, de transférer les risques ou de proposer des partages de risque.

Dans la matrice de risques d'origine « acteur », parmi les 30 ER qui sont identifiés, il y a 11 ER d'origine client public, 5 ER d'origine mainteneur, 5 ER d'origine entreprise de construction, 3 ER d'origine investisseur, 2 ER d'origine prêteur et 1 ER d'origine service public (cf. tableau 27).

Dans le tableau de classification des risques d'origine acteur, les 3 premiers sont (cf. tableau 28):

- ER no° 23. Non-exécution par le preneur du programme d'entretien et du renouvellement (d'origine mainteneur), avec risque coût 0.125 million d'euros, risque qualité noté 2.5 sur 10 et risque sécurité noté 2.5 sur 10.
- ER no° 16. Mauvaise organisation du chantier (d'origine entreprise de construction), avec risque durée 5 jours, risque qualité noté 2.5 sur 10 et risque sécurité noté 2.5 sur 10.
- ER no° 19. Organisation des travaux non prévus (d'origine entreprise de construction), avec risque durée 5 jours, risque qualité noté 1.5 sur 10 et risque sécurité noté 1.5 sur 10.

Des plans d'action seront appliqués pour réduire les impacts ou transférer les risques. Par exemple, pour les 3 premiers risques, les plans d'action sont :

- organiser les réunions régulières avec l'équipe de la maintenance, contrôler les rapports annuels de maintenance,

- contacter régulièrement le planificateur et l'équipe des travaux,
- analyser les incidences sur l'organisation suite aux modifications.

Dans la matrice de risques d'origine « ressource », parmi les 10 ER qui sont identifiés, il y a 2 ER d'origine ressources humaines, 2 ER d'origine matériaux, 2 ER d'origine espace, 1 ER d'origine ressources financières, 1 ER d'origine matériel, 1 ER d'origine consommables et 1 ER d'origine documents (cf. tableau 29).

Dans le tableau de classification des risques d'origine ressources, les 3 premiers sont (cf. tableau 30):

- ER no° 9. Problèmes liés au site de construction (d'origine espace), avec risque coût 0.025 million d'euros, et risque sécurité noté 1.5 sur 10.
- ER no° 10. Mauvaise estimation sur les consommables (d'origine consommables), avec risque coût 0.125 million d'euros, et risque qualité noté 2.5 sur 10.
- ER no° 3. Suite aux révisions techniques, financières, juridiques, une nouvelle évaluation des ressources est nécessaire (d'origine matériaux), avec risque durée 5 jours et avec risque coût 0.125 million d'euros.

Des plans d'action pour les 3 premiers risques sont :

- faire des vérifications techniques régulièrement,
- faire un bilan énergétique,
- faire une nouvelle évaluation des ressources et réaliser l'étude de prix, proposer des variantes.

Dans la matrice de risques d'origine « tâche », parmi les 30 ER qui sont identifiés, il y a 4 ER d'origine tâches de la phase études préliminaires, 4 ER d'origine tâches de la phase études-conception, 2 ER d'origine tâches de la phase dialogue compétitif, 4 ER d'origine tâches de la phase contractualisation, 1 ER d'origine tâches de la phase démarches administratives, 2 ER d'origine tâches de la phase préparation des travaux, 4 ER d'origine tâches de la phase travaux, 4 ER d'origine tâches de la phase réception et 4 ER d'origine tâches de la phase travaux, 5 ER d'origine tâches de la phase maintenance (cf. tableau 31).

Dans le tableau de classification des risques d'origine tâches, les 3 premiers sont (cf. tableau 32):

- ER no° 26. Indisponibilité du bâtiment ou dysfonctionnement de certains services (d'origine maintenance), avec risque coût 0.125 million d'euros, risque qualité noté 3.5 sur 10 et risque sécurité noté 3.5 sur 10.

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

- ER no° 6. La conception ne correspond pas aux normes (d'origine études-conception), avec risque qualité noté 3.5 sur 10 et risque sécurité noté 3.5 sur 10.
- ER no° 2. Diagnostic initial insuffisant (d'origine études préliminaires), avec risque durée 5 jours, risque coût 0.125 million d'euros, risque qualité noté 2.5 sur 10 et risque sécurité noté 2.5 sur 10.

Des plans d'action pour les 3 premiers risques sont :

- préparer les plans de prévention, établir des guides techniques, d'entretiens relatifs aux installations,
- attirer l'attention du maître d'œuvre sur les normes à respecter, faire des contrôles réguliers,
- effectuer un état des lieux, effectuer une analyse du fonctionnement urbanistique et de la perception architecturale, effectuer une analyse technique exhaustive.

Dans la matrice de risques d'origine « **contrat-facteurs externes** », parmi les 9 ER qui sont identifiés, il y a 1 ER d'origine concurrentielle, 3 ER d'origine réglementaire, 2 ER d'origine contractuelle, 2 ER d'origine économique, 1 ER d'origine politique (cf. tableau 33).

Dans le tableau de classification des risques d'origine tâches, les 3 premiers sont (cf. tableau 34):

- ER no° 4. Cadre contractuel est complexe (d'origine contractuelle), avec risque durée 7 jours, risque coût 0.035 million d'euros, risque qualité noté 3.5 sur 10.
- ER no° 2. Changements de loi ou de réglementation qui vont conditionner une révision sur la conception (d'origine réglementaire), avec risque durée 5 jours, risque coût 0.125 million d'euros.
- ER no° 6. Changements dans la réglementation qui vont influencer l'obtention du permis (d'origine réglementaire), avec risque durée 15 jours, risque coût 0.025 million d'euros.

Des plans d'action pour les 3 premiers risques sont :

- consulter le service juridique et les services administratifs,
- vérifier régulièrement les pièces administratives et proposer des avenants en cas de modification de la conception, veiller à un changement dans la réglementation.
- vérifier régulièrement les pièces administratives et veiller à un changement dans la réglementation.

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

**Tableau 26** Matrice des risques d'origine « acteur » du projet IFSI Rodez-Première application du PMR

Actualiser la matrice			[j]	[j]	M€	[1-10]	[1-10]
ACTEURS	EVENEMENT RISQUE	PHASE D'IMPACT	Risque délais	Risque durée	Risque cout	Risque qualité	Risque sécurité
1 Société de projet	Inaction du niveau "décideurs"	Etudes stratégiques	0	2,5	0	0	0
2 Client Public	Risque liés à la personne publique par rapport au projet : abandon du projet, non définition détaillée du projet, etc.	Etudes préliminaires	0	0	0,025	0	0
3 Investisseurs	Non définition d'une stratégie dans la construction du groupement privé	Etudes préliminaires	0	0	0	0,6	0
4 Investisseurs	Mauvaise définition et mauvaise répartition des rôles et des responsabilités des parties prenantes	Etudes préliminaires	0	1	0	0,6	0
5 Société de projet	Non visa de la direction pour la poursuite du projet pour des raisons stratégiques, commerciales, financières ou autre.	Etudes préliminaires	0	2,5	0	0	0
6 Prêteur-Financier	Difficultés dans la recherche des prêteurs	Etude-conception-candidature	5	0	0,125	0	0
7 Client Public	Risque liés à la personne publique par rapport au projet : abandon du projet, non définition détaillée du projet, etc.	Etude-conception-candidature	0	0	0,01	0	0
8 Client Public	Changements de conception réclamés par la personne publique	Etude-conception-candidature	0	7	0,175	0	0
9 Mainteneur	Problème de mobilisation de certaines équipes dès la phase amont	Etude-conception-candidature	0	0	0	0	1
10 Client Public	Inaction de la collectivité locale, non prise des décisions	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	15	0	0	0	0
11 Investisseurs	Perdre du personnel essentiel au point crucial du projet	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	6	0	0	1,4	0
12 Client Public	Mauvaise compréhension du client par rapport à un coût global "conception-construction-maintenance"	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	0	0	0,175	0	0
13 Prêteur-Financier	Changement d'avis de la banque avant la contractualisation et/ou l'interruption du dialogue avec la banque	Mise au point-contractualisation	0	0	0,5	0	0
14 Services publics-administratifs	Inaction du niveau "décideurs"	Démarches administratives	7	0	0	0	0
15 Entreprise de construction	Interface concepteur-constructeur	Préparation des travaux	5	0	0	2,5	0
16 Entreprise de construction	Mauvaise organisation du chantier	Préparation des travaux	0	5	0	2,5	2,5
17 Client Public	Problèmes liés à la mise à disposition du terrain par le client	Préparation des travaux	15	0	0,125	0	0
18 Société de projet	Perdre du personnel essentiel au point crucial du projet	Travaux	0	2	0	1	0
19 Entreprise de construction	Organisation des travaux non prévus (ressources-décalage)	Travaux	0	5	0	1,5	1,5
20 Entreprise de construction	Modification sur l'organisation à cause d'une pression pour livrer le projet selon un calendrier accéléré	Travaux	0	5	0	1,5	1,5
21 Entreprise de construction	Tous problèmes organisationnels pour lever des réserves : mauvaise gestion de temps, compétences, etc.	Réception	15	15	0	2,5	0
22 Client Public	Formation du personnel ou du futur utilisateurs	Réception	0	0	0	1	1,4
23 Mainteneur	Non exécution par le preneur du programme d'entretien et de renouvellement	Maintenance	0	0	0,125	2,5	2,5
24 Client Public	Tout dommage du fait de l'exploitant	Maintenance	0	0	0,1	1	1
25 Mainteneur	Non présence du service « maintenance » dès la phase amont du projet	Maintenance	0	0	0	2,5	0
26 Mainteneur	Problème de communication et de coordination entre les services et les partenaires	Maintenance	0	0	0,125	0	0
27 Mainteneur	Evolution des besoins de l'utilisateur nécessitant une adaptation ou une modifications des exigences de performance	Maintenance	0	0	0,125	2,5	0
28 Client Public	Organisation de la personne publique ne permettant pas aux équipes de maintenance l'accessibilité aux locaux	Maintenance	0	0	0	1	1
29 Client Public	Interface personne publique-mainteneur	Maintenance	0	0	0	1	0
30 Client Public	Suspension, mise en régie, arrêt ou rupture du contrat par la collectivité locale	Maintenance	0	0	0,1	0	0

**Tableau 27** Tableau de classification des risques d'origine « acteur » et les plans d'action

<b>No° ER</b>	<b>Application d'un plan d'action</b>	<b>Plan d'action</b>
23	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Organiser des réunions régulières avec l'équipe de la maintenance, contrôler les rapports annuels de maintenance
16	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Contacter régulièrement le planificateur et l'équipe des travaux
19	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Analyser les incidences sur l'organisation suite aux modifications, définir une nouvelle organisation
20	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Assurer la communication et coordination entre les équipes des travaux
22	Oui-Transférer le risque	Contacter le client public
24	Oui-Transférer le risque	Assurer des réunions régulières avec le mainteneur, le client, les représentants de la société de projet
28	Oui-Transférer le risque	Contacter le client et assurer la gestion des écrits
9	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire intervenir les équipes pendant toutes les phases du projet
21	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire l'état exhaustif des réserves, faire le constat des levées des réserves, faire le regroupement de tous les documents d'ouvrage exécutés
15	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire intervenir les équipes de maintenance à toutes les étapes du projet
27	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Veiller à la performance des équipements, faire des contrôles et des mesures régulièrement, contrôler les consommations énergétiques
17	Oui-Transférer le risque	Vérifier la date de mise à disposition du terrain par le client et assurer une traçabilité écrite des problèmes
10	Oui-Transférer le risque	Prendre une marge dans les délais
13	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Chercher une alternative pour le financement du projet en interne et en externe
25	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire intervenir les équipes de maintenance dès la phase amont du projet
11	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Chercher d'autres partenaires
8	Oui-Transférer le risque	Assurer une traçabilité écrite des modifications, faire des avenants, calculer les surcoûts éventuels, les retards, impact qualité-performance dus aux modifications
6	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Chercher des alternatives pour les ressources financières à l'échelle nationale et internationale
12	Oui-Réduire les	Raisonner en termes de cout global intégrant les couts de

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

	impacts-Supprimer les impacts	conception, de réalisation et de maintenance et communiquer ce raisonnement au client public lors du dialogue compétitif
14	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Prendre une marge dans les délais
18	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Chercher des mobilités des ressources humaines en interne
26	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire des réunions régulières
29	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Mettre un bon lien de communication entre le client, l'utilisateur, la société de projet et le mainteneur
30	Non-Négliger	
5	Non-Négliger	
1	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Prendre en contact régulièrement avec les décideurs
4	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire un schéma WBS et clarifier les rôles et les missions de chaque acteur
2	Oui-Transférer le risque	Vérifier le montant des indemnités et le comparer au budget pour les études
3	Non-Négliger	
7	Oui-Transférer le risque	Vérifier le montant des indemnités et le comparer au budget pour la conception

**Tableau 28** Matrice des risques d'origine « ressource » du projet IFSI Rodez-Première application du PMR

Actualiser la matrice			[j]	[j]	M€	[1-10]	[1-10]
RESSOURCE	EVENEMENT RISQUE	PHASE D'IMPACT	Risque délais	Risque durée	Risque cout	Risque qualité	Risque sécurité
Ressources 1 financières	Risques liés aux investissements pour l'étude et le développement de la conception	Etude-conception-candidature	2	0	0	0	0
Ressources 2 Humaines	Besoin des compétences externes : technique, administrative, juridique, financière, etc.	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	0	5	0	2,5	0
3 Matériaux	Suite aux révisions techniques, financières, juridiques etc. une nouvelle évaluation des ressources est nécessaire	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	0	5	0,125	0	0
Ressources 4 Humaines	Besoin des compétences externes : technique, administrative, juridique, financière, etc.	Mise au point-contractualisation	0	5	0,125	0	0
5 Espace	Risque lié à la mise à disposition du terrain	Préparation des travaux	15	0	0	0	0
6 Matériels	Besoin des ressources supplémentaires ou ressources insuffisantes	Travaux	5	0	0,025	0	0
7 Matériaux	Suite aux modifications dans le projet, aux réserves ou à la non-conformité aux réglementations, une nouvelle évaluation des ressources est nécessaire	Réception	0	5	0,125	0	0
8 Documents	Problèmes liés aux documents à préparer	Réception	0	5	0	2,5	0
9 Espace	Problèmes liés au site de construction	Réception	0	0	0,025	0	1,5
10 Consommables	Mauvaise estimation sur les consommables	Maintenance	0	0	0,125	2,5	0

**Tableau 29** Tableau de classification des risques d'origine « ressource » et les plans d'action

<b>No° ER</b>	<b>Application d'un plan d'action</b>	<b>Plan d'action</b>
<b>9</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire des vérifications techniques régulièrement
<b>10</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire un bilan énergétique et le mettre dans le rapport annuel de maintenance
<b>3</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire une nouvelle évaluation des ressources et réaliser l'étude de prix, proposer des variantes si nécessaire
<b>4</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Chercher des compétences en interne ou en externe
<b>7</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire une nouvelle évaluation des ressources et réaliser l'étude de prix, proposer des variantes si nécessaire, vérifier les matériaux proposés aux dernières réglementations
<b>2</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Chercher des compétences en interne ou en externe
<b>8</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire une check-list des documents à préparer et faire des contrôles réguliers de leurs états d'avancement, utiliser une méthode fiable de classement des documents
<b>5</b>	Oui-Transférer le risque	Contacter le client
<b>6</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Chercher des ressources et vérifier leurs transports, contacter fournisseurs
<b>1</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Chercher un financement interne

## Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

**Tableau 30** Matrice des risques d'origine « tâche » du projet IFSI Rodez-Première application du PMR

Actualiser la matrice			[j]	[j]	M€	[1-10]	[1-10]
PHASE SOURCE	EVENEMENT RISQUE	PHASE D'IMPACT	Risque délais	Risque durée	Risque cout	Risque qualité	Risque sécurité
1 Etudes préliminaires	Des objectifs insuffisamment définis dans le programme pouvant conduire à des remises en cause majeures avec des conséquences sur la faisabilité de l'opération	Etudes préliminaires	0	5	0	2,5	0
2 Etudes préliminaires	Diagnostic initial insuffisant ou état des lieux insuffisamment défini et pouvant remettre en cause la faisabilité du projet	Etudes préliminaires	0	5	0,125	2,5	2,5
3 Etudes préliminaires	Erreurs dans la simulation financière du projet à long terme	Etudes préliminaires	0	0	0,05	0	0
4 Etudes préliminaires	Analyse juridique insuffisante des contrats et des conventions à préparer	Etudes préliminaires	0	0	0,125	2,5	0
5 Etude-conception-candidature	Dépassement du budget prévu pour développer la conception	Etude-conception-candidature	0	0	0,125	0	0
6 Etude-conception-candidature	La conception ne correspond pas aux normes	Etude-conception-candidature	0	0	0	3,5	3,5
7 Etude-conception-candidature	Non respect du programme lors de la conception	Etude-conception-candidature	15	0	0	3,5	0
8 Etude-conception-candidature	Incohérences dans le dossier de conception	Etude-conception-candidature	0	5	0	2,5	0
9 Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	Problèmes liés à la gestion des modifications de conception ou de travaux supplémentaires négociés	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	0	0	0,25	0	0
10 Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	Manque de précision dans l'offre finale engageante	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	0	0	0	3,5	0
11 Mise au point-contractualisation	Risque dans la gestion des non écrits, traçabilité de l'information	Mise au point-contractualisation	0	0	0	3,5	0
12 Mise au point-contractualisation	Problèmes dans la gestion des modifications de conception ou de travaux supplémentaires dans le contrat	Mise au point-contractualisation	0	0	0,125	0	0
13 Mise au point-contractualisation	Risques liés aux assurances spécifiques	Mise au point-contractualisation	0	0	0,125	0	0
14 Mise au point-contractualisation	Risque d'avoir des recours et/ou menace des poursuites	Mise au point-contractualisation	21	0	0,175	0	0
15 Démarches administratives	Risque d'avoir des recours qui va influencer la période des démarches administratives : retard, suspension ou rupture de contrat	Démarches administratives	21	0	0,175	0	0
16 Préparation des travaux	Défaillance dans les études géotechniques	Préparation des travaux	0	6	0,05	0	1
17 Préparation des travaux	Problèmes liés au climat du site, facteurs météo	Préparation des travaux	21	0	0,035	0	0
18 Travaux	Problèmes liés au climat du site, facteurs météo	Travaux	21	0	0,035	0	0
19 Travaux	Coûts des travaux supplémentaires, coûts des travaux non prévus	Travaux	0	0	0,175	0	0
20 Travaux	Risques liés au portage du taux d'inflation pendant les travaux	Travaux	0	0	0,1	0	0
21 Travaux	Risques liés à non suivi des modifications	Travaux	0	0	0,125	0	0
22 Réception	Problèmes pendant la mise en service des installations et des équipements par l'établissement	Réception	6	0	0	1,4	0
23 Réception	Incapacité d'atteindre les performances et les standards de qualité dans le programme fonctionnel et fixés contractuellement	Réception	6	0	0,05	1,4	0
24 Réception	Risques financiers et/ou économiques dû au fait de non réception de l'ouvrage par le client	Réception	0	0	0,2	0	0
25 Réception	Risque de ne pas avoir des autorisations nécessaires pour ouverture public si l'ouvrage est ERP	Réception	6	0	0,05	1,4	0
26 Maintenance	Indisponibilité du bâtiment ou de certains locaux et/ou dysfonctionnement de certains services	Maintenance	0	0	0,125	3,5	3,5
27 Maintenance	La mauvaise appréciation des durées de vie résiduelles relatives aux équipements concernés	Maintenance	0	0	0,125	3,5	0
28 Maintenance	Incapacité d'atteindre les performances et les standards de qualité dans le programme fonctionnel et fixés contractuellement	Maintenance	0	0	0,125	3,5	0
29 Maintenance	Problème de fonction de la GMAO	Maintenance	0	0	0,025	3,5	0
30 Maintenance	Penalités	Maintenance	0	0	0,25	3,5	0

**Tableau 31** Tableau de classification des risques d'origine « tâche » et les plans d'action

No° ER	Application d'un plan d'action	Plan d'action
26	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Préparer le plan de prévention, établir des guides techniques, d'entretiens relatifs aux installations, intervenir par le biais du service local et assurer le transfert d'information au siège
6	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Attirer l'attention du maître d'œuvre sur les normes à respecter, faire des contrôles réguliers, rester attentif par rapport à la mise à jour des normes
2	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Effectuer un état des lieux, effectuer une analyse du fonctionnement urbanistique et de la perception architecturale, effectuer une analyse technique exhaustive
16	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire des études géotechniques, vérifier les rapports
30	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Rester vigilant par rapport à l'application du contrat
14	Oui-Transférer le risque ou partage du risque	Prévoir des marges dans les délais, prévoir des options pour le financement
15	Oui-Transférer le risque ou partage du risque	Prévoir des marges dans les délais
7	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Lecture et analyse détaillée du programme
27	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire un bilan sur l'aspect technique des matériaux et aux équipements
28	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Veiller à la performance des équipements
17	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Consulter les prévisions météo lors de la période de la préparation des travaux
18	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Consulter les prévisions météo lors de la période des travaux
29	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire le contrôle régulier sur le fonctionnement de la GMAO
9	Oui-Transférer le risque ou partage du risque	Faire l'analyse des incidences sur le planning, l'analyse des incidences économiques, juridiques suite aux modifications
10	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Apporter des précisions à l'offre intermédiaire et à l'offre finale, faire la gestion des modifications, affermir le prix de marché en intégrant l'incidence de toutes les modifications
11	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire la gestion des non-écrits, compte rendus des réunions
1	Oui-Transférer le risque ou partage du risque	Contacter le client pour des renseignements supplémentaires sur le contrat

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

<b>8</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Contrôler la mise à jour des documents, vérifier la cohérence des informations
<b>24</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Respecter la date de réception, ne pas avoir des retards, mettre des ressources supplémentaires si nécessaire
<b>19</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts-Partage des risques	Calculer l'incidence de toutes les modifications dans l'étude de prix d'origine et négocier avec le client pour le partage des risques économiques si les travaux supplémentaires sont demandés par le client
<b>4</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire la mise à jour régulière des pièces juridiques et contractuelles
<b>23</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Veiller à la performance des équipements
<b>25</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Assurer la conformité de l'ouvrage aux normes
<b>22</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire le contrôle technique et la vérification de l'ouvrage, des installations techniques et des équipements
<b>5</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Trouver des ressources financières supplémentaires ou vérifier le budget par rapport aux dépenses prévues
<b>12</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire la gestion des modifications apportées à la conception, au planning, au budget
<b>13</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Prévoir des assurances spécifiques
<b>21</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Faire la gestion des modifications, assurer la traçabilité de l'information et tenir informé le mainteneur sur les modifications dans les travaux
<b>20</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts-Partage des risques	Faire la simulation financière en intégrant les changements possibles du taux d'inflation pendant les travaux et contacter le client public sur la stratégie à prendre
<b>3</b>	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts-Partage des risques	Faire la simulation financière en intégrant les risques financiers pendant tout le cycle de vie du projet et contacter le client public sur la stratégie à prendre

**Tableau 32** Matrice des risques d'origine « contrat-facteur externe » du projet IFSI Rodez-Première application du PMR

Actualiser la matrice			[j]	[j]	M€	[1-10]	[1-10]
CONTRAT-FACTEURS EXTERNES	EVENEMENT RISQUE	PHASE D'IMPACT	Risque délais	Risque durée	Risque cout	Risque qualité	Risque sécurité
1 Concurrentiels	Environnement concurrentiel non favorable	Etudes stratégiques	0	0	0,045	0	0
2 Réglementaire	Risque de changement de loi ou de réglementation qui va conditionner une révision sur la conception	Etude-conception-candidature	0	5	0,125	0	0
3 Politique	Changement politique dans la collectivité locale pouvant donner des influences négatives pour la poursuite du projet	Etude-conception-candidature	6	0	0,05	0	0
4 Contractuel	Cadre contractuel très complexe	Appel d'offres-dialogue compétitif	0	7	0,035	3,5	0
5 Economique	Contexte économique devient défavorable avant la signature avec le prêteur	Mise au point-contractualisation	0	0	0,1	0	0
6 Réglementaire	Changements dans la réglementation ou changement de loi qui vont influencer l'obtention des permis	Démarches administratives	15	0	0,025	0	0
7 Contractuel	Problèmes liés à la gestion des contrats	Travaux	0	0	0	2,5	0
8 Economique	Changement des conditions politiques, économique, légale ou d'autre nature qui conduisent à une révision financière	Maintenance	0	0	0,05	0	0
9 Réglementaire	Changement de loi, réglementation et /ou Evaluations réglementaires non prévisibles des spécifications concernant les ouvrages et le service	Maintenance	0	0	0,125	0	0

**Tableau 33** Tableau de classification des risques d'origine « contrat-facteur externe » et les plans d'action

No° ER	Application d'un plan d'action	Plan d'action
4	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Contacteur les personnes qui ont un retour d'expérience pour ce type de projet et demander au service juridique et aux services administratifs des renseignements
2	Oui-Transférer le risque	Veiller à un changement dans la réglementation, vérifier régulièrement les pièces administratives et proposer des avenants en cas de modification de la conception
6	Oui-Transférer le risque	Veiller à un changement dans la réglementation, vérifier régulièrement les pièces administratives et préparer le nouveau dossier
9	Oui-Transférer le risque	Veiller à un changement dans la réglementation, vérifier régulièrement les pièces administratives et proposer des avenants
3	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Définir une stratégie avec les parties prenantes dans le cas de non motivation du client public pour la poursuite du projet
5	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Chercher une alternative pour le financement du projet à l'échelle nationale ou internationale
7	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Définir une mission « gestion des contrat » dans chaque service et attribuer un responsable
8	Oui-Transférer le risque	Faire une révision financière pour tout le cycle de vie du projet et définir une stratégie
1	Oui-Réduire les impacts-Supprimer les impacts	Estimer les points plus et les points moins des concurrents par rapport à notre entité

A l'issue de l'étape 4, l'utilisateur obtient aussi des **tableaux de simulation** de projet après l'insertion et l'analyse des risques. Dans ces tableaux, les risques ont été ajoutés aux valeurs initiales des variables du projet. Il peut ainsi visualiser une estimation globale par phase du projet en termes de risques délai, durée, coût, qualité, sécurité d'origine acteur, ressource, tâche et facteurs externes. Les résultats des calculs, sur la base des risques estimés, sont les nouvelles estimations des dates initiales, les nouvelles durées, les nouvelles dates finales, les nouveaux coûts, les nouveaux degrés de qualité et de sécurité, et les nouveaux taux d'avancement pour chaque phase avec 2 méthodes de calcul :

- maximum des risques (cf. tableau 35),
- somme des risques (cf. tableau 36).

Les méthodes de calcul ont été détaillées au §3.5.2.4.

Selon la méthode *maximum des risques*, quelques résultats obtenus dans les valeurs de simulation sont donnés ci-dessous (en comparant avec les valeurs initiales du projet) :

- 6 mois de « retard » pour le projet,
- 50 jours pour « l'impact durée » total,
- 2 millions d'euros pour « l'impact coût » total,
- diminution des notes pour le degré de qualité et de sécurité : note minimum est 6.5 sur 10 pour le degré de qualité et pour le degré de sécurité.

Les risques **délai, durée, coût, qualité** et **sécurité** d'origine acteur, ressource, tâche et facteurs externes peuvent être visualisés par phase dans le tableau 35.

Selon la méthode *somme des risques* des risques, quelques résultats obtenus dans les valeurs de simulation sont donnés ci-dessous:

- 10 mois de « retard » pour le projet,
- 93 jours pour « l'impact durée » total,
- 4 millions d'euros pour « l'impact coût » jusqu'à la phase de la maintenance et 1.5 millions d'euros pour « l'impact coût » pour la phase de la maintenance

L'utilisateur a trouvé les résultats de la méthode *maximum des risques* plus pertinents. Le risque coût dans la phase de la maintenance a également attiré l'attention de l'utilisateur.

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

**Tableau 34** Tableau de simulation du projet IFSI Rodez avec la méthode max-risque-Première application du PMR

		AVEC LES RISQUES-VALEURS MAX						
RISQUES PHASES-ACTEURS-RESSOURCES		Date initiale	Durée j	Date finale	Cout M€	Degré de qualité	Degré de sécurité	Avancement
1	Etudes stratégiques	01.12.2003	120	30.03.2004	0,045	10	10	100,00%
2	Etudes préliminaires	30.03.2004	82	20.06.2004	0,175	7,5	7,5	100,00%
3	Etude-conception-candidature	05.07.2004	187	08.01.2005	0,975	6,5	6,5	100,00%
4	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	23.01.2005	212	23.08.2005	0,35	6,5	10	100,00%
5	Mise au point-contractualisation	13.09.2005	138	29.01.2006	0,55	6,5	10	100,00%
6	Démarches administratives	19.02.2006	20	11.03.2006	0,375	10	10	100,00%
7	Préparation des travaux	01.04.2006	66	06.06.2006	0,925	7,5	7,5	100,00%
8	Travaux	27.06.2006	305	28.04.2007	3,875	7,5	8,5	100,00%
9	Réception	13.05.2007	51	03.07.2007	0,7	7,5	8,5	100,00%
10	Maintenance	03.07.2007	7456	01.12.2027	1,75	6,5	6,5	33,52%

		AVEC LES RISQUES-VALEURS MAX						
RISQUES PHASES-ACTEURS-RESSOURCES		Date initiale	Durée j	Date finale	Cout M€	Degré de qualité	Degré de sécurité	Avancement
1	Etudes stratégiques	01.12.2003	120	30.03.2004	0,045	10	10	100,00%
	Phases	0	0		0	0	0	
	Acteurs	0	0		0	0	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0,045	0	0	
2	Etudes préliminaires	30.03.2004	82	20.06.2004	0,175	7,5	7,5	100,00%
	Phases	0	5		0,125	2,5	2,5	
	Acteurs	0	0		0,025	0,6	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	0	0	
3	Etude-conception-candidature	05.07.2004	187	08.01.2005	0,975	6,5	6,5	100,00%
	Phases	15	5		0,125	3,5	3,5	
	Acteurs	5	7		0,175	0	1	
	Ressources	2	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	6	5		0,125	0	0	
4	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	23.01.2005	212	23.08.2005	0,35	6,5	10	100,00%
	Phases	0	0		0,25	3,5	0	
	Acteurs	15	0		0,175	1,4	0	
	Ressources	0	5		0,125	2,5	0	
	Contrat-Externe	0	7		0,035	3,5	0	
5	Mise au point-contractualisation	13.09.2005	138	29.01.2006	0,55	6,5	10	100,00%
	Phases	21	0		0,175	3,5	0	
	Acteurs	0	0		0,5	0	0	
	Ressources	0	5		0,125	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0,1	0	0	
6	Démarches administratives	19.02.2006	20	11.03.2006	0,375	10	10	100,00%
	Phases	21	0		0,175	0	0	
	Acteurs	7	0		0	0	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	15	0		0,025	0	0	
7	Préparation des travaux	01.04.2006	66	06.06.2006	0,925	7,5	7,5	100,00%
	Phases	21	6		0,05	0	1	
	Acteurs	15	5		0,125	2,5	2,5	
	Ressources	15	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	5		0	0	0	
8	Travaux	27.06.2006	305	28.04.2007	3,875	7,5	8,5	100,00%
	Phases	21	0		0,175	0	0	
	Acteurs	0	5		0	1,5	1,5	
	Ressources	5	5		0,025	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	2,5	0	
9	Réception	13.05.2007	51	03.07.2007	0,7	7,5	8,5	100,00%
	Phases	6	0		0,2	1,4	0	
	Acteurs	15	15		0	2,5	1,4	
	Ressources	0	5		0,125	2,5	1,5	
	Contrat-Externe	0	0		0	0	0	
10	Maintenance	03.07.2007	7456	01.12.2027	1,75	6,5	6,5	33,50%
	Phases	0	0		0,25	3,5	3,5	
	Acteurs	0	0		0,125	2,5	2,5	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0,125	0	0	

**Tableau 35** Tableau de simulation du projet IFSI Rodez avec la méthode sum-risque-Première application du PMR

		AVEC LES RISQUES-VALEURS SOMME						
RISQUES PHASES-ACTEURS-RESSOURCES		Date initiale	Durée j	Date finale	Cout M€	Degré de qualité	Degré de sécurité	Avancement
1	Etudes stratégiques	01.12.2003	122,5	01.04.2004	0,045	10	10	100,00%
2	Etudes préliminaires	01.04.2004	80,5	21.06.2004	0,375	10	10	100,00%
3	Etude-conception-candidature	19.07.2004	197	01.02.2005	1,41	10	10	100,00%
4	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	22.02.2005	222	02.10.2005	0,685	10	10	100,00%
5	Mise au point-contractualisation	23.10.2005	138	10.03.2006	1,225	10	10	100,00%
6	Démarches administratives	22.04.2006	20	12.05.2006	0,4	10	10	100,00%
7	Préparation des travaux	07.07.2006	71	16.09.2006	1,01	10	10	100,00%
8	Travaux	12.10.2006	312	20.08.2007	4,16	10	10	100,00%
9	Réception	22.09.2007	61	22.11.2007	0,95	10	10	100,00%
10	Maintenance	22.11.2007	7456	21.04.2028	3,025	10	10	31,61%

		AVEC LES RISQUES-VALEURS SOMME						
RISQUES PHASES-ACTEURS-RESSOURCES		Date initiale	Durée j	Date finale	Cout M€	Degré de qualité	Degré de sécurité	Avancement
1	Etudes stratégiques	01.12.2003	122,5	01.04.2004	0,045	10	10	100,00%
	Phases	0	0		0	0	0	
	Acteurs	0	2,5		0	0	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0,045	0	0	
2	Etudes préliminaires	01.04.2004	80,5	21.06.2004	0,375	10	10	100,00%
	Phases	0	0		0,3	0	0	
	Acteurs	0	3,5		0,025	0	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	0	0	
3	Etude-conception-candidature	19.07.2004	197	01.02.2005	1,41	10	10	100,00%
	Phases	15	5		0,125	0	0	
	Acteurs	5	7		0,31	0	0	
	Ressources	2	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	6	5		0,175	0	0	
4	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	22.02.2005	222	02.10.2005	0,685	10	10	100,00%
	Phases	0	0		0,25	0	0	
	Acteurs	21	0		0,175	0	0	
	Ressources	0	10		0,125	0	0	
	Contrat-Externe	0	7		0,035	0	0	
5	Mise au point-contractualisation	23.10.2005	138	10.03.2006	1,225	10	10	100,00%
	Phases	21	0		0,425	0	0	
	Acteurs	0	0		0,5	0	0	
	Ressources	0	5		0,125	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0,125	0	0	
6	Démarches administratives	22.04.2006	20	12.05.2006	0,4	10	10	100,00%
	Phases	21	0		0,175	0	0	
	Acteurs	7	0		0	0	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	15	0		0,025	0	0	
7	Préparation des travaux	07.07.2006	71	16.09.2006	1,01	10	10	100,00%
	Phases	21	6		0,085	0	0	
	Acteurs	20	5		0,125	0	0	
	Ressources	15	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	0	0	
8	Travaux	12.10.2006	312	20.08.2007	4,16	10	10	100,00%
	Phases	21	0		0,435	0	0	
	Acteurs	0	12		0	0	0	
	Ressources	5	0		0,025	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	0	0	
9	Réception	22.09.2007	61	22.11.2007	0,95	10	10	100,00%
	Phases	18	0		0,3	0	0	
	Acteurs	15	15		0	0	0	
	Ressources	0	10		0,15	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	0	0	
10	Maintenance	22.11.2007	7456	21.04.2028	3,025	10	10	31,60%
	Phases	0	0		0,775	0	0	
	Acteurs	0	0		0,575	0	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0,175	0	0	

#### 4.5.2 Identification et analyse des risques pour le projet en phase de réception

Nous allons maintenant illustrer comment l'étape 4 peut être à nouveau menée alors que le projet a avancé et se trouve dans la phase de réception.

L'utilisateur dispose alors d'un retour d'expérience pour les étapes chronologiques précédentes. Il a pu supprimer les ER qu'il avait considérés mais qui ne sont pas avérés et ajouté d'autres qui se sont produits (et qui n'étaient pas considérés) dans les phases précédentes. Pour les ER qui étaient considérés et qui sont avérés, les probabilités ont été mises à 1 et l'utilisateur a actualisé les valeurs des impacts.

Pour la phase en cours (d'application du PMR) et les phases ultérieures, il peut encore supprimer les ER qu'il choisit de ne plus considérer ou en ajouter. De la même manière qu'en phase d'études préliminaires, il procède à l'analyse des ER en choisissant les valeurs des fréquences et les valeurs des impacts.

Il dispose alors de 4 nouvelles matrices de risque (cf. tableaux 37, 38, 39, 40), de 4 tableaux d'évaluation des risques et de tableaux de simulation du déroulement du projet (cf. tableaux 41 et 42). Les valeurs indiquées dans ces tableaux sont plus proches de la réalité qu'en phase d'études préliminaires puisqu'elle intègre le retour d'expérience pour les phases précédentes.

Dans la matrice de risques d'origine « acteur », parmi les 30 ER qui ont été identifiés précédemment, l'utilisateur il a supprimé les ER qui ont été considérés mais qui ne sont pas avérés. Il a ajouté 1 autre événement risqué d'origine client public (non-paiement ou retard des loyers). Il a maintenu 5 ER qui ont été considérés qui se sont produits et 9 ER qui ont été considérés et leurs impacts sont prévus pour la phase de réception et la maintenance. Il a actualisé les valeurs de probabilité et les impacts. Pour les ER qui sont avérés, la probabilité est égale à 1 et l'utilisateur a mis les valeurs réelles des risques. Pour ceux qui sont considérés et dont les impacts sont prévus pour la phase de réception et la maintenance, l'utilisateur a actualisé les valeurs de probabilité et les impacts. Dans la matrice actualisée, il y a 8 ER d'origine client public, 4 ER d'origine mainteneur, 3 ER d'origine entreprise de construction (cf. tableau 37).

Selon les critères de classification des risques les 3 premiers risques sont:

- ER no° 5. Modification sur l'organisation à cause d'une pression pour livrer le projet selon un calendrier accéléré (d'origine entreprise de construction). C'est un risque

avéré dans la phase des travaux; avec risque qualité noté 2.7 sur 10 et risque sécurité noté 2.7 sur 10.

- ER no° 8. Non-exécution par le preneur du programme d'entretien (d'origine mainteneur). C'est un risque considéré, dont les impacts sont attendus pour la phase de la maintenance; avec risque coût 0.125 millions d'euros, risque qualité noté 2.5 sur 10 et risque sécurité noté 2.5 sur 10.
- ER no° 19. Tout dommage du fait de l'exploitant (d'origine client public). C'est un risque considéré, dont les impacts sont attendus pour la phase de la maintenance ; avec risque coût 0.1 millions d'euros, risque qualité noté 1 sur 10 et risque sécurité noté 1 sur 10.

Dans la matrice de risques d'origine « ressource », parmi les 10 ER qui ont été identifiés précédemment, il y a un ER qui s'est produit dans la phase du dialogue compétitif. Il a actualisé les valeurs des impacts pour cet ER. Il a maintenu 1 ER qui a été considéré pour la phase de maintenance, il a actualisé la valeur de probabilité et les valeurs des impacts. Il a ajouté un autre ER dont les impacts sont attendus pour la phase de maintenance (problèmes liés aux documents). Il a supprimé les ER qui ont été considérés mais qui ne sont pas avérés. (cf. tableau 38).

Selon les critères de classification des risques les 3 premiers risques sont:

- ER no° 3. Mauvaise estimation sur les consommables. C'est un risque considéré, dont les impacts sont attendus pour la phase de maintenance; avec risque coût 0.125 millions d'euros, risque qualité noté 2.5 sur 10.
- ER no° 2. Problèmes liés aux documents. C'est un risque considéré, dont les impacts sont attendus pour la phase de la maintenance; avec risque qualité noté 1.5 sur 10.
- ER no° 1. Suite aux révisions techniques, financières juridiques une nouvelle évaluation des ressources est nécessaire (d'origine matériaux). C'est un risque avéré dans la phase du dialogue compétitif, avec risque coût 0.025 millions d'euros.

Dans la matrice de risques d'origine « tâche », parmi les 30 ER qui ont été identifiés précédemment, il y a 10 ER qui se sont produits dans les phases précédentes. L'utilisateur a actualisé les valeurs des impacts pour ces ER. Il a maintenu 6 ER, dont les impacts ont été considérés pour la phase de la réception et de la maintenance, il a actualisé la valeur de probabilité et les valeurs des impacts. Il a ajouté 3 autres ER : 1 s'est produit dans la phase des travaux (tous risques liés aux réseaux et concessionnaires) et pour les 2 autres, les impacts

sont attendus pour la phase de maintenance (problèmes thermiques, dépassement des coûts de GER). Il a supprimé les ER qui ont été considérés mais qui ne sont pas avérés (cf. tableau 39).

Selon les critères de classification des risques les 3 premiers risques sont:

- ER no° 1. Diagnostic initial insuffisant. C'est un risque qui s'est produit dans la phase études préliminaires; avec risque durée 9 jours, risque coût 0.045 million d'euros, risque qualité noté 4.5 sur 10 et risque sécurité noté 4.5 sur 10.
- ER no° 13. Indisponibilité du bâtiment, dysfonctionnement de certains services. C'est un risque considéré, dont les impacts sont attendus pour la phase de la maintenance; risque coût 0.125 million d'euros, risque qualité noté 3.5 sur 10 et risque sécurité noté 3.5 sur 10.
- ER no°7. Défaillances dans les études géotechniques. C'est un risque avéré dans la phase de la préparation des travaux, avec risque coût 0.01 million d'euros et risque sécurité noté 1 sur 10.

Dans la matrice de risques d'origine « contrat-facteurs externes », parmi les 9 ER qui ont été identifiés précédemment, il y a 4 ER qui se sont produits dans les phases précédentes. Il a actualisé les valeurs des impacts pour ces ER. Il a maintenu 2 ER qui ont été considérés pour la phase de maintenance, il a actualisé la valeur de probabilité et les valeurs des impacts. Il n'a pas ajouté d'autres ER. Il a supprimé les ER qui ont été considéré mais qui ne sont pas avérés. (cf. tableau 40).

Selon les critères de classification des risques les 3 premiers risques sont:

- ER no° 3. Cadre contractuel très complexe (d'origine contractuelle). C'est un risque avéré dans la phase du dialogue compétitif, avec risque qualité noté 2.5 sur 10.
- ER no° 4. Problèmes liés à la gestion des contrats (d'origine contractuelle). C'est un risque avéré dans la phase des travaux, avec risque qualité noté 2.5 sur 10.
- ER no° 6. Changement de loi, de réglementation ou évaluations réglementaires des spécifications concernant les ouvrages et le service (d'origine réglementaire). C'est un risque considéré, dont les impacts sont prévus pour la phase de la maintenance; avec risque coût 0.125 million d'euros.

**Tableau 36** Matrice des risques d'origine « acteur » du projet IFSI Rodez-Deuxième application du PMR

Actualiser la matrice			[j]	[j]	M€	[1-10]	[1-10]
ACTEURS	EVENEMENT RISQUE	PHASE D'IMPACT	Risque délais	Risque durée	Risque cout	Risque qualité	Risque sécurité
1 Mainteneur	Problème de mobilisation de certaines équipes dès la phase amont	Etude-conception-candidature	0	0	0	1	0
2 Client Public	Mauvaise compréhension du client par rapport à un cout global "conception-construction-maintenance"	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	0	0	0,035	0	0
3 Client Public	Problèmes liés à la mise à disposition du terrain par le client	Préparation des travaux	27	0	0,225	0	0
4 Entreprise de construction	Organisation des travaux non prévus (ressources-délai)	Travaux	0	0	0	2,7	0
5 Entreprise de construction	Modification sur l'organisation à cause d'une pression pour livrer le projet selon un calendrier accéléré	Travaux	0	0	0	2,7	2,7
6 Entreprise de construction	Tous problèmes organisationnels pour lever des réserves : mauvaise gestion de temps, compétences, etc.	Réception	0	0	0	2,5	0
7 Client Public	Formation du personnel ou du futur utilisateurs	Réception	0	0	0	0,9	0,9
8 Mainteneur	Non exécution par le preneur du programme d'entretien et de renouvellement	Maintenance	0	0	0,125	2,5	2,5
9 Client Public	Tout dommage du fait de l'exploitant	Maintenance	0	0	0,1	1	1
10 Client Public	Non paiement ou retard des loyers	Maintenance	0	0	0,1	0	0
11 Mainteneur	Problème de communication et de coordination entre les services et les partenaires	Maintenance	0	0	0	2,5	0
12 Mainteneur	Evolution des besoins de l'utilisateur nécessitant une adaptation ou une modifications des exigences de performance	Maintenance	0	0	0,125	2,5	0
13 Client Public	Organisation de la personne publique ne permettant pas aux équipes de maintenance l'accessibilité aux locaux	Maintenance	0	0	0	1	1
14 Client Public	Interface personne publique-mainteneur	Maintenance	0	0	0,025	2,5	0
15 Client Public	Suspension, mise en régie, arrêt ou rupture du contrat par la collectivité locale	Maintenance	0	0	0,025	0	0

**Tableau 37** Matrice des risques d'origine « ressource » du projet IFSI Rodez-Deuxième application du PMR

Actualiser la matrice			[j]	[j]	M€	[1-10]	[1-10]
RESSOURCE	EVENEMENT RISQUE	PHASE D'IMPACT	Risque délais	Risque durée	Risque cout	Risque qualité	Risque sécurité
1 Matériaux	Suite aux révisions techniques, financières, juridiques etc. une nouvelle évaluation des ressources est nécessaire	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	0	0	0,025	0	0
2 Documents	Problèmes liés aux documents	Maintenance	0	0	0	1,5	0
3 Consommables	Mauvaise estimation sur les consommables	Maintenance	0	0	0,125	2,5	0

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

**Tableau 38** Matrice des risques d'origine « tâche » du projet IFSI Rodez-Deuxième application du PMR

Actualiser la matrice				[j]	[j]	M€	[1-10]	[1-10]
PHASE SOURCE	EVENEMENT RISQUE	PHASE D'IMPACT	Risque délais	Risque durée	Risque cout	Risque qualité	Risque sécurité	
1 Etudes préliminaires	Diagnostic initial insuffisant ou état des lieux insuffisamment défini et pouvant remettre en cause la faisabilité du projet	Etudes préliminaires	0	9	0,045	4,5	4,5	
2 Etude-conception-candidature	Incohérences dans le dossier de conception	Etude-conception-candidature	0	27	0	4,5	0	
3 Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	Problèmes liés à la gestion des modifications de conception ou de travaux supplémentaires négociés	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	0	0	0,225	0	0	
4 Mise au point-contractualisation	Risque dans la gestion des non écrits, traçabilité de l'information	Mise au point-contractualisation	0	0	0	4,9	0	
5 Mise au point-contractualisation	Problèmes dans la gestion des modifications de conception ou de travaux supplémentaires dans le contrat	Mise au point-contractualisation	0	0	0,175	0	0	
6 Mise au point-contractualisation	Risques liés aux assurances spécifiques	Mise au point-contractualisation	0	0	0,175	0	0	
7 Préparation des travaux	Défaillance dans les études géotechniques	Préparation des travaux	0	1	0,01	0	1	
8 Travaux	Tous risques liés aux réseaux et concessionnaires	Travaux	0	0	0,025	0	0	
9 Travaux	Problèmes liés au climat du site, facteurs météo	Travaux	0	21	0,175	0	0	
10 Travaux	Coûts des travaux supplémentaires, coûts des travaux non prévus	Travaux	0	0	0,225	0	0	
11 Travaux	Risques liés au portage du taux d'inflation pendant les travaux	Travaux	0	0	0,1	0	0	
12 Réception	Problèmes pendant la mise en service des installations et des équipements par l'établissement	Réception	0	7	0	0	0	
13 Maintenance	Indisponibilité du bâtiment ou de certains locaux et/ou dysfonctionnement de certains services	Maintenance	0	0	0,125	3,5	3,5	
14 Maintenance	La mauvaise appréciation des durées de vie résiduelles relatives aux équipements concernés	Maintenance	0	0	0,125	3,5	0	
15 Maintenance	Incapacité d'atteindre les performances et les standards de qualité dans le programme fonctionnel et fixés contractuellement	Maintenance	0	0	0,125	3,5	0	
16 Maintenance	Problèmes thermiques	Maintenance	0	0	0,125	3,5	0	
17 Maintenance	Problème de fonction de la GMAO	Maintenance	0	0	0,025	3,5	0	
18 Maintenance	Dépassement des couts de GER	Maintenance	0	0	0,125	0	0	
19 Maintenance	Penalités	Maintenance	0	0	0,25	3,5	0	

**Tableau 39** Matrice des risques d'origine « contrat-facteur externe» du projet IFSI Rodez-Deuxième application du PMR

Actualiser la matrice				[j]	[j]	M€	[1-10]	[1-10]
CONTRAT-FACTEURS EXTERNES	EVENEMENT RISQUE	PHASE D'IMPACT	Risque délais	Risque durée	Risque cout	Risque qualité	Risque sécurité	
1 Concurrentiels	Environnement concurrentiel non favorable	Etudes stratégiques	0	0	0,045	0	0	
2 Politique	Changement politique dans la collectivité locale pouvant donner des influences négatives pour la poursuite du projet	Etude-conception-candidature	2	0	0	0	0	
3 Contractuel	Cadre contractuel très complexe	Appel d'offres-dialogue compétitif-	0	0	0	2,5	0	
4 Contractuel	Problèmes liés à la gestion des contrats	Travaux	0	0	0	2,5	0	
5 Economique	Changement des conditions politiques, économique, légale ou d'autre nature qui conduisent à une révision financière	Maintenance	0	0	0,05	0	0	
6 Réglementaire	Changement de loi, réglementation et /ou Evaluations réglementaires non prévisibles des spécifications concernant les ouvrages et le service	Maintenance	0	0	0,125	0	0	

A l'issue de la deuxième application du processus dans la phase de réception, nous disposons nouveaux tableaux de simulation du déroulement du projet (cf. tableaux 41 et 42).

Selon la méthode *maximum des risques* quelques résultats obtenus dans les valeurs de simulation sont donnés ci-dessous (en comparant avec les valeurs initiales du projet) :

- 3 mois de « retard » pour le projet,
- 65 jours pour « l'impact durée » total,
- 0.9 million d'euros pour « l'impact coût » jusqu'à la phase de la maintenance et 0.25 million d'euros pour « l'impact coût » pour la phase de la maintenance
- diminution des notes pour le degré de qualité et de sécurité : note minimum est 5.1 sur 10 pour le degré de qualité et 5.5 pour le degré de sécurité.

Les risques **délai**, **durée**, **coût**, **qualité** et **sécurité** d'origine acteur, ressource, tâche et facteurs externes peuvent être visualisés par phase dans le tableau 41.

Selon la méthode *somme des risques*, des risques quelques résultats obtenus dans les valeurs de simulation sont :

- 2 mois de « retard » pour le projet,
- 56 jours pour « l'impact durée » total,
- 1.4 millions d'euros pour « l'impact coût » jusqu'à la phase de la maintenance et 1.7 millions d'euros pour « l'impact coût » pour la phase de la maintenance.

Les résultats obtenus dans ces tableaux sont plus proches de la réalité qu'en phase d'études préliminaires puisqu'elle intègre le retour d'expérience pour les phases précédentes.

Pour les risques « délais » et « durée », l'utilisateur a trouvé les résultats de la méthode *somme des risques* plus pertinents. Ils sont très proches de la réalité : jusqu'à la phase de réception le projet a eu 1.5 mois de retard avec une augmentation dans la durée du travail 50 jours. Toutefois le groupement privé ne pouvait pas dépasser la date de réception qui était prévue contractuellement. Donc pour remédier aux risques de retard, des ressources supplémentaires sont prises (ce qui entraîne des surcoûts), la qualité du travail a diminué pour respecter le calendrier fixé contractuellement. Le surcoût du projet jusqu'à la phase de réception est approximativement 0.8 million d'euros à cause des risques techniques, des changements dans la conception, de l'augmentation des ressources, des travaux supplémentaires, des risques financiers, etc. Cette valeur est proche de la valeur calculée par le PMR (*avec la méthode maximum des risques*) dans la simulation du projet.

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

**Tableau 40** Tableau de simulation du projet IFSI Rodez avec la méthode max-risque-Deuxième application du PMR

		AVEC LES RISQUES-VALEURS MAX						
RISQUES PHASES-ACTEURS-RESSOURCES		Date initiale	Durée j	Date finale	Cout M€	Degré de qualité	Degré de sécurité	Avancement
1	Etudes stratégiques	01.12.2003	120	30.03.2004	0,045	10	10	100,00%
2	Etudes préliminaires	30.03.2004	86	24.06.2004	0,095	5,5	5,5	100,00%
3	Etude-conception-candidature	26.06.2004	207	19.01.2005	0,8	5,5	10	100,00%
4	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	19.01.2005	205	12.08.2005	0,325	7,5	10	100,00%
5	Mise au point-contractualisation	12.08.2005	133	23.12.2005	0,225	5,1	10	100,00%
6	Démarches administratives	23.12.2005	20	12.01.2006	0,2	10	10	100,00%
7	Préparation des travaux	08.02.2006	61	10.04.2006	1,025	10	9	100,00%
8	Travaux	10.04.2006	321	25.02.2007	3,925	7,3	7,3	100,00%
9	Réception	25.02.2007	43	09.04.2007	0,5	7,5	9,1	100,00%
10	Maintenance	09.04.2007	7456	07.09.2027	1,75	6,5	6,5	34,68%
		AVEC LES RISQUES-VALEURS MAX						
RISQUES PHASES-ACTEURS-RESSOURCES		Date initiale	Durée j	Date finale	Cout M€	Degré de qualité	Degré de sécurité	Avancement
1	Etudes stratégiques	01.12.2003	120	30.03.2004	0,045	10	10	100,00%
	Phases	0	0		0	0	0	
	Acteurs	0	0		0	0	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0,045	0	0	
2	Etudes préliminaires	30.03.2004	86	24.06.2004	0,095	5,5	5,5	100,00%
	Phases	0	9		0,045	4,5	4,5	
	Acteurs	0	0		0	0	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	0	0	
3	Etude-conception-candidature	26.06.2004	207	19.01.2005	0,8	5,5	10	100,00%
	Phases	0	27		0	4,5	0	
	Acteurs	0	0		0	1	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	2	0		0	0	0	
4	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	19.01.2005	205	12.08.2005	0,325	7,5	10	100,00%
	Phases	0	0		0,225	0	0	
	Acteurs	0	0		0,035	0	0	
	Ressources	0	0		0,025	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	2,5	0	
5	Mise au point-contractualisation	12.08.2005	133	23.12.2005	0,225	5,1	10	100,00%
	Phases	0	0		0,175	4,9	0	
	Acteurs	0	0		0	0	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	0	0	
6	Démarches administratives	23.12.2005	20	12.01.2006	0,2	10	10	100,00%
	Phases	0	0		0	0	0	
	Acteurs	0	0		0	0	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	0	0	
7	Préparation des travaux	08.02.2006	61	10.04.2006	1,025	10	9	100,00%
	Phases	0	1		0,01	0	1	
	Acteurs	27	0		0,225	0	0	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	0	0	
8	Travaux	10.04.2006	321	25.02.2007	3,925	7,3	7,3	100,00%
	Phases	0	21		0,225	0	0	
	Acteurs	0	0		0	2,7	2,7	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	2,5	0	
9	Réception	25.02.2007	43	09.04.2007	0,5	7,5	9,1	100,00%
	Phases	0	7		0	0	0	
	Acteurs	0	0		0	2,5	0,9	
	Ressources	0	0		0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0		0	0	0	
10	Maintenance	09.04.2007	7456	07.09.2027	1,75	6,5	6,5	34,68%
	Phases	0	0		0,25	3,5	3,5	
	Acteurs	0	0		0,125	2,5	2,5	
	Ressources	0	0		0,125	2,5	0	
	Contrat-Externe	0	0		0,125	0	0	

**Tableau 41** Tableau de simulation du projet IFSI Rodez avec la méthode sum-risque-Deuxième application du PMR

		AVEC LES RISQUES-VALEURS SOMME				Degré de qualité	Degré de sécurité	Avancement
RISQUES PHASES-ACTEURS-RESSOURCES		Date initiale	Durée j	Date finale	Cout M€			
1	Etudes stratégiques	01.12.2003	120	30.03.2004	0,045	10	10	100,00%
2	Etudes préliminaires	30.03.2004	77	15.06.2004	0,095	10	10	100,00%
3	Etude-conception-candidature	17.06.2004	207	10.01.2005	0,8	10	10	100,00%
4	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	10.01.2005	205	03.08.2005	0,385	10	10	100,00%
5	Mise au point-contractualisation	03.08.2005	133	14.12.2005	0,4	10	10	100,00%
6	Démarches administratives	14.12.2005	20	03.01.2006	0,2	10	10	100,00%
7	Préparation des travaux	30.01.2006	61	01.04.2006	1,035	10	10	100,00%
8	Travaux	01.04.2006	321	16.02.2007	4,225	10	10	100,00%
9	Réception	16.02.2007	43	31.03.2007	0,5	10	10	100,00%
10	Maintenance	31.03.2007	7456	29.08.2027	3,2	10	10	34,80%
		AVEC LES RISQUES-VALEURS SOMME						
RISQUES PHASES-ACTEURS-RESSOURCES		Date initiale	Durée j	Date finale	Cout M€	Degré de qualité	Degré de sécurité	Avancement
1	Etudes stratégiques	01.12.2003	120	30.03.2004	0,045	10	10	100,00%
	Phases	0	0	0	0	0	0	
	Acteurs	0	0	0	0	0	0	
	Ressources	0	0	0	0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0	0,045	0	0	0	
2	Etudes préliminaires	30.03.2004	77	15.06.2004	0,095	10	10	100,00%
	Phases	0	0	0,045	0	0	0	
	Acteurs	0	0	0	0	0	0	
	Ressources	0	0	0	0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0	0	0,045	0	0	
3	Etude-conception-candidature	17.06.2004	207	10.01.2005	0,8	10	10	100,00%
	Phases	0	27	0	0	0	0	
	Acteurs	0	0	0	0	0	0	
	Ressources	0	0	0	0	0	0	
	Contrat-Externe	2	0	0	0	0	0	
4	Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale	10.01.2005	205	03.08.2005	0,385	10	10	100,00%
	Phases	0	0	0,225	0	0	0	
	Acteurs	0	0	0,035	0	0	0	
	Ressources	0	0	0,025	0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0	0	0	0	0	
5	Mise au point-contractualisation	03.08.2005	133	14.12.2005	0,4	10	10	100,00%
	Phases	0	0	0,35	0	0	0	
	Acteurs	0	0	0	0	0	0	
	Ressources	0	0	0	0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0	0	0	0	0	
6	Démarches administratives	14.12.2005	20	03.01.2006	0,2	10	10	100,00%
	Phases	0	0	0	0	0	0	
	Acteurs	0	0	0	0	0	0	
	Ressources	0	0	0	0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0	0	0,2	0	0	
7	Préparation des travaux	30.01.2006	61	01.04.2006	1,035	10	10	100,00%
	Phases	0	1	0,01	0	0	0	
	Acteurs	27	0	0,225	0	0	0	
	Ressources	0	0	0	0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0	0	0	0	0	
8	Travaux	01.04.2006	321	16.02.2007	4,225	10	10	100,00%
	Phases	0	21	0,525	0	0	0	
	Acteurs	0	0	0	0	0	0	
	Ressources	0	0	0	0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0	0	0	0	0	
9	Réception	16.02.2007	43	31.03.2007	0,5	10	10	100,00%
	Phases	0	7	0	0	0	0	
	Acteurs	0	0	0	0	0	0	
	Ressources	0	0	0	0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0	0	0	0	0	
10	Maintenance	31.03.2007	7456	29.08.2027	3,2	10	10	34,80%
	Phases	0	0	0,9	0	0	0	
	Acteurs	0	0	0,5	0	0	0	
	Ressources	0	0	0,125	0	0	0	
	Contrat-Externe	0	0	0,175	0	0	0	

#### **4.6 Résultats, discussions**

La phase de la maintenance de ce projet s'étend jusqu'en 2027. Le processus d'évaluation, et d'analyse peut donc être réitéré au cours de cette phase, en intégrant à chaque fois les informations issues du retour d'expérience (supprimer/ajouter les ER, actualiser les valeurs d'impacts, etc.) régulièrement. Par ailleurs, il sera utile de partager le retour d'expérience avec d'autres personnes qui font le management de projet et le management des risques pour des projets semblables. Un des avantages de ce projet est que nous avons eu le retour d'expérience des phases précédentes lors de l'application du processus PMR. Nous avons pu ainsi comparer directement les résultats obtenus sur l'identification et l'analyse des risques avec la réalité.

Le PMR nous a aidé principalement pour identifier les ER d'une façon systémique et formalisée depuis l'analyse stratégique du projet jusqu'à la phase aval. L'identification des risques et des opportunités est l'objectif primordial du PMR pour ce type de projet complexe et stratégique. L'entreprise ne possède pas réellement d'une base de connaissances sur les facteurs de risque et les événements risqués. Les étapes 1, 2, 3 et 4 guident l'utilisateur pour mieux connaître le projet, s'interroger sur le projet, sur le cycle de vie, les acteurs, les ressources, les contrats et sur d'autres facteurs qui peuvent présenter des sources de risque. Si nous pouvons identifier, dès la phase amont, les événements risqués qui peuvent survenir pendant tout le cycle de vie du projet, nous pouvons appliquer des plans d'action assez tôt pour remédier aux effets indésirables.

D'autre part, le PMR nous a aidés pour réaliser une analyse qualitative et quantitative des risques sur le plan « délai, durée, coût, qualité et sécurité ». Nous pouvons visualiser le déroulement du projet grâce aux tableaux de simulation avant et après l'analyse des risques. L'outil permet de procéder à une analyse quantitative simple, mais il permet d'avoir une vision globale sur les impacts délai, durée, coût, qualité pour l'ensemble du projet et par phase. Des méthodes d'analyse quantitative plus sophistiquées peuvent être appliquées pour améliorer l'outil, et pourtant les chefs de projet au sein du groupe Vinci ont besoin d'une analyse quantitative simple et efficace à cette échelle. Nous pouvons améliorer aussi les processus d'agrégation, les méthodes d'évaluation et l'ordonnement des plans d'action. L'outil permet aussi de visualiser les sources des risques. Ce point est important pour les chefs de projet pour qu'ils puissent appliquer les plans d'action efficaces. Pour les projets complexes et stratégiques de type PPP ou Conception Construction Maintenance, il est important d'avoir une vision globale sur les événements risqués pour tout le cycle de vie du

projet. Les responsabilités du groupement privé ont accru par rapport à un projet de type MOP ; il a plusieurs casquettes : maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprise de construction, etc. S'il ne réalise pas une analyse des risques avant la phase de contractualisation et s'il ne négocie pas avec le client public sur le plan du partage des risques, il peut rester seul face aux risques et subir les impacts. Par exemple, il y a des événements risqués pour lesquels le groupement privé ne doit pas subir les impacts tout seul et doit partager les risques avec les partenaires; comme « changements dans la conception suite à la demande du client », « travaux supplémentaires suite à la demande du client public », « risque de recours », « risque politique » etc. Il faut identifier ces événements risqués avant la signature du contrat avec le client. Le rôle du PMR est essentiel à ce point: d'une part pour identifier les facteurs de risques dès la phase amont, analyser les impacts et suivre l'évolution des risques considérés, et d'autre part pour proposer des plans d'action. Le PMR n'est pas seulement un outil de management des risques; il s'inscrit aussi dans une logique de gestion de projet avec le suivi du cycle de vie du projet, avec l'analyse sur les acteurs, l'analyse des ressources, des contrats et des facteurs externes.

Notre perspective est de simplifier l'application de l'outil, le rendre plus efficace, réfléchir son interfaçage avec d'autres outils existants (en gestion de projet au sein du groupe Vinci), et apporter des améliorations sur la méthode d'analyse quantitative. Il faut appliquer l'outil sur plusieurs études de cas, d'une part pour avoir les avis des utilisateurs, et d'autre part pour avoir le retour d'expérience. Dans ce cas, les chefs de projet peuvent bénéficier du retour d'expérience des projets similaires et ils peuvent appliquer le processus plus facilement. Si on l'utilise sur plusieurs projets réels, l'analyse quantitative va devenir plus pertinente avec le retour d'expérience sur les valeurs des impacts et des probabilités.

Pour l'instant, l'application de l'outil PMR sur un projet réel nécessite l'implication des chefs de projet ou d'autres personnes qui ont des connaissances sur le projet. L'application des étapes 1 et 2 prennent une dizaine de minutes. Les étapes 3 et 4 prennent plus de temps car ils demandent des réflexions et plus de connaissances sur le projet. Donc les utilisateurs peuvent dépenser du temps pour avoir des renseignements sur certains aspects du projet (sur les acteurs, les ressources, etc.). Toutefois il est nécessaire de faire ce type d'analyse dans la phase amont pour identifier les événements risqués et appliquer des plans d'action. Pour le projet IFSI Rodez, si on avait appliqué le PMR dès la phase amont, on pouvait définir un partage des risques plus pertinent avec le client public. Ce projet, étant le premier BEH de la France, le groupement privé n'avait pas assez de retour d'expérience sur l'identification des risques de type contractuel, financier, politique, organisationnel et administratif. La base de

connaissances du PMR peut s'enrichir avec le retour d'expérience des différents types de projet.

## *Conclusion et Perspectives*

Les projets **complexes et stratégiques** nécessitent une attention particulière au niveau organisationnel et ils demandent une **démarche spécifique** pour piloter le projet et manager les risques et les opportunités.

Afin de gérer ce type de projet respectant les **objectifs prédéfinis** (délais, durée, coût, qualité) il faut avoir connaissance de son **environnement complexe** (organisation, cycle de vie, cadre contractuel, politique, financier, etc.), **identifier les risques et opportunités**, les analyser et **définir des facteurs clés de succès** pour atteindre les objectifs et réduire les effets indésirables.

Dans ce cadre, nous avons répondu à une problématique du groupe Vinci Construction France, notre partenaire industriel, sur le sujet de « management des risques pour des projets de construction complexes et stratégiques », en formalisant un modèle et en élaborant, après diagnostic de l'état existant et des besoins, une méthodologie de management des risques couvrant l'ensemble du cycle de vie du projet, de la phase amont jusqu'à la phase de maintenance-exploitation et la mise en place d'un outil mettant en pratique la démarche théorique.

Nous avons formalisé et développé un processus formalisé et systémique de management des risques (PMR) pour des projets de construction complexes et stratégiques qui combine plusieurs approches : analyse **chronologique**, analyse **organisationnelle**, analyse des **ressources**, analyse des **contrats** et matérialisation des **flux**. Le modèle proposé met en relief les fortes interdépendances entre les différents composants du projet (acteurs, ressources, tâches, contrats) et la manière dont chaque vision est focalisée sur l'une de ces composantes. Notre souci a été de développer un modèle global cohérent qui formalise ces interactions, permettant une gestion des risques intégrée dans la gestion de projet. Il est compatible avec des visions réductrices, plus « orientées », qui privilégient une vision chronologique seule des risques ou une vision organisationnelle seule : il permet de focaliser, selon les cas, sur certains acteurs, certains stades du projet ou certaines tâches.

Dans cette optique, nous avons développé, en nous appuyant sur une série de projets réels représentatifs du champ d'activité de Vinci Construction France, une **base de connaissances** et une **base de données relationnelles** représentative de projets de construction de **différents types** (bâtiment, génie civil, réseau hydraulique) et de **différents cadres contractuels** (MOP, conception-construction, conception-construction-maintenance, contrat de partenariat public-privé). Cette base de connaissances a plusieurs composantes :

- une composante « **chronologique** » du projet : étapes chronologiques hiérarchisées en 3 niveaux ; phases, sous phases, tâches,
- une composante « **structurelle ou organisationnelle** » : acteurs du projet hiérarchisés en 3 niveaux ; organismes, services, intervenants,
- une composante « **ressources** » : ressources humaines, ressources financières, matériaux, matériels, consommables, espace, documents, etc.
- une composante « **contrat** » : contrats principaux et sous-contrats,
- une composante « **événements risqués** » : catégories de risques et événements risqués,
- une composante « **plans d'action ou mesures correctives** ».

Nous avons déterminé ensuite les relations entre les éléments de chaque composante (les interfaces), leurs variables et les attributs. Le PMR est organisé et développé autour de cette base de connaissances et il permet d'identifier et d'analyser des événements risqués qui peuvent induire des impacts négatifs ou positifs sur les délais, les durées, les coûts, le degré de qualité et le degré de sécurité du projet.

La mise en œuvre du processus s'effectue en **5 grandes étapes** :

1. qualification d'un projet complexe et stratégique.
2. analyse stratégique dans la phase amont du projet et identification des grandes familles de risque et d'opportunité.
3. constitution du projet avec ses dimensions principales : chronologique, organisationnelle, ressource, contrat.
4. évaluation des risques et des opportunités: le PMR sert, dans un premier temps à identifier des événements risqués liés d'origine « tâches », « acteurs », « ressources », « contrats », « facteurs externes » et liés aux relations définies entre ces derniers. Il nous permet ensuite de réaliser une analyse qualitative et quantitative des événements risqués identifiés, une mesure des impacts sur les variables du système (impacts coût, délai, durée, qualité et sécurité des ER

retenus) propose des événements risqués d'origine « acteur, tâche, ressource, contrat et facteurs externes », avec leurs valeurs de probabilité et valeurs d'impacts coût, délai, durée, qualité, sécurité.

5. proposition des plans d'action pour réduire les impacts indésirables.

Les études de cas des projets réels nous ont permis d'alimenter la base de données et de valider la méthodologie développée. Nous avons travaillé particulièrement sur des projets **contrat de partenariat public-privé** et de **conception-construction-maintenance**. Des retours d'expérience pour les projets qui sont dans la phase aval (maintenance) ont été utilisés pour les projets qui sont dans la phase amont.

Le système est dynamique, avec actualisation de la base de données et répétition des étapes d'identification et d'analyse aux instants-clé du projet. Il se prête aussi à une analyse à différents niveaux de détails, du fait de sa décomposition chronologique, ou de la décomposition hiérarchique de l'organisation des acteurs.

Sur la base du modèle et du logiciel prototype développé, les enjeux de moyen terme sont :

- d'une part de compléter la base de connaissances, en l'alimentant par le retour d'expériences d'autres projets, améliorer les processus d'agrégation et les méthodes d'évaluation et l'ordonnancement des plans d'action, analyser les incertitudes des méthodes d'évaluation,
- d'autre part de développer un outil opérationnel qui puisse être simplement interfacé avec les outils couramment employés en gestion de projet, pour lesquels les risques sont traités de manière forfaitaire ou simplement niés... jusqu'à ce qu'ils se concrétisent, au détriment du projet et l'ensemble des acteurs.

L'autre perspective est de créer, au sein de l'entreprise, une dynamique interne pour communiquer cet outil aux utilisateurs, faciliter son application et de sensibiliser les personnes au sein du groupe Vinci au niveau de son application. Je me suis déjà impliqué dans cette logique, au cours de mon doctorat CIFRE, en rédigeant un ensemble de documents destinés aux acteurs du projet. Ces documents permettent de familiariser les acteurs à la problématique des risques de projet, et leurs fournissent des clés de lecture indispensables pour améliorer leurs pratiques (cf. annexe 10, Guide de Conseils Pratiques pour le management des risques des projets de construction complexes et stratégiques).

Sous ces conditions, l'outil PMR pourra devenir un outil de communication puissant pour tous les acteurs ainsi qu'un réel outil d'aide à la décision au sein de Vinci Construction France.

Ce travail **n'est pas exhaustif** et doit être enrichi par d'autres **retours d'expérience** (y compris auprès d'autres acteurs du projet). Il souligne l'importance du **partage du savoir** et de l'expérience sur ce type de projet. Sachant qu'un projet complexe et stratégique fait appel à un nombre élevé d'intervenants et que chacun a ses objectifs particuliers, une bonne conduite de projet et une bonne conduite d'opération nécessite une meilleure collaboration et communication entre les parties prenantes et également un meilleur partage de savoir et d'information.

Les projets complexes et stratégiques présentent des **expériences enrichissantes** pour mieux maîtriser l'économie, la technique, la conception, la construction et la maintenance. L'**avenir** de ce type de projets à la fois sous la forme de Conception-Construction-Maintenance, de Partenariat Public Privé ou sous d'autres formes innovantes passe donc par une **meilleure collaboration** entre les parties pour le partage des responsabilités et pour le **partage des risques**.

## Références

1. AFNOR. 1986. Techniques d'analyse de la fiabilité des systèmes - Procédures d'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE). NF X60-510, 24 p.
2. AFNOR, AFITEP. 2000. Dictionnaire de Management de projet, 4e édition, 337p, octobre.
3. AFNOR – Norme FD X50-117. 2003. Management de projet, gestion du risque, management des risques d'un projet - 38 p.
4. ALESHIN, A. 2001. Risk Management of International Projects in Russia. *International Journal of Project Management* 19, pp. 207 – 222.
5. AULICINO, P. ; MORAND, D., 2010. Management du risque projet : Revue de pratiques et méthodes internationales en génie civil. *Communication aux premières Journées du Pôle Ville de l'Université Paris Est Ville, Transport et Territoire*, 20-22 janvier.
6. AUSTENG, K. 2006. Project Planning, Uncertainty Analysis and Critical Chain Management, *Norwegian University of Science and Technology, 7491 Trondheim, Norway, 7 August.*
7. BACCARINI, D. 1996. The concept of project complexity. *International Journal of Project Management*, 14(4), 201--204.
8. BACHELET, R. 2011. Outils de gestion de projet : Outils avancés d'organisation, 13 octobre. <http://www.fine-line-software.co.uk/wbs.gi>
9. BASSETTI, A.L. 2002. - Gestion du changement, gestion de projet : convergence – divergence. Cas des risques en conception et mise en place d'une organisation de management de l'environnement.
10. BASSETTO, S. 2008. Analyse et Gestion des Risques W03 – Grenoble INP Génie industriel.
11. BOSCH-REKVELDT, M.; JONGKIND, Y. ; MOOI, H. ; BAKKER, H. ; & VERBRAECK, A. 2011. Grasping Project complexity in large engineering projects: The TOE (Technical, Organizational and Environmental) framework. *International Journal of Project Management*, 29(6), 728---739.
12. BREYSSE, D. et al. 2009. Identification des risques pour les projets de construction. Revue des pratiques internationales et propositions. *19ème Congrès Français de Mécanique Marseille, 24-28 août.*
13. BOURDICHON, P. 2001. Management des risques projet, Intégrer le management des risques dans le management de projet.
14. Del CANO, A., La CRUZ, P. 2002. Integrated Methodology for Project Risk Management. *Journal of Construction Engineering and Management*, vol 128, n°6, 473-48.
15. CARR, V. ; TAH, J.H.M. 2001. A Fuzzy Approach to construction project risk assessment and analysis: construction project risk management system. *Advances in Engineering Software* 32 (2001) 847-857.
16. CHAHROUR, F. 2006-2007. Mise en place d'un Management en Mode Projet Groupe CDG.
17. CHAN, A.P.C.; YUNG, E.H.K., LAM, P.T.I.; TAM, C.M.; CHEUNG, S.O. 2001. Application of Delphi method in selection of procurement systems for construction projects, *Construction Management and Economics* 699–718, 19 July.
18. CHAPMAN, C. ; Ward, S. 2003. Project risk management : processes, techniques and insight. UK: Chichester, 2ème édition.
19. Code des marchés publics Décret n°2011-1000 du 25 août 2011 - art. 20
20. COHEN, A. 2010-2011. La conduite de projets, Conduite d'opérations, Cours n°3: Marchés de maîtrise d'œuvre, *MASTER 2 GCAC, Université de Bordeaux I.*
21. Comm. UE. 2004. Livre vert sur les partenariats public-privé et le droit communautaire des marchés publics et des concessions. 30 avril. [http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/fr/com/2004/com2004\\_0327fr01.pdf](http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/fr/com/2004/com2004_0327fr01.pdf)
22. COURTOT, H. 1998. La gestion des risques dans les projets. *Economica Gestion*. 295 p.
23. CRAWFORD, L. ; HOBBS, B. ; TURNER, J.R. 2006. Aligning Capability with Strategy: Categorizing Projects to do the Right Projects and to do Them Right. *Project Management Journal*, 37(2), pp. 38–51.

24. DELABROUSSE-MAYOUX, G. ; LEMONNIER, P.M. 2007. PPP et Concessions dans le Financement de Projet. *Économie et Gestion de la Construction*. Décembre.
25. DELATTE, N. 2008. Failure Case Studies : Civil Engineering and Engineering Mechanics. En ligne <http://matdl.org/failurecases/>
26. DESROCHES, A. 2008. Gestion des risques d'un projet. L'École centrale Paris. *Techniques de l'ingénieur SE 2 040*, pages 16, 10 oct.
27. DESROCHES, A. 2003. La gestion des risques : principes et pratiques. *Hermès Science Publication, Paris*, 286 p.
28. DU, Y. K. ; SEUNG, H. ; HYOUNGKWAN K. ; HEEDAE, P. 2009. Structuring the prediction model of project performance for international construction projects: A comparative analysis. *Department of Civil and Environmental Engineering, Yonsei University, Seoul, Republic of Korea, Expert Systems with Applications: an International Journal, Volume 36 Issue 2, March*.
29. DUPONT, Y. 2007. Dictionnaire des risques. *Armand Colin, 2nde édition*.
30. Entreprises Générale de France.BTP. 2009. Partenariat public privé : pour un partage équilibré des risques. [http://www.egfbtp.com/docs/PPP\\_risque.pdf](http://www.egfbtp.com/docs/PPP_risque.pdf), Juillet.
31. FERMA Federation of European Risk Management Association, AIRMIC, ALARM, IRM: 2002, translation copyright FERMA, 2003.
32. FIDIC Red Book. 1999. Conditions of contract for construction.
33. GERALDI, J. G. ; ADLBRECHT, G. 2007. On faith, fact, and interaction in projects. *Project Management Journal* 38(1): 32-43.
34. GERMA. 2010. Rapport intermédiaire GERMA, Cadre contractuel, réglementaire.
35. GIARD, V. 1991. Gestion de projets. *Economica, Paris*, 174 p.
36. GIDEL, T. ; ZONGHERO, W. 2006. Management de projet. Volume 1 : Introduction et fondamentaux. *Hermès-Lavoisier*.
37. GIDEL, T. ; ZONGHERO, W. 2007. Management de projet. Volume 3 : Etudes de cas et supports de formation. *Hermès-Lavoisier*.
38. HAMEL, P., 2010. Un hôpital en partenariat public-privé (PPP) : un pari trop risqué. *INRS-Urbanisation, Culture et Société*, 300 p.
39. HERLIN, A. 2011. Trois approches complémentaires pour la maîtrise des risques liés aux projets de Génie Civil. *Arts et Métiers Paristech Bordeaux*.
40. HILLSON, D. A. 2002. The Risk Breakdown Structure (RBS) as an Aid to Effective Risk Management. *Proceedings of the 5th European Project Management Conference PMI Europe 2002, presented in Cannes France, 19 – 20 June*.
41. Institut de la gestion déléguée, IGD. 2006. Évaluation des contrats globaux de partenariat Principes, méthode et comparaisons.
42. Institut de la gestion déléguée, IGD. 2006. Le financement des PPP en France. *Octobre*.
43. IPFC. 2003. Risques en construction. *1 décembre*.
44. ISHIKAWA, K. 1993. La gestion de la qualité. Outils et applications pratiques. *Bordas Edition*.
45. ISO/CEI Guide 73. 2002. Management du risque – Vocabulaire – principes directeurs pour les inclure dans les normes.
46. ISO 31000 09. Norme ISO 31000. 2009
47. ITA/AITES. 2004. Guidelines for tunnelling risk management: International Tunnelling Association, Working Group No. 2, *Tunnelling and Underground Space Technology* 19 217–237.
48. JAAFARI, A. 2003. Project Management in the age of complexity and change. *Project Management Journal*, 34(4), 47-57.
49. JABBOUR, F. 2009. Méthodes et Procédures de gestion des risques dans les projets de Génie Civil *Master Sciences de la Terre et environnement, Ecologie*. 29 juin.
50. JAFARI, M. ; REZAEENOUR, J. 2011. Development and evaluation of a knowledge risk management model for project-based organizations. A multi-stage study. *Management Decision* Vol. 49 No. 3 pp. 309-329.
51. JAY-HYUNG, K. 2008. Fiscal Risk Management in Public-Private Partnerships Public and Private Infrastructure Investment Management Center (PIMAC). *Korea Development Institute (KDI). The 3rd Annual Meeting on PPP/PFI Promotion Between Japan and Korea Tokyo, Japan, October 9-10*.

52. JINGSHENG, Shi, J., LI, H., & ZHANG, H. 2005. Two resource dispatching rules for modeling human decisions in simulation. *International Journal of Project Management*, vol 23, n°2, 97-107.
53. JOLIVET, F. 2007. Pour aller vers le management par projet, les entreprises sont confrontées à de nombreux écueils. Peut-on éviter les dysfonctionnements ? *L'expansion management review*, mars 95, vol 76, pp 62-70.
54. KE, Y.; WANG, S.Q.; CHAN, A.P.C.; LAM, P. 2009. Preferred risk allocation in China's public-private partnership (PPP) projects. *Science Direct, International Journal of Project Management* 28 (2010) 482-492 ; August.
55. KLEMETTI, A. 2006. Risk Management in Construction Project Networks. *Helsinki University of Technology, Laboratory of Industrial Management, Report 2006/2*.
56. LANNOY, A. 2008. Maîtrise des risques et sûreté de fonctionnement - Repères historiques et méthodologiques. *Ed. Lavoisier*.
57. LECA, E. 2006. Guidelines for Tunnelling Risk Assessment. Seoul: ITA-AITES. *Conférence. Séoul. Avril*.
58. LeRoy Ward, J. 2011. Dictionary of Project Management Terms Third Edition. *ESI International*.
59. LICHERE, F. 2006. Pratique des partenariats public-privé. *chap. 5. Litec. Juin. 216 p*.
60. LIGINLAL, D.; OW, T.T. 2006. Modeling attitude to risk in human decision processes: An application of fuzzy measures. *Fuzzy Sets and Systems*, vol 157, n°3, 3040-3054.
61. MAYLOR, H. ; VIDGEN, R. ; CARVER, S. 2008. Managerial complexity in project based operations: a grounded model and its implications for practice. *Project Management Journal* 39, S15-S26 *Supplement*.
62. MEHDIZADEH, R. 2010. Methodology of developing a Risk breakdown Structure (RBS) for risk management of infrastructure projects. *GHYMAC, Université Bordeaux I*.
63. MENG, X. 2011. The effect of relationship management on project performance in construction. *International Journal of Project Management. Article in press*.
64. MICHAUD, P. ; ROCHET, C. 1999. Maîtrise d'ouvrage Stratégique de projet. *SECOR*.
65. MILLER, R. 2001. Risques et stratégies dans les grands projets. *Chaire Jaryslowsky en technologie et concurrence internationale. École Polytechnique de Montréal. 31 octobre*.
66. MILLER, R. ; LESSARD, D. 2001. Understanding and managing risks in large engineering projects. *International Journal of Project Management*, 19(8), 437--443.
67. Minéfi. 2005. Les contrats de partenariat, Principes et méthodes. Guide Pratique. Mai. [www.minefi.gouv.fr](http://www.minefi.gouv.fr)
68. Loi MOP, n°85-704, juillet 1985, disponible sur le site : [www.marche-public.fr](http://www.marche-public.fr)
69. MARTOR, B. ; DEGENNE, V. 2006. L'Évaluation préalable des PPP : Un passage obligé pour la réussite du Partenariat. *Cahiers de Droit de l'Entreprise. N° 4. Juillet-Août*.
70. MONTEAU, M., & FAVARO, M. 1990. Bilan des méthodes d'analyse à priori des risques. *INRS*.
71. MORTUREUX, Y. 2002. Arbres de défaillance, des causes et d'événement. *Techniques de l'ingénieur. n° SE 4050. 24 p, Paris*.
72. MORTUREUX, Y. 2005. La sûreté de fonctionnement : méthodes pour maîtriser les risques, *Techniques de l'ingénieur*.
73. MUSTAFA, M. A.; AL-BAHAR, J. F. 1991. Project Risk Analytic Assessment Using the Hierarchy Process. *IEEE Transactions on Engineering Management, VOL. 38, NO. 1, February*.
74. NAIFI, A. 2010. Introduction à la gestion de projet : vocabulaire, définitions et méthodologie. *Strasbourg: ENGEES. Cours*
75. NIANDOU, H. ; MASTOURI, F. ; PANTET, A. 2009. Classification des risques. *UNIT – Février*.
76. L'ordonnance Décret n°2004-559 du 17 juin 2004. sur les contrats de partenariat, Légifrance [http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=FB3169D9FF1422577EEC93AFC7195E79.tpdjo05v\\_2?cidTexte=LEGITEXT000005787650&dateTexte](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=FB3169D9FF1422577EEC93AFC7195E79.tpdjo05v_2?cidTexte=LEGITEXT000005787650&dateTexte)
77. L'ordonnance Décret n° 2004-1119. 19 oct. 2004 Portant création de la mission d'appui à la réalisation des contrats de partenariat : *JO 21 oct. 2004, p. 17821*.
78. L'ordonnance Décret n° 2004-1551. 30 déc. 2004 : JO 8 janv. 2005, p. 380 modifié par D. n° 2005-638, 30 mai 2005 : JO 1er juin 2005, p. 9781 complété par A. 30 juin 2005 relatif à son fonctionnement.
79. PADIYAR, V., 2004. Risk Management in PPP. *IL&FS Structure Développement Corporation Ltd*.

80. PATTERSON, F. D.; NEAILEY, K.. 2002. A Risk Register Database System to aid the management of project risk, *International Journal of Project Management*.
81. PMBOK. 2000. Guide du référentiel des connaissances en gestion de projet. USA: *Project Management Institute*.
82. PMI, Project Management Institute. 2004. p. 244.
83. <http://www.ppp.bercy.gouv.fr/>
84. SAKHRANI, V. 2013. Large Infrastructure Projects and the “House of Project Complexity: Understanding Complexity in Large Infrastructure Projects”. *Engineering Project Organizations Journal TMP Consortium 2013*.
85. SIBILLEAU, M. 2008. Partenariats public-privé (PPP). Modélisation du risque et enjeux. *IAE Nice*.
86. SUNGHWAN, S. 2009. Approaches for PPP Risk Sharing and Risk Management in Korea. *Hongik University. May 19*.
87. TAH, J. H.M. ; CARR, V. 2001. Towards a framework for project risk knowledge management in the construction supply chain. *Advances in engineering software 32 835-846*.
88. TAILLANDIER, F. & MEHDIZADEH, R. & BREYSSE, D. 2011. Evaluation et agrégation des risques pour les projets de construction par le recours aux Risk Breakdown Structures. *XXIX Rencontres Universitaires de Génie Civil. Tlemcen. Mai 2011*.
89. TEPELI, E. & BREYSSE, D. 2012. Développement d’un processus formalisé et systémique de management des risques. *Entretiens du RGC&U, Octobre 2012*.
90. TEPELI, E. & BREYSSE, D. 2012. Études de l’environnement d’un projet de construction complexe et stratégique. *Conférence nationale AUGC, Chambéry, Mai 2012*.
91. TEPELI, E. & BREYSSE, D. 2013. Processus systémique et formalisé de management des risques pour des projets de construction complexes et stratégiques. *Conférence nationale CFM Congrès Français de la Mécanique, Bordeaux, Août 2013*.
92. TEPELI, E. & BREYSSE, D. 2013. Project Risk Management in Construction Projects: Developing Modelling Tools to Favour a Multidisciplinary Approach. *11th International Conference on Structural Safety & Reliability, ICOSSAR New York June 2013*.
93. THOMAS, A. V. ; SATYANARAYANA, K. ; ANANTHANARAYANAN, K. 2003. Identification of Risk Factors and Risk Management Strategies for BOT Road Projects in India, *Indian Highways, 31, 53-75*.
94. THOUVENOT, S. 2006. Investissements publics et externalisation dans le cadre de grands projets en France et à l’international. *Eversheds LLP. 27 mars*.
95. XU, Y.; YEUNG, J.F.Y.; CHAN, A.P.C.; CHAN, D.W.M.; WANG, S.Q.; KE, Y. 2010. Developing a risk assessment model for PPP projects in China . A fuzzy synthetic evaluation approach. *Automation in Construction 19 (2010) 929–943; June*.
96. VERDEL, T. 2006. Méthodologie d’Evaluation Globale des Risques, Application potentielle au Génie Civil. <http://www.mines.inpl-nancy.fr/~verdel/cindy/opensupport/risquesgc.pdf>
97. VERDOUX, V. 2006. Proposition d’un modèle d’implémentation d’une méthode de management des risques projet : « application à deux projets de conception de produits nouveaux » *Septembre L’école nationale supérieure d’arts et métiers. Thèse*
98. WALEWSKI, J.; GIBSON E. G., P.E. 2003. International Project Risk Assessment: Methods, Procedures, and Critical Factors. *Center Construction Industry Studies Report NO. 31 The University of Texas at Austin, September*.
99. WILLIAMS, T. 2002. Modelling complex projects. New York: John Wiley & Sons. 284p.
100. WSDOT. 2010. Project risk Management Guide Comment. *WSDOT Strategic Analysis Estimating Office. July*.
101. ZOU, P.X.W., ZHANG, G.; WANG, J.Y. 2006. Identifying Key Risks in Construction Projects: Life Cycle and Stakeholder Perspectives, in Proceedings. *PRRES Conference-2006, eds PRRES, Auckland, New Zealand, Auckland (Website), pp. 1 – 9*.

## 5 *Lexique*

### **AMO :**

Assistance à la Maitrise d'Ouvrage

### **Analyse du risque :**

Processus mis en œuvre pour comprendre la nature d'un **risque** et pour déterminer le **niveau de risque**.

L'analyse du risque fournit la base de l'**évaluation du risque** et les décisions relatives au **traitement du risque**. L'analyse du risque inclut l'estimation du risque.

### **Conséquence :**

Effet d'un **événement** affectant les objectifs.

### **Établissement du contexte :**

Définition des paramètres externes et internes à prendre en compte lors du management du risque et définition du domaine d'application ainsi que des **critères de risque** pour la **politique de management du risque**

- **Contexte externe :**

Environnement externe dans lequel l'organisme cherche à atteindre ses objectifs.

Le contexte externe peut inclure :

- l'environnement culturel, social, politique, légal, réglementaire, financier, technologique, économique, naturel et concurrentiel, au niveau international, national, régional ou local,
- les facteurs et tendances ayant un impact déterminant sur les objectifs de l'organisme, et
- les relations avec les **parties prenantes** externes, leurs perceptions et leurs valeurs.

- **Contexte interne :**

Environnement interne dans lequel l'organisme cherche à atteindre ses objectifs.

Le contexte interne peut inclure

- la gouvernance, l'organisation, les rôles et responsabilités,
- les politiques, les objectifs et les stratégies mises en place pour atteindre ces derniers,
- les capacités, en termes de ressources et de connaissances (par exemple capital, temps, personnels, processus, systèmes et technologies),
- les perceptions et les valeurs des parties prenantes internes,
- les systèmes d'information, les flux d'information et les processus de prise de décision (à la fois formels et informels),
- les relations avec les parties prenantes internes, ainsi que leurs perceptions et leurs valeurs,
- la culture de l'organisme,
- les normes, lignes directrices et modèles adoptés par l'organisme, et
- la forme et l'étendue des relations contractuelles.

### **CP**

Contrat de Partenariat

**Évaluation du risque :**

Processus de comparaison des résultats de l'**analyse du risque** avec les **critères de risque** afin de déterminer si le **risque** et/ou son importance sont acceptables ou tolérables

**Evénement :**

Occurrence ou changement d'un ensemble particulier de circonstances. Un événement peut être unique ou se reproduire et peut avoir plusieurs causes.

**Identification des risques :**

Processus de recherche, de reconnaissance et de description des **risques**. L'identification des risques comprend l'identification des **sources de risque**, des **événements**, de leurs causes et de leurs **conséquences** potentielles.

L'identification des risques peut faire appel à des données historiques, des analyses théoriques, des avis d'experts et autres personnes compétentes et tenir compte des besoins des **parties prenantes**.

**Management du risque :**

Activités coordonnées dans le but de diriger et piloter un organisme vis-à-vis du **risque**.

**MAPPP**

Missions d'appui au PPP

**Matrice de risque :**

Outil permettant de classer et de visualiser des **risques** en définissant des catégories de **conséquences** et de leur **vraisemblance**.

**MOA**

Maitre d'Ouvrage

**MOE**

Maitre d'œuvre

**MP**

Marché Public

**Plan de management du risque :**

Programme inclus dans le **cadre organisationnel de management du risque**, spécifiant l'approche, les composantes du management et les ressources auxquelles doit avoir recours le management du **risque**.

**PMR**

Processus de Management des Risques

**PPP**

Partenariat Public Privé

**Probabilité :**

Mesure de la possibilité d'occurrence exprimée par un chiffre entre 0 et 1, 0 indiquant une impossibilité et 1 indiquant une certitude absolue

**Processus de management du risque :**

Application systématique de politiques, procédures et pratiques de management aux activités de communication, de concertation, d'établissement du contexte, ainsi qu'aux activités d'identification, d'analyse, d'évaluation, de traitement, de **surveillance** et de revue des **risques**.

**Registre des risques :**

Enregistrement des informations relatives aux **risques** identifiés.

**Risque :**

Effet de l'incertitude sur l'atteinte des objectifs

Un risque est souvent caractérisé en référence à des **événements** et des **conséquences** potentiels ou à une combinaison des deux. Un risque est souvent exprimé en termes de combinaison des conséquences d'un événement (incluant des changements de circonstances) et de sa **vraisemblance**.

L'incertitude est l'état, même partiel, de défaut d'information concernant la compréhension ou la connaissance d'un événement, de ses conséquences ou de sa vraisemblance.

**Source de risque :**

Tout élément qui, seul ou combiné à d'autres, présente un potentiel intrinsèque d'engendrer un **risque**.

**SWAP de taux :**

Les swaps de taux d'intérêt (en anglais: Interest Rate Swaps ou IRS) sont un produit dérivé financier, dont l'appellation officielle en français est « contrat d'échange de taux d'intérêt ».

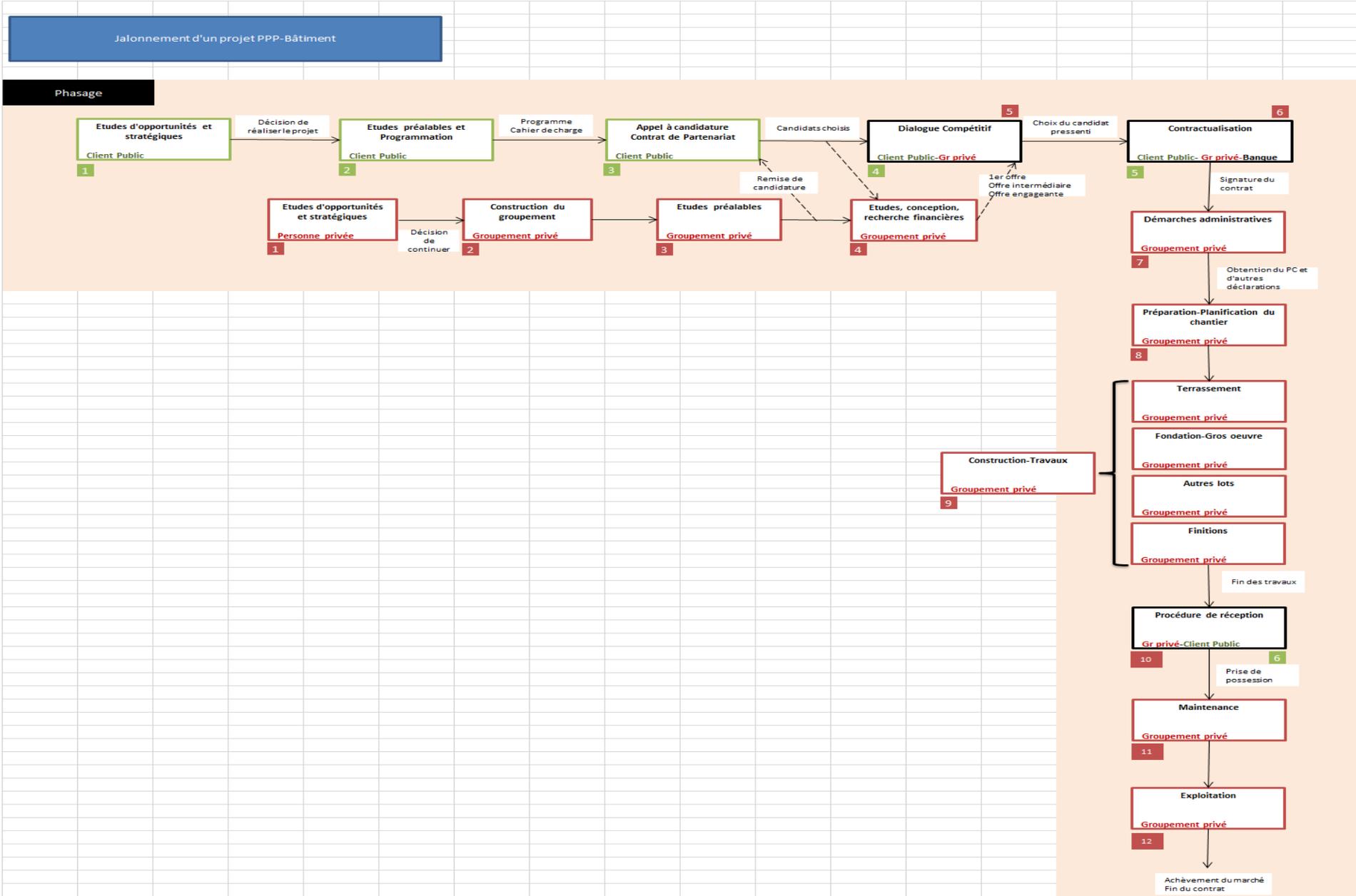
**Vraisemblance :**

Possibilité que quelque chose se produise.

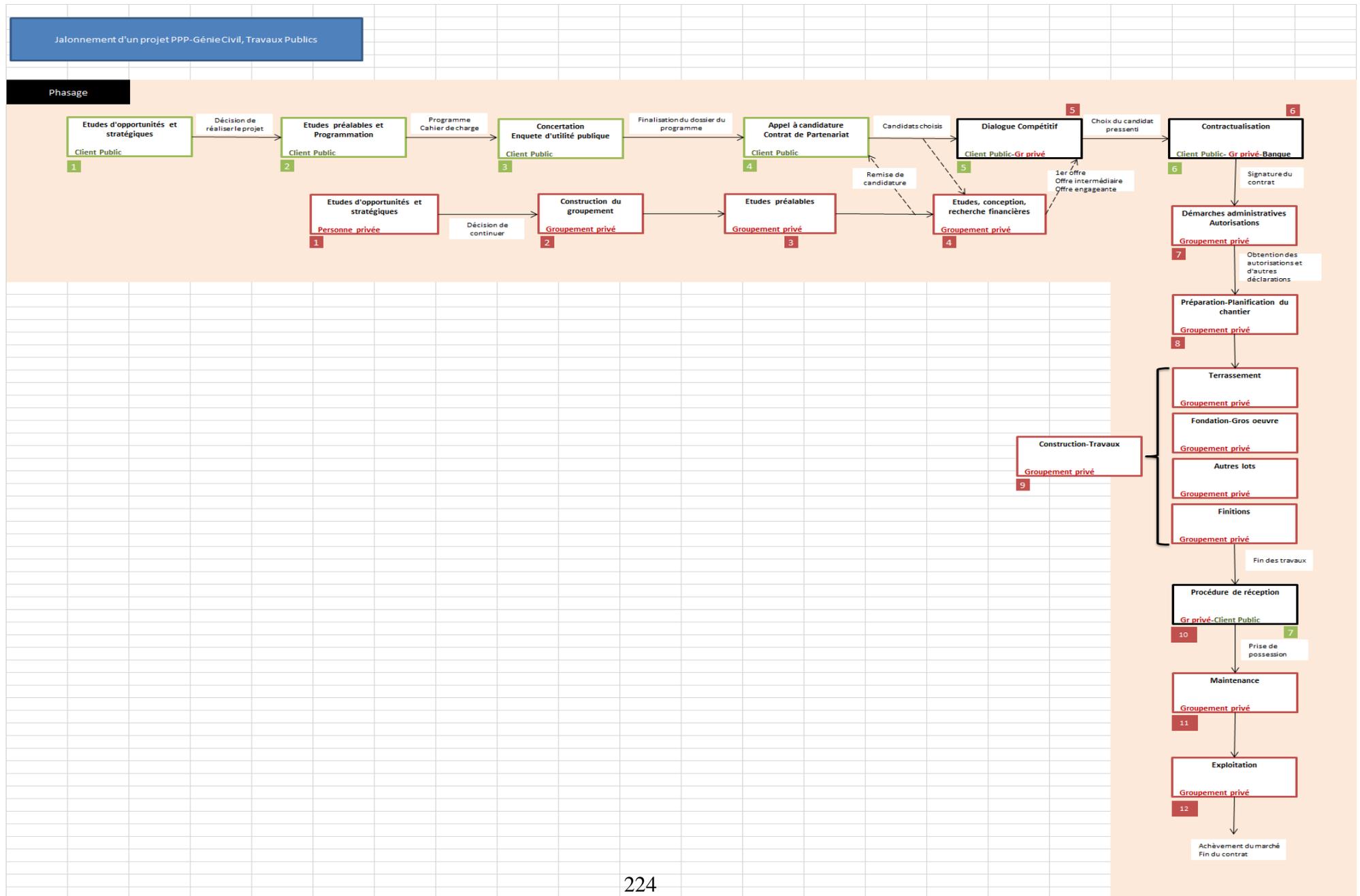
## ***6 Annexes***

### **6.1 Annexe 1:** Les cycles de vie des différents projets de construction

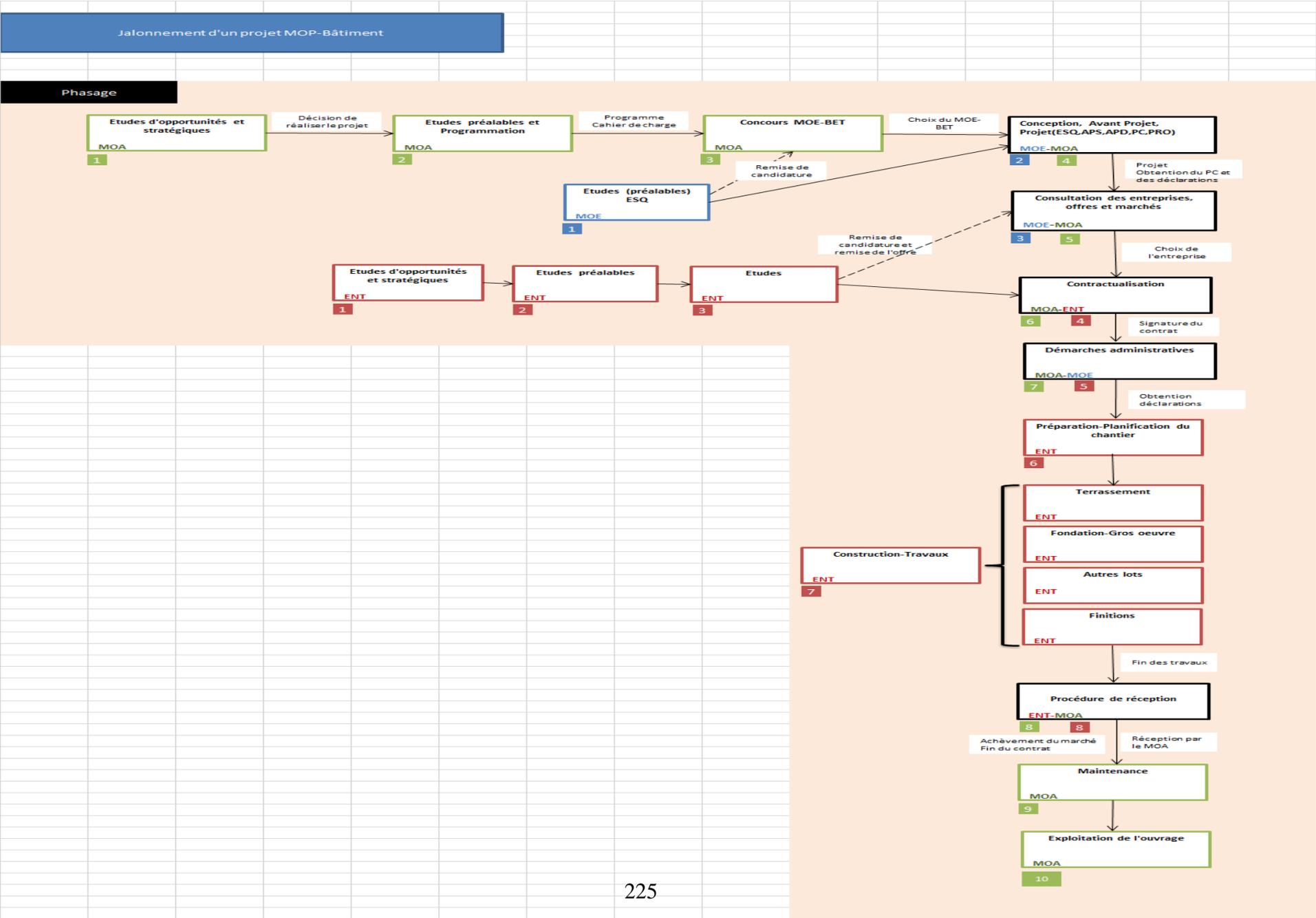
Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques



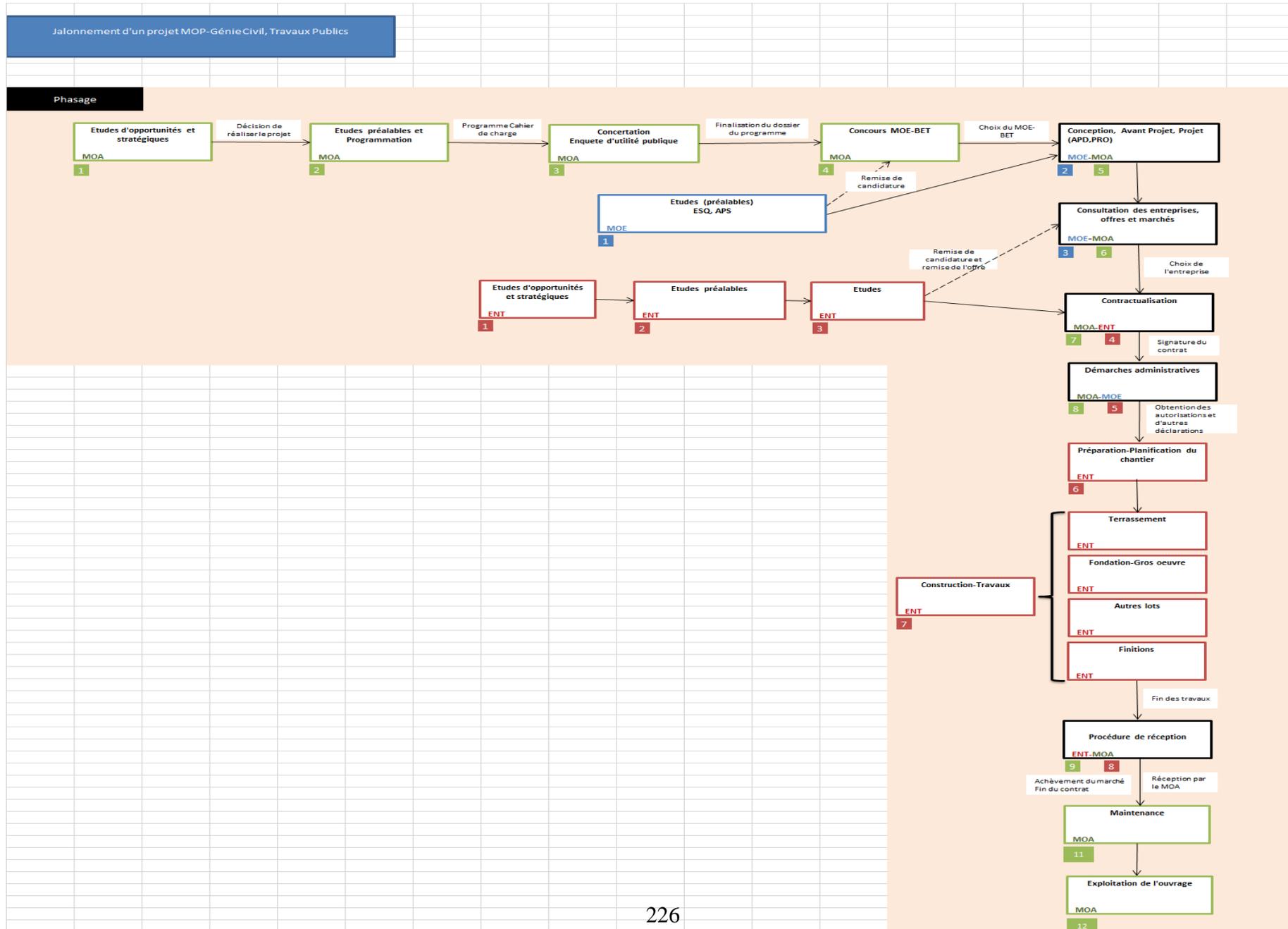
# Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques



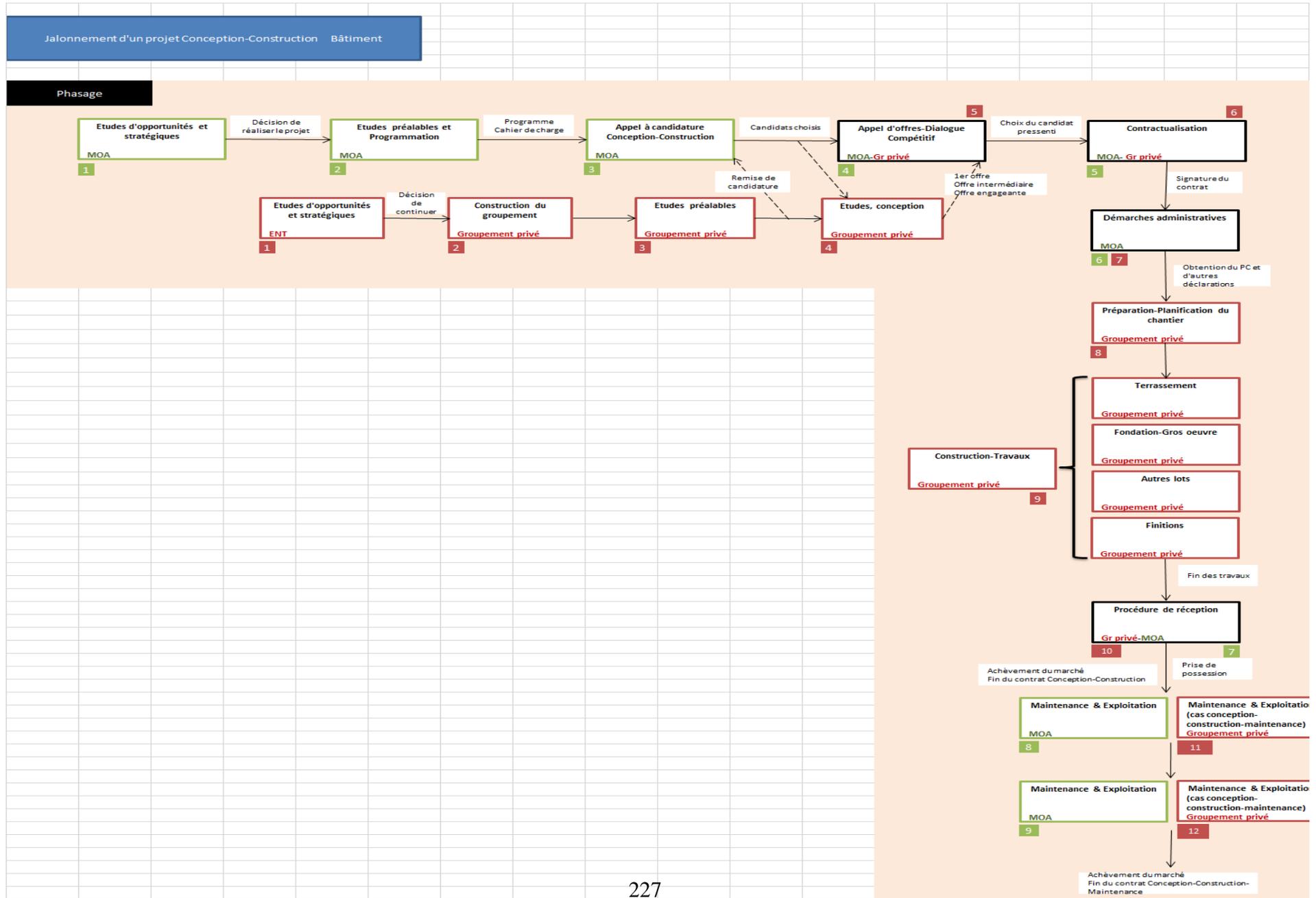
# Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques



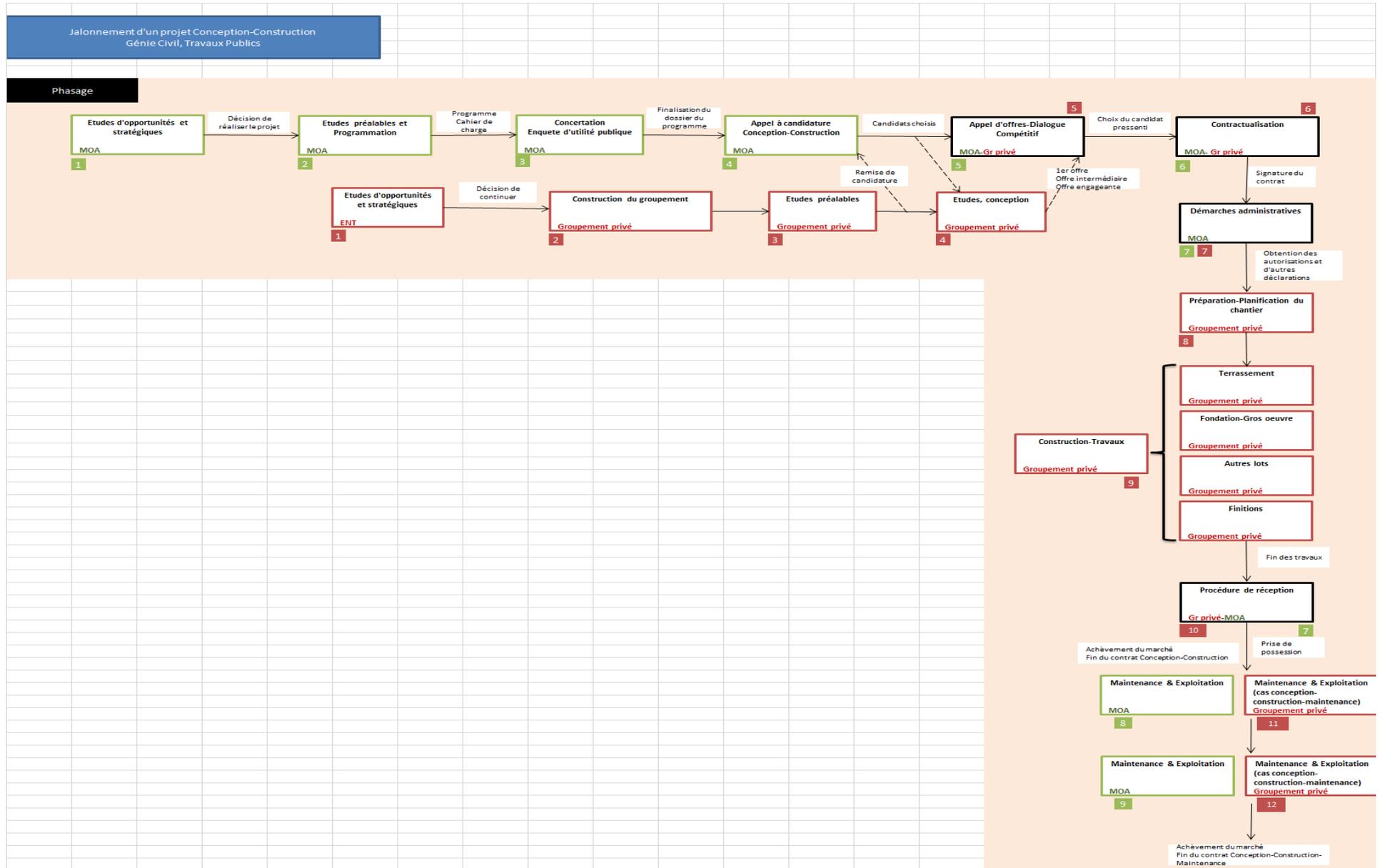
Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques



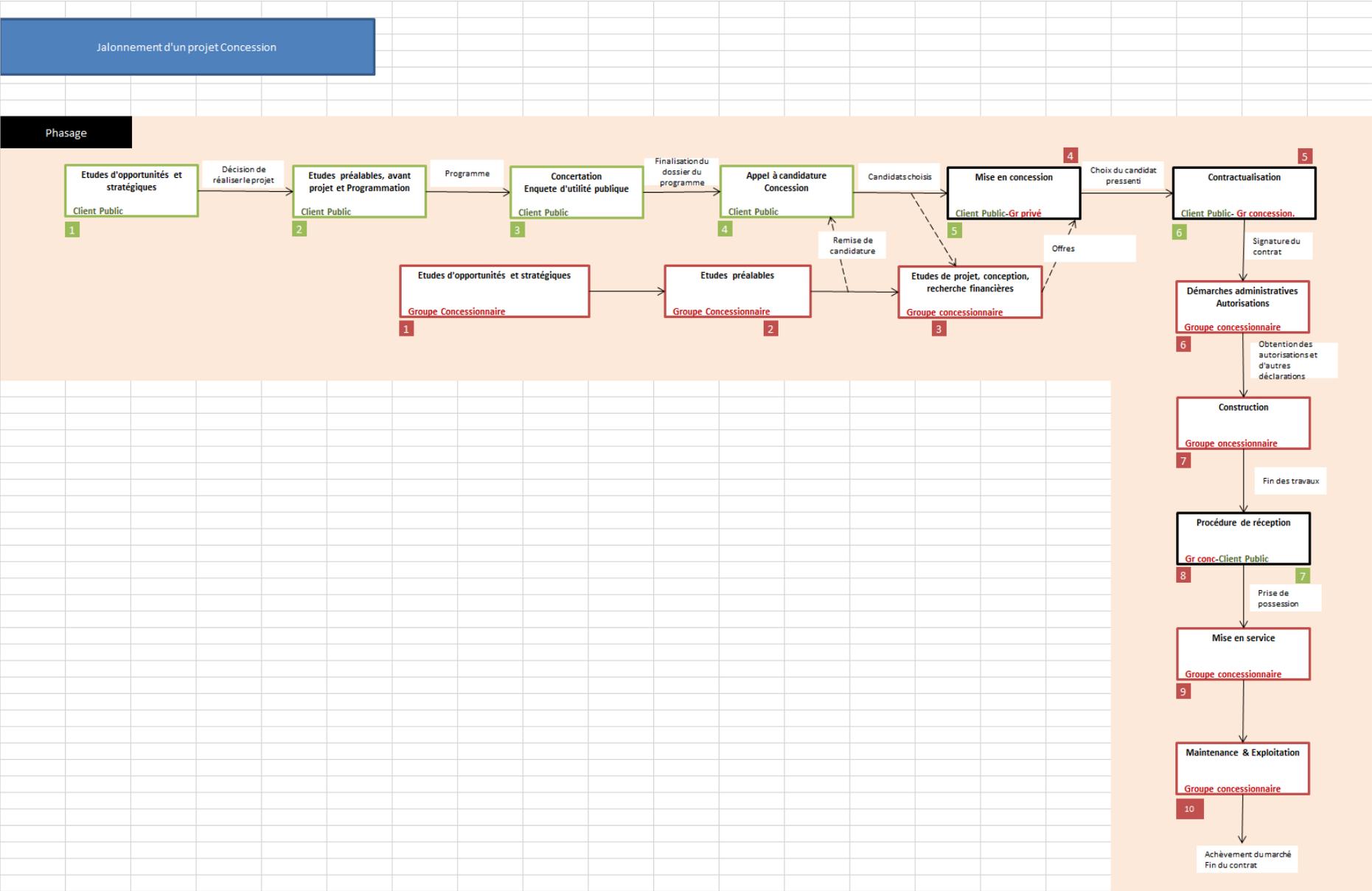
# Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques



# Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques



# Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques



## 6.2 Annexe 2 : Structure chronologique d'un projet PPP-Bâtiment en 3 niveaux de détail

PHASES	SS PHASES	TACHES	ACTEURS
<b>Etudes d'opportunités et stratégiques Client Public</b>			J CP
		Etudes stratégiques	
		Etudes de l'environnement du projet	
		Etudes des risques et des opportunités	
		<b>Décision de réaliser le projet</b>	
		Autre	
<b>Etudes d'opportunités et stratégiques Investisseurs</b>			J INV
		Etudes stratégiques	
		Etudes de l'environnement du projet	
		Etudes des risques et des opportunités	
		<b>Décision de réaliser le projet</b>	
		Autre	
<b>Construction du Groupement Privé Investisseurs</b>			J INV
		Constituer un comité de pilotage chez la personne privée	
		Constitution de l'équipe de projet pour la personne privée	
		Chercher et engager des investisseurs	
		Chercher et engager le MOE	
		Chercher et engager des entreprises de construction	
		Chercher et engager le mainteneur	
		Chercher et engager les bureaux d'étude	
		Chercher et engager un promoteur	
		Préparer un protocole de convention de groupement	
		Définir les rôles et les responsabilités de chaque membre du groupement	
		Constituer le comité exécutif d'investisseurs	
		Désigner le mandataire	
		Désigner l'intégrateur	

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

	<p>Signer le protocole de convention de groupement</p> <p>Autre</p>	J	CP
<b>Etudes préalables et programmation Client Public</b>			
<b>Etudes préalables</b>			
	<p>Réflexions préliminaires sur le projet</p> <p>Marché de définition</p> <p>Choix de localisation</p> <p>Libération de l'emprise foncière</p> <p>Analyser l'enveloppe financière</p> <p>Analyser la faisabilité de l'opération</p> <p>Contacteur MAPPP sur la faisabilité du projet et l'enveloppe financière</p> <p>Valider le caractère d'urgence et de complexité du projet pour entrer dans le cadre d'un PPP</p> <p>Maitrise de l'emprise foncière</p> <p>Particularités liées aux opérations de réhabilitation</p> <p>Autre</p>		
<b>Définir le programme</b>			
	<p>Choix du programmiste</p> <p>Constituer le contenu du programme</p> <p>Validation du programme</p> <p>Autre</p>	J	
<b>Etudes préalables Groupement Privé</b>			GP
<b>Etudes préalables</b>			
	<p>Réflexions préliminaires sur le projet</p> <p>Faire réunir régulièrement les membres du groupement privé</p> <p>Nommer un chef de projet et son référent si différent de l'intégrateur désigné</p> <p>Désigner un chef de projet ou un responsable pour chaque membre du groupement privé pour être en contact avec l'intégrateur</p> <p>Structurer les responsabilités par niveau hiérarchique, par compétence pour chaque membre du groupement privé</p> <p>Définir les circuits de communication et d'échange entre les membres du groupement privé</p> <p>Faire une analyse des risques</p> <p>Lecture du programme avec attention et définir une stratégie de réponse</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réflexions préliminaires sur la conception</li> <li>Réflexions préliminaires sur le financement</li> <li>Préparer le dossier de candidature</li> <li>Questions-réponses</li> <li>Valider le dossier de candidature</li> <li>Remise de candidature</li> <li>Autre</li> </ul>	J	CP
<b>Appel à candidature Contrat de Partenariat Client Public</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Définir la forme du marché</li> <li>Définir le contenu du marché</li> <li>Organes de décision</li> <li>Définition des procédures et mode de passation</li> <li>Organisation de la publicité de la consultation</li> <li>Règlement de consultation</li> <li>Préparation du dossier d'appel d'offre</li> <li>Conditions de réception des candidatures</li> <li>Questions-réponses</li> <li>Analyse des candidatures</li> <li>Choix des candidats</li> <li>Autre</li> </ul>	J	GP
<b>Etudes, conception, recherches financières Groupement Privé</b>			
	<p style="background-color: #d1c4e9; padding: 2px;"><b>Etudes-Conception</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse du programme</li> <li>Analyse des documents d'entrée</li> <li>Préparer l'esquisse</li> <li>Validation de l'esquisse</li> <li>Relevé topographique du terrain</li> <li>Etude du sol</li> <li>Etude de viabilité et enquêtes</li> <li>Demande de renseignements relatifs aux réseaux</li> </ul>	J	GP

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

Conception architecturale et technique  
Intégration des principes HQE  
Prise en compte du Grenelle de l'environnement  
Notice descriptif sommaire  
Adaptation au sol et à l'environnement  
Budget prévisionnel  
**Validation des études d'avant-projet**  
Etude de la structure de de l'enveloppe  
Etude et organisation des espaces intérieures  
Etudes des équipements techniques  
Etude des VRD et des aménagements extérieurs  
Cahier de clauses techniques particulières CCTP  
Limites de prestations interentreprises  
Conformité du projet à la réglementation  
Cellule de synthèse  
Documents financiers  
Estimation du coût-Etude de prix  
Normalisation européenne des produits de construction  
Vérification à la Réglementation spécifique  
Réglementation spécifique des locaux de travail  
Plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé PGC  
Plans d'exécution  
**Validation du projet**  
Autre

**Recherches financières**

Consultations des banques  
Analyse financière des offres  
Choix d'une banque  
**Engagement avec la banque**  
Autre

J

J

J

<b>Préparation de l'offre</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Etude de prix</li><li>Etude d'optimisation de la conception et proposition des variantes</li><li>Consultations des fournisseurs</li><li>Etudes sous-traitance</li><li>Préparation de l'offre partie technique</li><li>Préparation de l'offre partie commerciale</li><li>Processus de réalisation-Méthodes</li><li>Acte d'engagement avec les parties prenantes</li><li>Plan provisoire d'installation de chantier</li><li>Assurances</li><li>Validation de la première offre par les décideurs avant de la soumettre</li><li>Autre</li></ul>	J
<b>Dialogue compétitif Client Public</b>		CP
<b>Première offre</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Lancement du dialogue compétitif</li><li>Réunion avec les candidats pour la première offre</li><li>Compte rendu de la réunion première offre</li><li>Analyse de la première offre</li><li>Préparation du contrat</li><li>Analyse des risques</li><li>Questions-réponses</li><li>Autre</li></ul>	
<b>Offre intermédiaire</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Réunion avec les candidats pour l'offre intermédiaire</li><li>Compte rendu de la réunion offre intermédiaire</li><li>Analyse de l'offre intermédiaire</li><li>Préparation du contrat</li><li>Analyse des risques</li><li>Questions-réponses</li></ul>	

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

Autre	
<b>Offre finale</b>	
Réunion avec les candidats pour l'offre finale	
Compte rendu de la réunion offre finale	
Analyse de l'offre finale	
Préparation du contrat	
Analyse des risques	
Questions-réponses	
Négociations	
Choix du candidat pressenti	J
Autre	
<b>Dialogue compétitif Groupement Privé</b>	<b>GP</b>
<b>Première offre</b>	
Valider l'offre partie technique	
Valider l'offre partie commerciale	
Analyse des risques	
Présentation de la première offre lors du dialogue compétitif	J
Compte rendu de la réunion première offre	
Bilan et analyse des modifications demandées	
Questions-réponses	
Préparation du contrat	
Autre	
<b>Offre intermédiaire</b>	
Valider l'offre partie technique	
Valider l'offre partie commerciale	
Analyse des risques	
Présentation de la deuxième offre lors du dialogue compétitif	J
Compte rendu de la réunion offre intermédiaire	
Bilan et analyse des modifications demandées	
Questions-réponses	

	Préparation du contrat et insertion des modifications	
	Autre	
<b>Offre finale</b>		
	Valider l'offre partie technique	
	Valider l'offre partie commerciale	
	Analyse des risques	
	<b>Remise de l'offre finale lors du dialogue compétitif</b>	J
	Compte rendu de la réunion offre finale	
	Questions-réponses	
	Préparation du contrat et insertion des modifications	
	Négociations	
	Autre	
<b>Contractualisation Client Public</b>		CP
<b>Mise au point du marché</b>		
	Intégrer et valider les évolutions techniques et financières du projet	
	Assurer la traçabilité des modifications	
	Répertorier les modifications des métrés quantitatifs	
	Contrôler la mise à jour régulière de tous les documents graphiques avec indigage	
	Contrôler la mise à jour des pièces de marché et pièces administratives	
	Intégrer l'incidence de toutes les modifications dans l'étude de prix d'origine pour validation du prix final	
	Relecture finale des pièces constitutives du marché, validation et contrôle de toutes les modifications intégrées	
	Affermir le prix marché	
	Revue du marché modifié en liaison avec le service juridique	
	Analyse des risques et définir le partage des risques	
	Négociation finale	
	Préparation du contrat	
	<b>Validation du contrat</b>	J
	Autre	
<b>Signature du marché</b>		
	Vérifier la mise en place de toutes les garanties (garantie de paiement, attestations d'assurance etc. ...)	

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

	<p>S'assurer que les signataires ont le pouvoir d'engager la société qu'ils représentent pour le montant du marché, les pouvoirs doivent être joint.</p> <p>Validation par le comité de risque</p> <p>Validation du partage des risques avec le groupement privé</p> <p><b>Signature du marché</b></p> <p>Permis de construire modificatif éventuel</p> <p>Autre</p>	J
<b>Contractualisation Groupement privé</b>		GP
	<p><b>Mise au point du marché</b></p> <p>Intégrer et valider les évolutions techniques et financières du projet</p> <p>Assurer la traçabilité des modifications</p> <p>Répertorier les modifications des métrés quantitatifs</p> <p>Mise à jour régulière de tous les documents graphiques avec indigage</p> <p>Contrôler la mise à jour des pièces de marché et pièces administratives</p> <p>Intégrer l'incidence de toutes les modifications dans l'étude de prix d'origine pour validation du prix final</p> <p>Relecture finale des pièces constitutives du marché, validation et contrôle de toutes les modifications intégrées.</p> <p>Affermir le prix marché</p> <p>Revue du marché modifié en liaison avec le service juridique</p> <p>Analyse des risques et définir le partage des risques</p> <p>Négociation finale</p> <p>Préparation du contrat</p> <p><b>Validation du contrat</b></p> <p>Autre</p>	J
	<p><b>Signature du marché</b></p> <p>Vérifier la mise en place de toutes les garanties (garantie de paiement, attestations d'assurance etc. ...)</p> <p>S'assurer que les signataires ont le pouvoir d'engager la société qu'ils représentent pour le montant du marché, les pouvoirs doivent être joint.</p> <p>Validation par le comité de risque</p> <p>Validation du partage des risques avec le client public</p> <p><b>Signature du marché</b></p>	J

	Permis de construire modificatif éventuel		
	Autre		
<b>Démarches administratives Groupement Privé</b>			<b>GP</b>
	Champs d'application du permis de construire		
	Préparation du dossier du permis de construire		
	Demande et dépôt du permis de construire		
	<b>Instruction et obtention du permis de construire</b>	J	
	Champs d'application du permis de démolir		
	Préparation du dossier du permis de démolir		
	Demande et dépôt du permis de démolir		
	<b>Instruction et obtention du permis de démolir</b>	J	
	Panneau d'affichage du permis de construire		
	Nouvelles exigences réglementaires		
	Révisions aspects juridiques		
	Révisions aspects financières		
	Permis de construire modificatif		
	Avenants		
	Déclarations		
	Autre		
<b>Préparation-Planification du chantier</b>			<b>GP</b>
	<b>Préparation du chantier</b>		
	Réunion de coordination technique		
	Registre de chantier		
	Gestion des sous-traitants		
	Implantation des ouvrages		
	Implantation des réseaux VRD		
	Plan d'exécution des ouvrages		
	Vérification des plans d'exécution des ouvrages		
	Installation de chantier		
	Plan particulier de sécurité et de protection de santé PPSPS		

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

	Contrôle technique	
	Déclaration d'ouverture du chantier	
	Déclarations diverses	
	Nature et animation des réunions	
	Première réunion de chantier	
	Panneau de chantier	
	Registre journal	
	Vérifications avant démarrage des travaux	
	Autre	
	<b>Planification du chantier</b>	
	Organigramme du chantier	
	Vérifications avant démarrage des travaux	
	Organisation du bureau de chantier	
	Mettre en place le Comité de Direction mensuel (comptes, avancement, suivi contractuel, validation des options techniques)	
	Calendrier des études d'exécution	
	Etablissement du calendrier des travaux	
	Mesures d'exécution en travaux allotis	
	Echéancier des versements d'acomptes	
	Autre	
<b>Construction</b>		
	<b>Exécution des travaux</b>	
	Démarrage du chantier	
	Travaux du terrassement	
	Fondations	
	Gros œuvre	
	Charpente-Couverture-Bardage	
	Lots techniques	
	Lots architecturaux	
	Finitions	
	VRD	

GP

Aménagement extérieur

Equipements

Autres lots

Fin des travaux

Autre

**Gestion technique et administrative du chantier**

Règlement du chantier

Contrôle d'accès au chantier

Coordination et mise à jour des plans d'EXE

Comité de Direction mensuel (comptes, avancement, suivi contractuel, validation des options techniques)

Réunion de chantier

Collège interentreprises de sécurité, santé, conditions de travail CISSCT

Echantillons et prototypes

Gestion des déchets de chantier

Constats

Essais techniques

Repliement des installations de chantier

Retard d'exécution

Contrôle technique

Coordonner l'organisation et le pilotage du chantier

Assurer la sécurité et la protection de santé sur le chantier

Constituer la trace de l'historique et le retour d'expérience

Autre

**Gestion financière du chantier**

Garantie de paiement

Convention de compte prorata

Gestion de compte prorata

Gestion financières des acomptes

Gestion des travaux modificatifs

Contentieux d'exécution

J

J

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

Autre	
<b>Procédure de réception Client Public</b>	<b>CP</b>
<b>Réception des travaux</b>	
Validation du dossier des ouvrages exécutés DOE	
Opérations préalables à la réception	
Réserves	
Réception par le client public	J
Validation de la levée des réserves	
Validation de la fiche récapitulative en fin d'opération	
Dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage	
Autre	
<b>Mise en service de l'ouvrage</b>	
Vérification de la mise en service des installations et des équipements	
Autre	
<b>Procédure de réception Groupement Privé</b>	<b>GP</b>
<b>Réception des travaux</b>	
Constituer le dossier des ouvrages exécutés DOE	
Nettoyage du chantier	
Réceptions des travaux avec les services publics	
Opérations préalables à la réception	
Réserves	
Réception par le client public	J
Levée des réserves	
Fiche récapitulative en fin d'opération	
Dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage	
Autre	
<b>Mise en service de l'ouvrage</b>	
Mise en service des installations et des équipements	
Réglages techniques	
Autre	

<p><b>Achèvement du marché pour les entreprises de construction et les sous-traitants</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Collecte des différents quitus</li> <li>Déclaration d'achèvement et de conformité des travaux</li> <li>Décompte général et définitif des travaux</li> <li>Ratios de couts de travaux</li> <li>Solde du marché</li> <li>Archivage des documents et retour d'expérience</li> <li>Autre</li> </ul>	<p>J</p>
<p><b>Maintenance de l'ouvrage</b></p>	
<p><b>Transfert aux équipes de maintenance</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Réunion de transfert</li> <li>Désigner un chef de projet pour la maintenance</li> <li>Révisions du programme fonctionnel</li> <li>Modifications éventuelles sur le programme fonctionnel</li> <li>Assurances après la réception</li> <li>Autre</li> </ul>	<p>GP</p>
<p><b>Gestion technique et administrative</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Remise de l'ouvrage au gestionnaire</li> <li>Entretien et maintenance de l'ouvrage</li> <li>Installations et mise en service des équipements électriques, mécaniques, thermiques, acoustiques, VMC, aménagements intérieurs, aménagements extérieurs, etc.</li> <li>Réparations des équipements électriques, mécaniques, thermiques, acoustiques, VMC, aménagements intérieurs, aménagements extérieurs, etc.</li> <li>Révisions-inspections des équipements électriques, mécaniques, thermiques, acoustiques, VMC, aménagements intérieurs, aménagements extérieurs, etc.</li> <li>Surveillance des équipements électriques, mécaniques, thermiques, acoustiques, VMC, aménagements intérieurs, aménagements extérieurs, etc.</li> <li>Entretiens des équipements électriques, mécaniques, thermiques, acoustiques, VMC, aménagements intérieurs, aménagements extérieurs, etc.</li> <li>Mesurer les performances des équipements</li> <li>Travaux d'adaptation et/ou de modification des exigences de performance</li> </ul>	

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

Préparer les rapports annuels de maintenance  
Assurer la sécurité de l'ouvrage et des usagers  
Assurer l'hygiène des usagers  
Respecter le programme d'entretien et de renouvellement  
Travaux GER  
Gestion de la GMAO  
Formation des occupants pour l'utilisation de l'ouvrage et des équipements  
Etre en contact avec les membres de la société de projet  
Etre en contact avec les entreprises de construction  
Etre en contact avec le client public  
Autre

### **Gestion financière**

Gestion des coûts de maintenance de l'ouvrage et des équipements  
Estimation des consommations énergétiques  
Gestion des coûts de GER  
Pénalités  
Gestion des revenus et des ressources  
**Achèvement du marché du contrat de partenariat (dans le cas du marché exploitation exclu)**  
Autre

## **Exploitation de l'ouvrage Client Public-Conception Construction Maintenance**

### **Contrat d'exploitation**

Préparation du programme fonctionnel  
Validation du programme fonctionnel  
Définition du marché d'exploitation (dans le cas d'un exploitateur extérieur)  
Préparer l'appel d'offre (dans le cas d'un exploitateur extérieur)  
Lancement de l'appel d'offre (dans le cas d'un exploitateur extérieur)  
Analyse des offres (dans le cas d'un exploitateur extérieur)  
Préparer le contrat d'exploitation (dans le cas d'un exploitateur extérieur)  
**Signature du contrat d'exploitation (dans le cas d'un mainteneur extérieur)**

J

CP

J

Assurances	
Autre	
<b>Gestion technique et administrative</b>	
Remise de l'ouvrage au gestionnaire	
Exploitation de l'ouvrage	
Exploitation des équipements	
Mesurer les performances des équipements	
Travaux d'adaptation et/ou de modification des exigences de performance	
Préparer les rapports annuels	
Assurer la sécurité de l'ouvrage et des usagers	
Assurer l'hygiène des usagers	
Respecter le programme d'entretien et de renouvellement	
Formation des occupants pour l'utilisation de l'ouvrage et des équipements	
Autre	
<b>Gestion financière</b>	
Gestion des coûts de maintenance de l'ouvrage et des équipements	
Estimation des consommations énergétiques	
Pénalités	
Gestion des revenus et des ressources	
Achèvement du marché (dans le cas d'un exploitateur extérieur)	J
Autre	
<b>Exploitation de l'ouvrage</b>	<b>EXP</b>
<b>Exploiteur-Conception Construction Maintenance</b>	
<b>Contrat d'exploitation</b>	
Analyse du programme fonctionnel	
Remise de candidature	
Préparer l'offre	
Remise de l'offre	
Préparer le contrat d'exploitation (dans le cas d'un exploitateur extérieur)	
Signature du contrat d'exploitation (dans le cas d'un exploitateur extérieur)	J

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

Assurances	
Autre	
<b>Gestion technique et administrative</b>	
Remise de l'ouvrage au gestionnaire	
Exploitation de l'ouvrage	
Exploitation des équipements	
Mesurer les performances des équipements	
Travaux d'adaptation et/ou de modification des exigences de performance	
Préparer les rapports annuels	
Assurer la sécurité de l'ouvrage et des usagers	
Assurer l'hygiène des usagers	
Respecter le programme d'entretien et de renouvellement	
Formation des occupants pour l'utilisation de l'ouvrage et des équipements	
Autre	
<b>Gestion financière</b>	
Gestion des coûts de maintenance de l'ouvrage et des équipements	
Estimation des consommations énergétiques	
Pénalités	
Gestion des revenus et des ressources	
Achèvement du marché (dans le cas d'un exploitateur extérieur)	
Autre	
<b>Exploitation de l'ouvrage Groupement Privé</b>	
<b>Transfert aux équipes d'exploitation</b>	
Réunion de transfert	
Désigner un chef de projet pour l'exploitation	
Révisions du programme fonctionnel	
Modifications éventuelles sur le programme fonctionnel	
Assurances	
Autre	

J

GP

**Gestion technique et administrative**

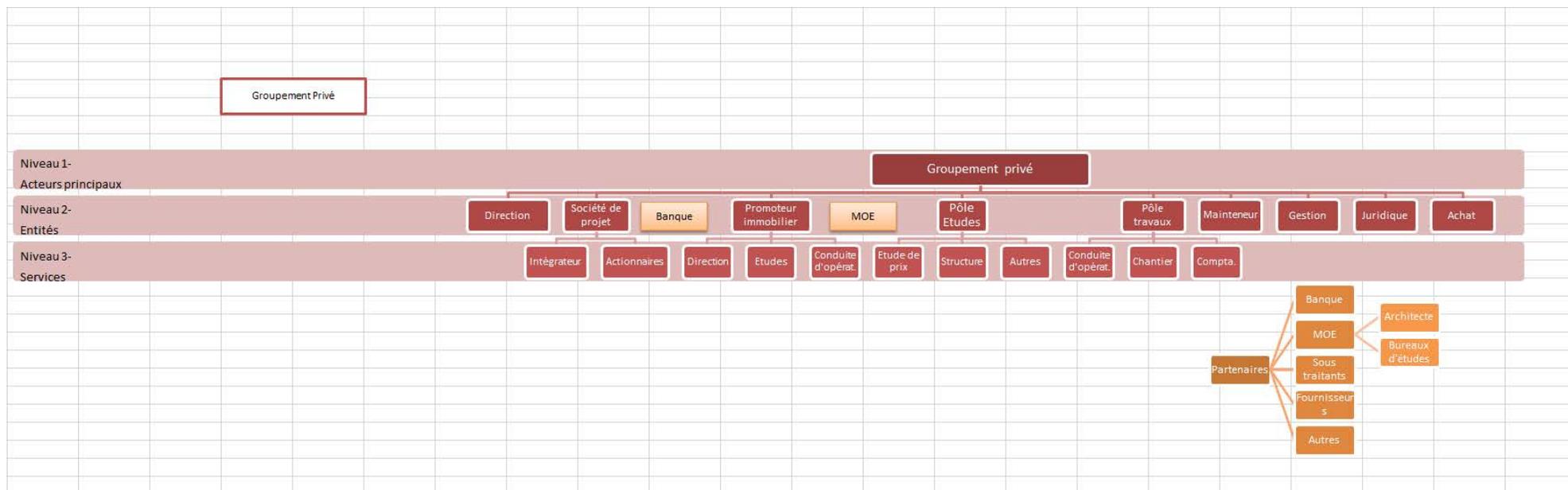
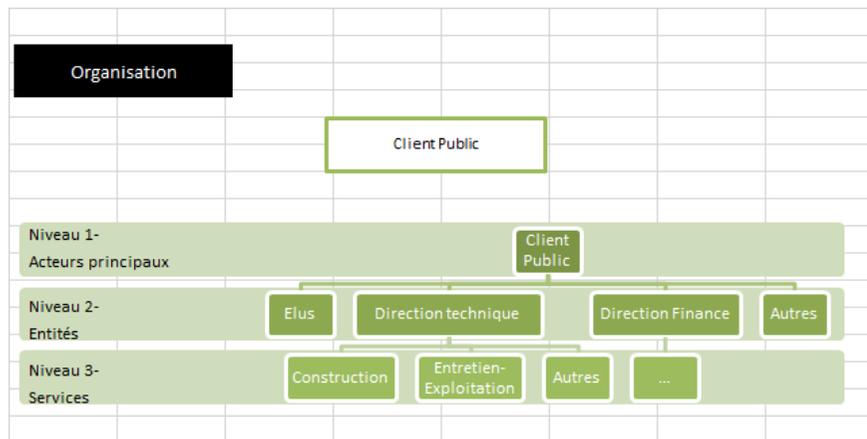
- Remise de l'ouvrage au gestionnaire
- Exploitation de l'ouvrage
- Exploitation des équipements
- Mesurer les performances des équipements
- Travaux d'adaptation et/ou de modification des exigences de performance
- Préparer les rapports annuels
- Assurer la sécurité de l'ouvrage et des usagers
- Assurer l'hygiène des usagers
- Respecter le programme d'entretien et de renouvellement
- Formation des occupants pour l'utilisation de l'ouvrage et des équipements
- Etre en contact avec les membres de la société de projet
- Etre en contact avec les entreprises de construction
- Etre en contact avec le client public
- Autre

**Gestion financière**

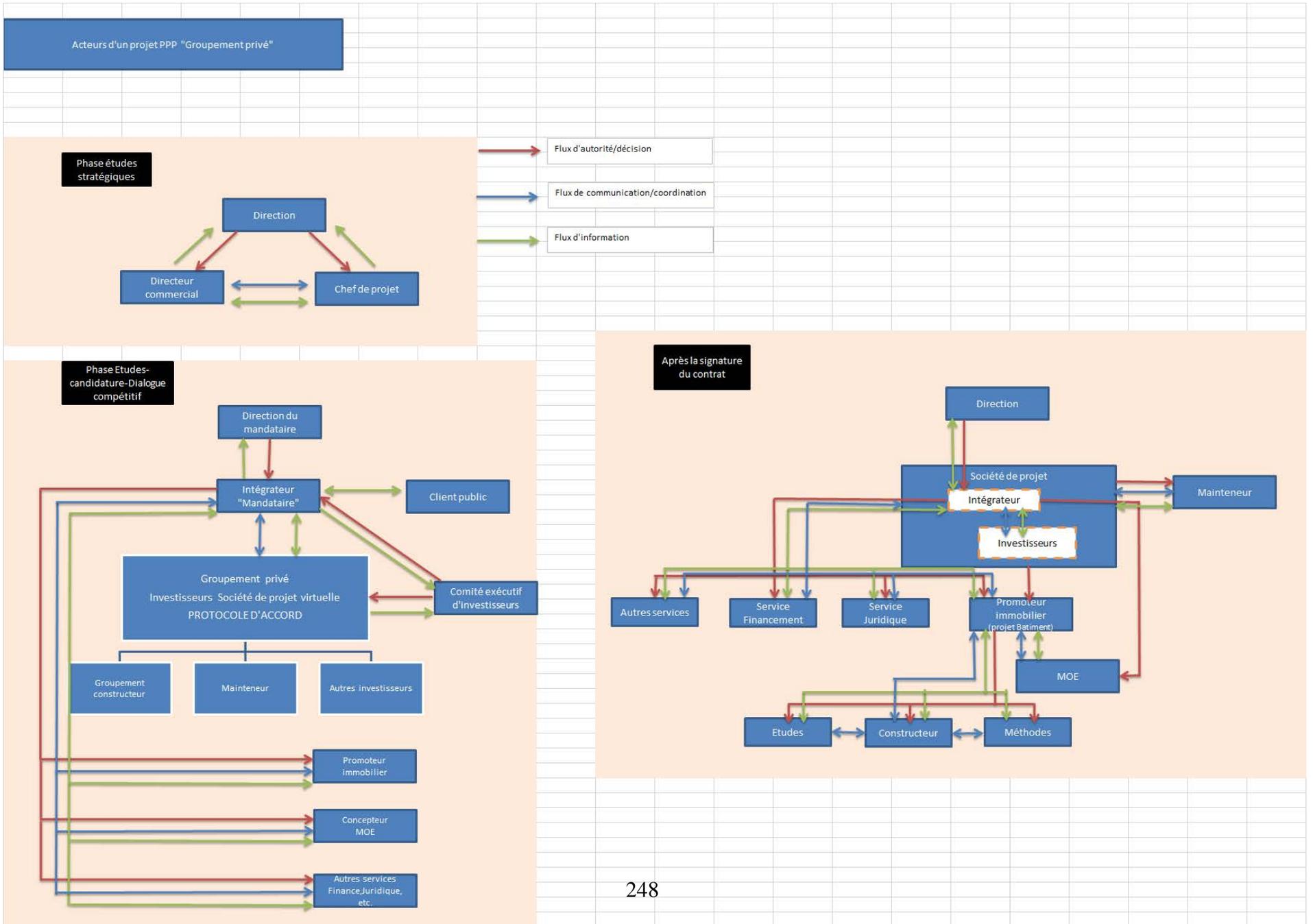
- Gestion des coûts de maintenance de l'ouvrage et des équipements
- Estimation des consommations énergétiques
- Pénalités
- Gestion des revenus et des ressources
- Achèvement du marché du contrat de partenariat
- Autre

### 6.3 Annexe 3 : Acteurs et Structures organisationnelles des projets de construction

#### Projets PPP

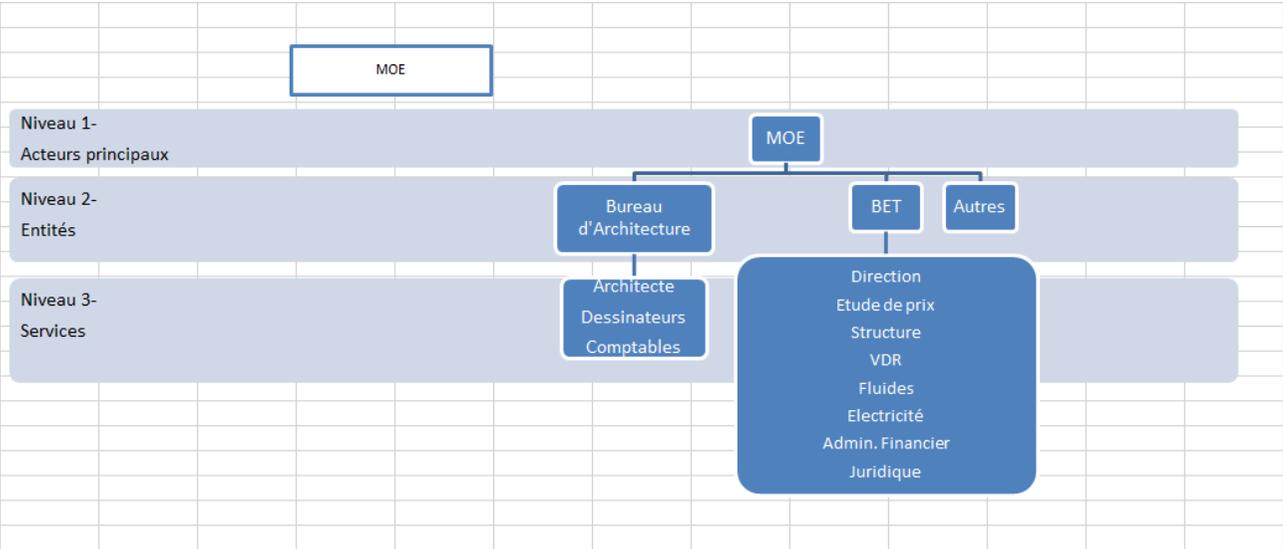
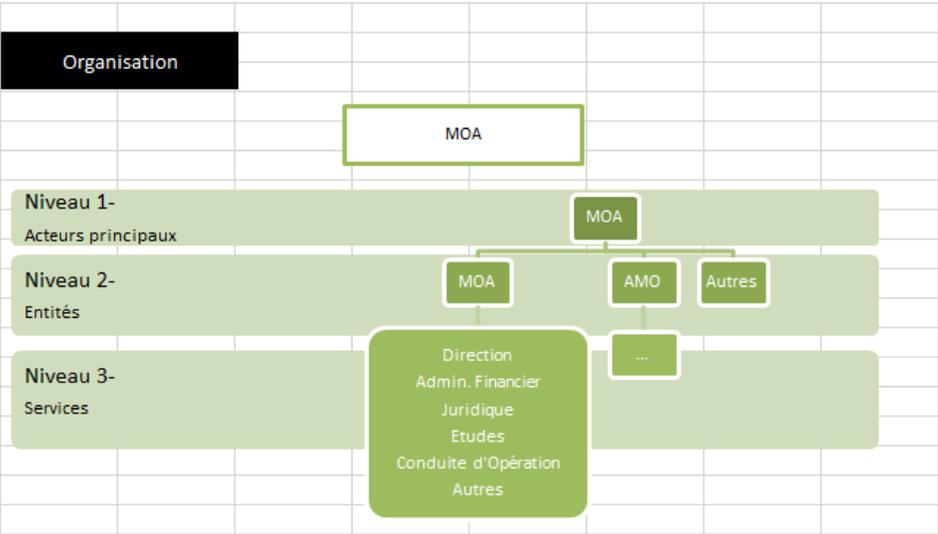


Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

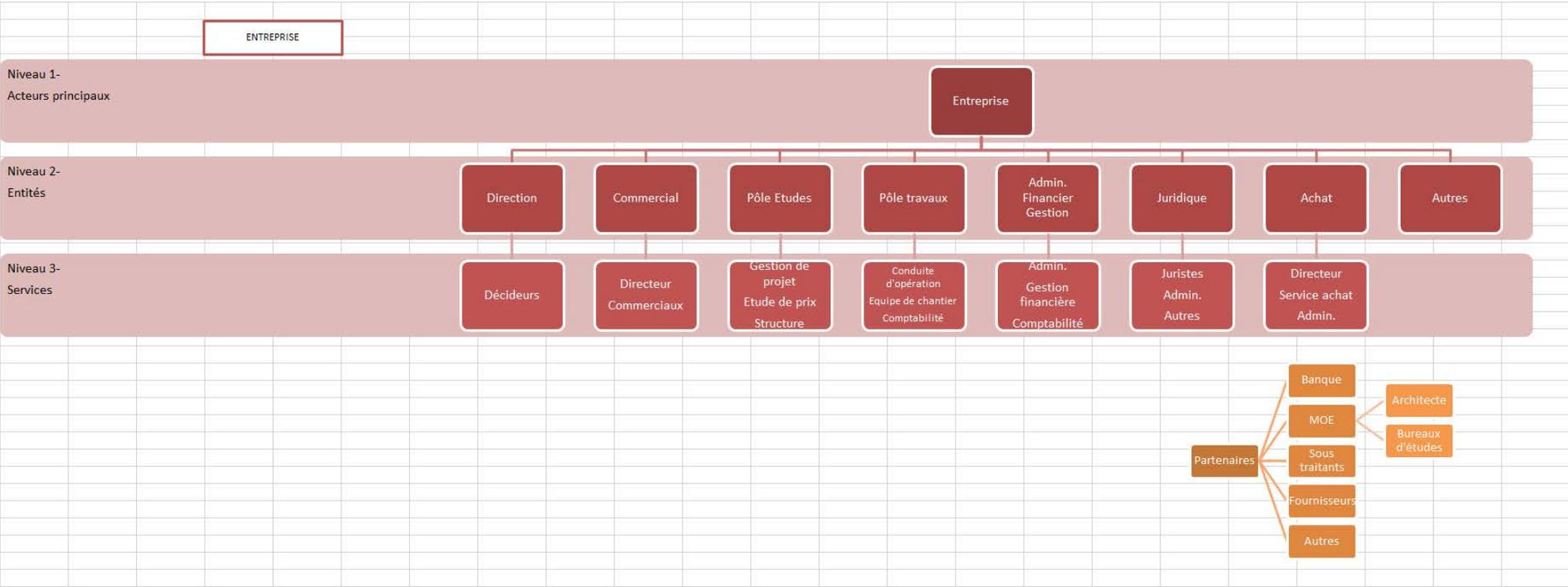


Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

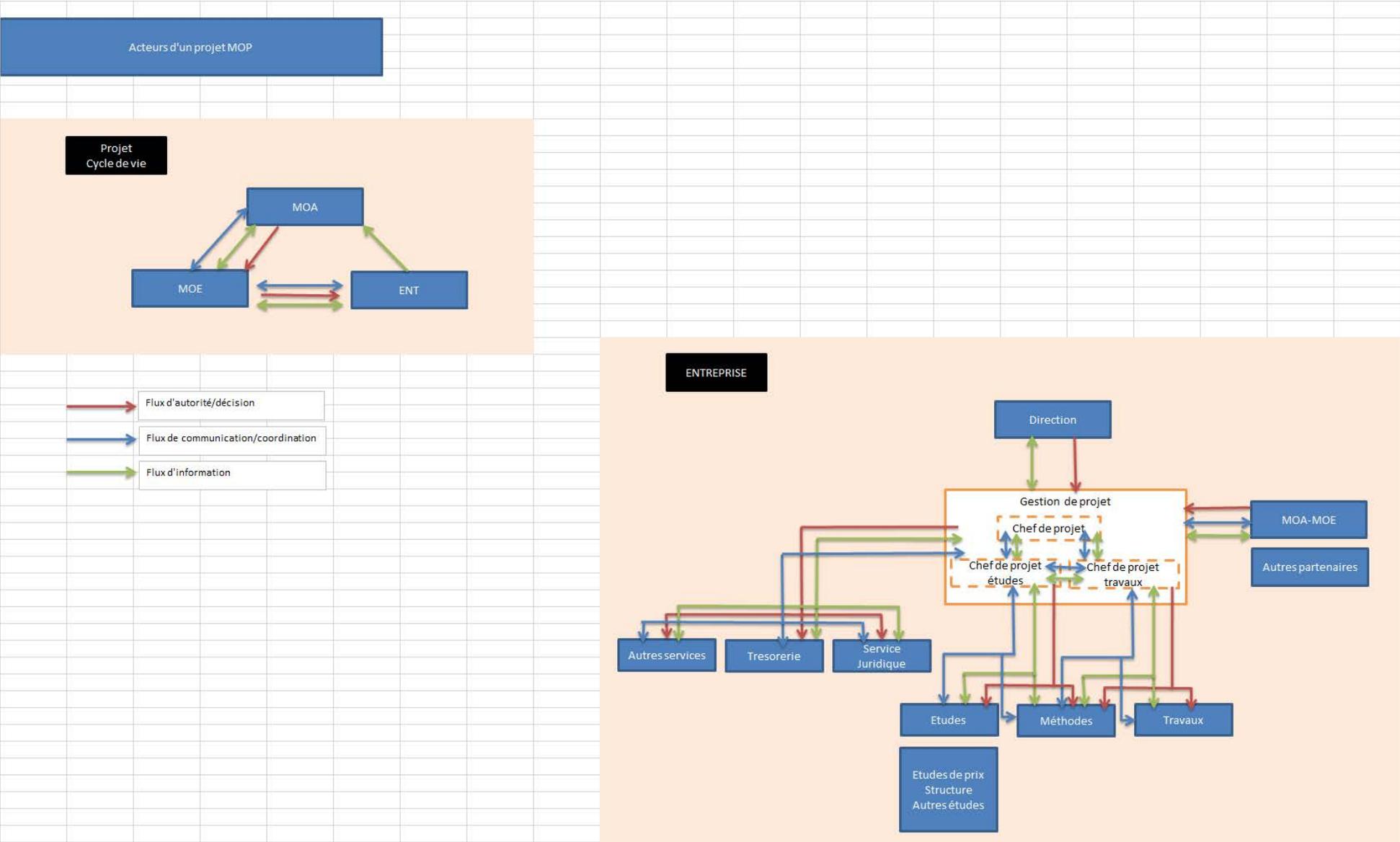
Projet MOP



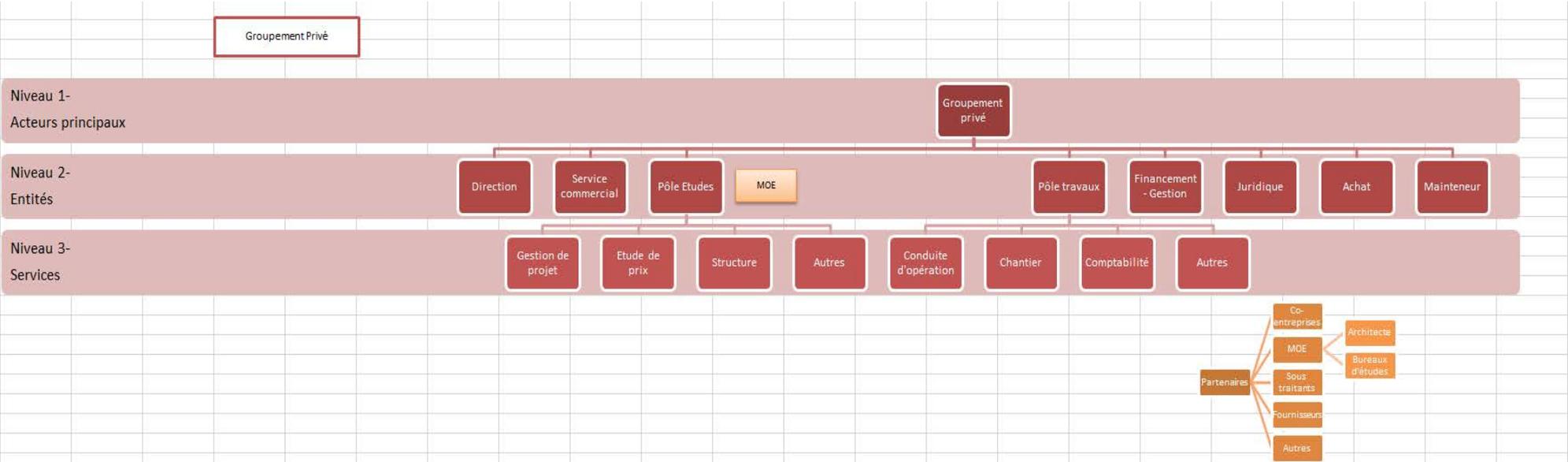
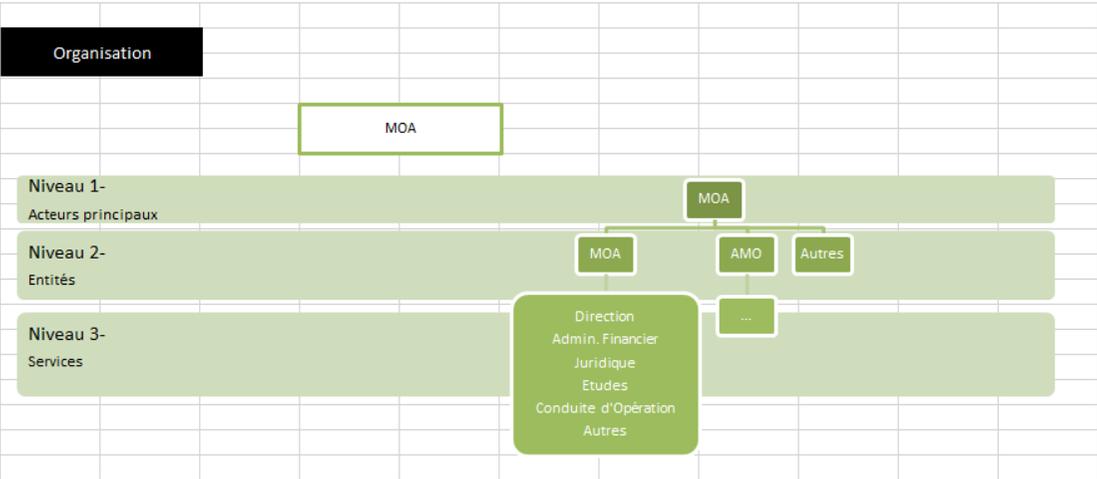
Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques



Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques



Projet Conception-Construction



**Structure chronologique d'un projet MOP en 3 niveaux de détail**

NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3
<b>MOA</b>		
	Direction	
		Conseil Directeurs
	Pôle technique	
		Pôle Construction Pôle Maintenance-Entretien Pôle Aménagement du territoire
	Pôle administratif	
		Secrétariat général Service de marché
	Pôle gestion-financier	
		Directeur Service gestion-financier
	Pôle comptabilité	
		Chef Comptables
	Pôle juridique	
		Juristes
<b>AMO</b>		
	Direction	
		Directeurs
	Pôle technique	
		Programmiste Chargés d'étude Conducteurs d'opération Economiste

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

	Bureau de contrôle SPS OPC SSI
Pôle administratif	
	Secrétariat général Service de marché
Pôle gestion-financier	
	Directeur Service gestion-financier
Pôle comptabilité	
	Chef Comptables
Pôle juridique	
	Juristes
<b>MOE</b>	
Direction	
	Directeurs
Concepteur architectural	
	Architecte Paysagiste Urbaniste-Aménageur Dessinateurs
Bureau d'étude	
	Chargés d'étude Chargés d'opération Ingénieurs Economiste
Pôle administratif	
	Secrétariat général

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

	Service de marché
Pôle gestion-financier	Chef Service gestion-financier
Pôle comptabilité	Chef Comptables
Pôle juridique	Juristes
<b>Concepteur architectural</b>	
Direction	Architecte Directeurs
Pôle conception	Architecte Dessinateurs
Pôle étude	Chargés d'étude Chargés d'opération Economiste
Pôle administratif	Secrétariat général Service de marché
Pôle gestion-financier	Chef Service gestion-financier
Pôle comptabilité	Chef Comptables

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

	Pôle juridique	
		Juristes
<b>Paysagiste</b>		
	Direction	
		Architecte Directeurs
	Pôle conception	
		Architecte Dessinateurs Ecologues
	Pôle étude	
		Chargés d'étude Chargés d'opération Economiste
	Pôle administratif	
		Secrétariat général Service de marché
	Pôle gestion-financier	
		Chef Service gestion-financier
	Pôle comptabilité	
		Chef Comptables
	Pôle juridique	
		Juristes
<b>Urbaniste- Aménageur</b>		
	Direction	
		Directeurs
	Pôle conception	

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

	Architecte Naturalistes
Pôle étude	Chargés d'étude infrastructure Chargés d'étude patrimoine Chargés d'étude ressources Chargés d'étude aménagement Chargés d'étude connaissances territoriales Naturalistes Géographes Economiste Programmist Chargés d'opération
Pôle administratif	Secrétariat général Service de marché
Pôle gestion-financier	Chef Service gestion-financier
Pôle comptabilité	Chef Comptables
Pôle juridique	Juristes
<b>Bureau d'étude</b>	
Direction	Directeurs
Pôle administratif	Secrétariat général Service de marché

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

Pôle gestion-financier	Chef Service gestion-financier
Pôle comptabilité	Chef Comptables
Pôle juridique	Juristes
Bureau d'étude économiste	Chef de service Chef de projet Chargés d'étude Economistes Mètres
Bureau d'étude VRD-Infrastructure	Chef de service Chef de projet Ingénieurs infrastructure Dessinateurs Projeteurs
Bureau d'étude structure	Chef de service Chef de projet Ingénieurs structure Ingénieurs conseils Dessinateurs Projeteurs
Bureau d'étude fluide	Chef de service Chef de projet

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

	Ingénieurs fluide Ingénieurs conseils Dessinateurs Projeteurs
Bureau d'étude géotechnique	
	Chef de service Chef de projet Ingénieurs géotechnique Géologues Géomètres Ingénieurs conseils Dessinateurs Projeteurs
Bureau d'étude environnement	
	Chef de service Chef de projet Géologues Hydrogéologues Géomètres Ingénieurs environnementalistes Naturalistes Spécialistes en gestion de déchet Opérateurs de diagnostic amiante
Bureau d'étude électricité	
	Chef de service Chef de projet Ingénieurs électrique Coordonnateurs SSI Dessinateurs Projeteurs

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

SPS	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chef de service</li> <li>Coordonnateurs SPS études</li> <li>Coordonnateurs SPS travaux</li> </ul>
OPC	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chef de service</li> <li>Coordonnateurs OPC études</li> <li>Coordonnateurs OPC travaux</li> <li>Ingénieurs méthodes et ordonnancement</li> <li>Economistes</li> </ul>
<b>Bureau d'étude spécialisée</b>	
Direction	
	Directeurs
Pôle étude	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chef de service</li> <li>Chef de projet</li> <li>Ingénieurs</li> </ul>
Pôle conduite d'opération	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chef de service</li> <li>Chef de projet</li> <li>Chargés d'opération</li> </ul>
Pôle administratif	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secrétariat général</li> <li>Service de marché</li> </ul>
Pôle gestion-financier	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chef</li> <li>Service gestion-financier</li> </ul>
Pôle comptabilité	
	Chef

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

	Comptables
Pôle juridique	
	Juristes
<b>Entreprise de construction</b>	
Direction	
	Directeur Comité de direction
Pôle administratif	
	Secrétariat général Service de marché
Pôle gestion-financier	
	Chef Service gestion-financier
Pôle comptabilité	
	Chef Comptables
Pôle juridique	
	Juristes
Pôle commercial	
	Directeur commercial Commerciaux
Pôle achat	
	Directeur des achats Service achat
Pôle étude de prix	
	Chef de service Chef de projet Chargés d'étude Economistes

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

	Métreurs
Pôle étude de structure	
	Chef de service Chef de projet Ingénieurs structure Ingénieurs conseils Dessinateurs Projeteurs
Pôle étude spécialisée	
	Chef de service Chef de projet Ingénieurs
Pôle méthodes	
	Chef de service Ingénieurs méthodes
Pôle travaux	
	Comité du pilotage Directeur des travaux Chef de projet Ingénieurs des travaux Conducteurs des travaux Chef de chantier Dessinateurs Equipe chantier Techniciens
SPS OPC	
	Chef de service Coordonnateurs OPC travaux
Pôle logistique	

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

	Chef de service Service logistique
<b>Gestionnaire de maintenance</b>	
Direction	
	Directeur
Pôle administratif	
	Secrétariat général Service de marché
Pôle gestion-financier	
	Directeur Service gestion-financier
Pôle comptabilité	
	Chef Comptables
Pôle juridique	
	Juristes
Pôle commercial	
	Directeur commercial Commerciaux
Pôle achat	
	Directeur des achats Service achat
Pôle logistique	
	Chef de service Service logistique
Pôle qualité	
	Chef de service Ingénieurs qualité
Service client	

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

	Chef de service Agents
Pôle technique	Chargés de mission Conducteurs d'opération Service installation Service réparation Service révision-inspection Service surveillance Service entretien GER
<b>Gestionnaire d'exploitation</b>	
Direction	Directeur
Pôle administratif	Secrétariat général Service de marché Autre
Pôle gestion-financier	Directeur Service gestion-financier
Pôle comptabilité	Chef Comptables
Pôle juridique	Juristes
Pôle commercial	Directeur commercial Commerciaux

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

Pôle achat	Directeur des achats Service achat
Pôle logistique	Chef de service Service logistique
Pôle qualité	Chef de service Ingénieurs qualité
Service client	Chef de service Agents
Pôle technique	Chargés de mission Conducteurs d'opération Service installation Service réparation Service révision-inspection Service surveillance Service entretien GER
<b>Bureau de contrôle technique</b>	
Direction	Directeur
Pôle administratif	Secrétariat général Service de marché
Pôle gestion-financier	

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

	Directeur Service gestion-financier
Pôle comptabilité	
	Chef Comptables
Pôle juridique	
	Juristes
Pôle qualité	
	Chef de service Ingénieurs qualité
Pôle achat	
	Directeur des achats Service achat
Pôle technique	
	Chargés de mission Service bâtiment-génie civil Service sécurité des personnes et des biens Service fluide Service électrique
SPS	
	Chargés de mission Coordonnateurs SPS études Coordonnateurs SPS travaux
<b>SPS</b>	
Direction	
	Directeur
Pôle administratif	
	Secrétariat général Service de marché
Pôle gestion-financier	

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

	Directeur Service gestion-financier
Pôle comptabilité	
	Chef Comptables
Pôle juridique	
	Juristes
Pôle étude	
	Chargés de mission Coordonnateur SPS études
Pôle travaux	
	Chargés de mission Coordonnateur SPS travaux
<b>OPC</b>	
Direction	
	Directeur
Pôle administratif	
	Secrétariat général Service de marché
Pôle gestion-financier	
	Directeur Service gestion-financier
Pôle comptabilité	
	Chef Comptables
Pôle juridique	
	Juristes
Pôle étude	
	Chargés de mission Coordonnateur OPC études

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

	Ingénieurs études-planning Economistes
Pôle travaux	
	Chargés de mission Coordonnateur OPC travaux Ingénieurs études-planning Economistes
<b>Prêteur- Financier</b>	
Direction	
	Directeur
Pôle administratif	
	Secrétariat général
Pôle financier	
	Chef Chargés de mission Chargés d'étude Officiers
Service marché	
	Chef Commerciaux Officiers
Pôle juridique	
	Juristes
<b>Fournisseurs</b>	
Fournisseurs matériaux	
	Logistique Transport Service client
Fournisseurs matériels	

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

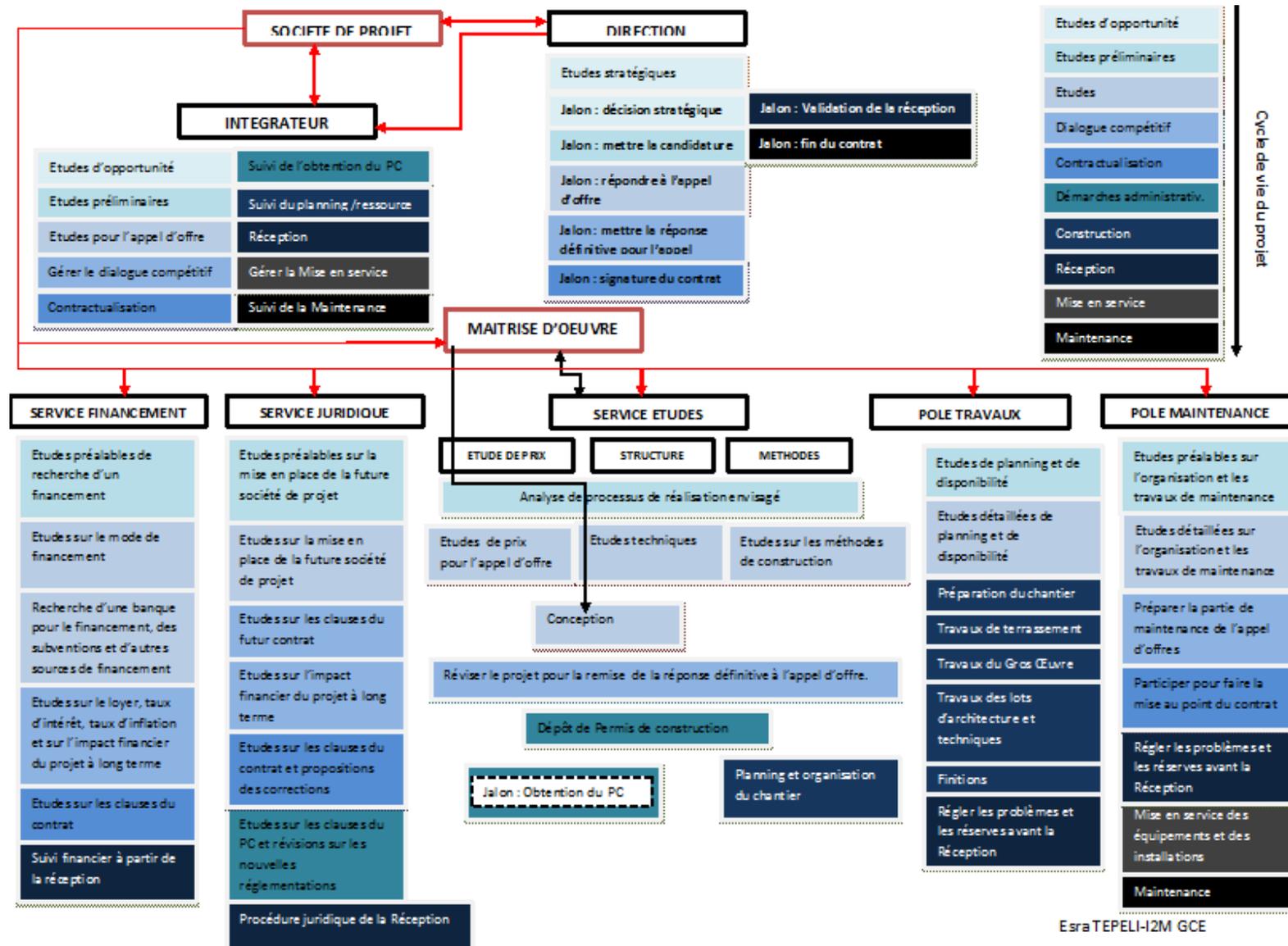
	Logistique Transport Service client
Pôle financier	
	Directeur Service gestion-financier
<b>Services publics-administratifs</b>	
	Services locaux Mairies Ministères Institutions françaises Institutions européennes Organismes nationaux
<b>Prestataires de service</b>	
	Service eau Service gaz Service électricité Pompiers-incendie
<b>Utilisateurs</b>	
	Utilisateur 1 Utilisateur 2

6.4 Annexe 4 : Quelques exemples WBS développés lors de la thèse

WBS Projet MOP

MOP										
Phases et acteurs										
Phases	Acteurs	ENTREPRISE						MOE		MOA & AMO
		Sous traitants	Administr. Financier	Achats	Travaux et Méthodes	Service études	Direction-service commerciale	Bureau d'étude technique et de contrôle	Architecte-Concepteur	Maitre d'ouvrage
ETUDES D'OPPORTUNITES ET STRATEGIQUES	Etudes d'opportunités et stratégiques									X
ETUDES PREALABLES ET PROGRAMMATION	Etudes préalables									
	Programme									X
CONCOURS MOE-MARCHES D'ETUDES	Désignation MOE-BET							X	X	X
	Désignation BCT-CSPS							X	X	X
CONCEPTION AVANT PROJET PROJET	Esquisse								X	X
	APS							X	X	X
	APD							X	X	X
	Demande PC							X	X	X
	PRO							X	X	X
CONSULTATION DES ENTREPRISES-OFFRES ET SIGNATURE DES MARCHES	DCE	X		X	X	X	X	X	X	X
	Offres et marchés	X		X	X	X	X	X	X	X
	ACT	X	X		X	X	X	X	X	X
	Contractualisation	X	X				X	X	X	X
	Démarches administratives		X		X		X		X	X
REALISATION RECEPTION	Préparation de chantier	X			X	X		X	X	
	Planification du chantier	X			X	X		X	X	
	Exécution	X			X					
	Gestion technique et administrative	X	X		X				X	X
	Gestion financière	X	X		X				X	X
	AOR	X			X				X	X
EXPLOITATION DE L'OUVRAGE	Achèvement du marché		X		X			X	X	
	Vie de l'ouvrage									

WBS Projet PPP



EsraTEPELI-I2M GCE

Tableaux de croisement « responsabilités des acteurs-phases » pour différents types de projet sous la vision entrepreneur

PHASES					ACTEURS			
	MOP	CON-CONS	CON-CONS-MAIN	PPP	Décideurs	Responsables	Impliqués	Infomer
Etudes d'opportunités et stratégiques	X	X	X	X	Direction	Direction	Direction-Chef de projet	
Construction du groupement		X	X	X	Direction des membres	Directions, chargés de mission (membres ou investisseurs)	Investisseurs, concepteur, promoteur, constructeur, mainteneur	Services études, travaux, juridique, financement, autres
Etudes préalables	X	X	X	X	Direction (MOP), Comité exécutif d'investisseur	Chef de projet, intégrateur	Service études, constructeur, mainteneur, autres services, MOE et autres parties prenantes	MOA-AMO (MOP), Client public (PPP), services d'état
Etudes	X				Direction (MOP)	Chef de projet	Service études, travaux, juridiques, etc.	MOA-AMO (MOP), services d'état
Etudes, conception, recherches financières		X	X	X	Direction (MOP), Comité exécutif d'investisseur	Chef de projet, intégrateur	Service études, constructeur, mainteneur, autres services, MOE et autres parties prenantes	MOA-AMO (MOP), Client public (PPP), services d'état
Consultation des entreprises, offres et marchés MOP	X				Direction	Chef de projet, chargés de mission	Service études, constructeur, mainteneur, autres services, MOE et autres parties prenantes	MOA-AMO (MOP), Client public (PPP)
Appel à candidature Contrat de Partenariat				X	Direction, Comité exécutif d'investisseur	Intégrateur	Service études, constructeur, mainteneur, autres services, MOE et autres parties prenantes	Client public
Appel à candidature Conception Construction		X	X		Direction, Comité du groupement	Intégrateur, chef de projet	Service études, constructeur, mainteneur, autres services, MOE et autres parties prenantes	MOA-AMO
Dialogue Compétitif		X	X	X	Direction, Comité exécutif d'investisseur	Intégrateur	Service études, constructeur, mainteneur, autres services, MOE et autres parties prenantes	Client public
Contractualisation	X	X	X	X	Directions des parties prenantes	Chef de projet, intégrateur, chargés de mission	Service études, constructeur, mainteneur, autres services, MOE et autres parties prenantes	MOA-AMO (MOP), Client public (PPP)
Démarches administratives	X	X	X		Etat	Chef de projet, intégrateur (PPP), chargés de mission MOA (MOP), MOE	Services MOA (MOP)-MOE-BET-Services du Groupement privé (PPP)	
Préparation-Planification du chantier	X	X	X	X	Chef de projet, Intégrateur	Directeur des travaux	Conducteur des travaux, équipe chantier, Compta, SPS, OPC, ...	BCT, partenaires, autres parties prenantes, services internes
Construction-Travaux	X	X	X	X	Chef de projet, intégrateur	Directeur des travaux	Conducteur des travaux, équipe chantier, Compta, SPS, OPC, ...	BCT, partenaires, autres parties prenantes, services internes
Terrassement	X	X	X	X				
Fondation Gros œuvre	X	X	X	X				
Autres lots	X	X	X	X				
Finitions	X	X	X	X				
Procédure de réception	X	X	X	X	MOA (MOP)-Client Public (PPP)	Directeur des travaux, chef de projet, intégrateur	Pôle travaux, Compta, Service Juridique, SPS	Client public (PPP), MOA (MOP), Sécurité incendie, Contrôle technique
Maintenance			X	X	Intégrateur du nouveau mandataire du GP (PPP), Direction pôle maintenance	Chef de projet-chargés de mission pôle maintenance	Services pôle maintenance	Client public (PPP), Utilisateurs, interne: parties prenantes du groupement
Exploitation			X	X	Intégrateur du nouveau mandataire du GP (PPP), Direction pôle exploitation	Chef de projet-chargés de mission pôle exploitation	Services pôle exploitation	Client public (PPP), Utilisateurs, interne: parties prenantes du groupement

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

### Tableaux de croisement « ressources-phases » pour différents types de projet sous la vision entrepreneur

PHASES					RESSOURCES						
	MOP	CON-CONS	CON-CONS-MAIN	PPP	RH	MATX	ESP	RF	MATL	CON	DOC
Etudes d'opportunités et stratégiques	X	X	X	X	Direction		Locaux				Compte rendu
Construction du groupement		X	X	X	Investisseurs, partenaires		Locaux				Protocole d'accord, Compte rendu
Etudes préalables	X	X	X	X	Chef de projet, Intégrateur, Partenaires, Services		Locaux		Logiciels		Rapports, ESQ, compte rendu, préparation du dossier candidature
Etudes	X				Chef de projet, Services		Locaux		Logiciels, matériels essais		Préparation de l'offre (estimation, mémoire technique, PPIC, Assurances, ...)
Etudes, conception, recherches financières		X	X	X	Chef de projet, Intégrateur, Partenaires, Services		Locaux		Logiciels, matériels essais		Rapports, Préparation de l'offre (estimation, mémoire technique, PPIC, Assurances, ...)
Consultation des entreprises, offres et marchés MOP	X				Chef de projet, Services		Locaux				Remise de l'offre (estimation, mémoire technique, PPIC, Assurances, ...)
Appel à candidature Contrat de Partenariat				X	Intégrateur, Investisseurs, Partenaires, Services		Locaux				Remise du dossier de candidature, compte rendu
Appel à candidature Conception Construction		X	X		Chef de projet, Partenaires du groupement, Services		Locaux				Remise du dossier de candidature, compte rendu
Dialogue Compétitif		X	X	X	Intégrateur, Investisseurs, Partenaires, Services						Remise de l'offre, préparation du contrat, compte rendu
Contractualisation	X	X	X	X	Direction, Chef de projet, Intégrateur, Investisseurs, Partenaires, Services						Version finale du contrat, compte rendu, assurance
Démarches administratives	X	X	X		Chef de projet, Intégrateur (PPP), chargés de mission MOA (MOP), MOE						Dossier PC,PD, Déclarations, Autorisations, Vérifications, ...
Préparation-Planification du chantier	X	X	X	X	Directeur des travaux, Conducteur des travaux, équipe chantier, Compta, SPS, OPC, ...	MATX	Locaux, chantier		Mat de préparation-installation du chantier		Plan d'EXE, PPSPS, Déclarations, panneaux, organigramme, calendrier, mesures, essais, compte rendu, PIC
Construction-Travaux	X	X	X	X	Directeur des travaux, Conducteur des travaux, équipe chantier, Compta, SPS, OPC, ...	MATX					Gestion de compte prorata, rapports, compte rendu
Terrassement	X	X	X	X	Directeur des travaux, Conducteur des travaux, équipe chantier, Compta, SPS, OPC, ...	MATX	Chantier, locaux		Mat de terrassement (camions, pelles, etc.)		Gestion de compte prorata, rapports, compte rendu
Fondation Gros œuvre	X	X	X	X	Directeur des travaux, Conducteur des travaux, équipe chantier, Compta, SPS, OPC, ...	MATX	Chantier, locaux		Matériaux (béton, aciers, etc.), Matériels (grue, camions, etc.)		Gestion de compte prorata, rapports, compte rendu
Autres lots	X	X	X	X	Directeur des travaux, Conducteur des travaux, équipe chantier, Compta, SPS, OPC, ...	MATX	Chantier, locaux				Gestion de compte prorata, rapports, compte rendu
Finitions	X	X	X	X	Directeur des travaux, Conducteur des travaux, équipe chantier, Compta, SPS, OPC, ...	MATX	Chantier, locaux				Gestion de compte prorata, rapports, compte rendu
Procédure de réception	X	X	X	X	Directeur des travaux, Conducteur des travaux, équipe chantier, Compta, SPS, OPC, ...		Chantier, locaux				DOE, dossier d'intervention ultérieure, déclaration d'achèvement et de conformité des travaux, décompte des travaux,
Maintenance			X	X	Pôle maintenance		Site				Rapport annuel de maintenance, compte rendus, Rapport GER
Exploitation			X	X	Pôle exploitation		Site				

**6.5 Annexe 5 : Evénements risqués proposés par phase d'un projet PPP**

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

ÉVÉNEMENTS RISQUÉS PENDANT TOUT LE CYCLE DE VIE DU PROJET						
PHASES	SOUS PHASES	CATEGORIES DE RISQUE	ÉVÉNEMENTS RISQUÉS	Etat		
				considéré	Avéré	
Phase amont	Etudes-Conception-Candidatu	<i>note sur 5</i> 0				
		Financier-Economique 0	Risques liés aux investissements pour l'étude et le développement de la conception	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Dépassement des coûts prévus pour développer la conception	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Difficultés de trouver un investisseur pour la candidature	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Difficultés dans la recherche des prêteurs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Difficultés de trouver des fonds propres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Politique Réglementaire 0	L'environnement politique non favorable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Risque liés à la personne publique par rapport au projet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				La conception ne correspond pas aux normes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Changements dans la réglementation qui vont influencer la conception	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Technique 0	Erreurs dans la conception et/ou conception incomplète.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Non respect du programme lors de la conception	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Incohérences dans le dossier de conception	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Qualité du programme : précis ou non	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Défaillance dans les études géotechniques	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Défaillance dans les études archéologiques	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Défaillance dans les études sur la pollution	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Défaillance dans les études sur les servitudes occultes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Défaillance dans les études sur les amiantes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Défaillance dans les études sur les termites	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Défaillance dans les études sismiques	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Défaillance dans les études sur les risques naturels	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Tous risques liés aux réseaux et concessionnaires	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Mesures compensatoires sont nécessaires	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Changements de conception réclamés par la personne publique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Changements de conception réclamés par l'architecte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		Changements de conception à la demande de constructeur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		Changement des besoins de l'établissement, demande de modification	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		Analyse environnementale incomplète ou erronée.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		Retard des Enquêtes de et / ou erreur dans les enquêtes (EDF, GDF, mairie, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

		<b>Organisationnel</b> <span style="color: red;">■</span> 0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Dépassement des délais prévus pour développer la conception	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problème liés à la recherche des partenaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Besoin des compétences externes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Besoin des ressources supplémentaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problème de mobilisation de certaines équipes dès la phase amont	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Non disponibilité des services et des partenaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Désaccords sur le coût, l'investissement, la stratégie et les objectifs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problème de communication et de coordination entre les services et les partenaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>Administratif</b> <span style="color: red;">■</span> 0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Changement de conception requis par les autorités d'urbanisme, de prévention incendie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problèmes liés aux procédures administratives	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Plan local d'urbanisme n'est pas respecté	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Inaction du niveau "décideurs"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Phase Mise au point-Contractualisation</b>	<b>Appel d'offre-Mise au point-Contractualisation</b>	<i>note sur 5</i> <span style="color: red;">■</span> 0			
		<b>Financier-Economique</b> <span style="color: red;">■</span> 0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			Difficultés pour trouver un investisseur pour la candidature	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Difficultés pour trouver un preteur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Difficultés de trouver des fonds propres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Changement d'avis de la banque avant la contractualisation et/ou l'interruption du dialogue a	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Contexte économique devient défavorable avant la signature avec le preteur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Tout problème qui peut survenir avant la fixation du taux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Changement des conditions politiques, économique, légale ou d'autre nature qui conduisent à une révision financière	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Budget du client est serré	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>Politique Réglementaire</b> <span style="color: red;">■</span> 0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Les facteurs politiques changent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Instabilité politique ou environnement politique non favorable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Inaction de la collectivité locale, non prise des décisions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Changement de loi, réglementation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

		Contractuel		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		0			
			Risque dans la gestion des non écrits, traçabilité de l'information	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Gestion des modifications dans la conception	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			La précision de l'offre finale engageante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Révisions aspect juridique et financier du contrat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Absence de clauses de rendez vous	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques liés aux assurances spécifiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Organisationnel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			0		
			Perdre du personnel essentiel au point crucial du projet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Les procédures internes peuvent retarder les approbations à obtenir et les décisions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problème de mobilisation de certaines équipes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Besoin des compétences externes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Non disponibilité des services et des partenaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Départ des partenaires internes ou externes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Désaccords sur le coût, l'investissement, la stratégie et les objectifs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problème de communication et de coordination entre les services et les partenaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problèmes liés au transfert du dossier aux autres services	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Technique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	0				
	Révision technique des modifications sur la conception lors du dialogue compétitif	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Administratif	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	0				
	Problèmes liés aux procédures administratives	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Inaction du niveau "décideurs"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	De la part de tiers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	0				
	Risque d'avoir des recours et/ou menace des poursuites	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

Phases aval	Préparation des travaux-Travaux	note sur 5			
		0			
		Technique		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		0			
			Défaillance dans les études géotechniques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Défaillance dans les études archéologiques	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			Défaillance dans les études sur la pollution	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Défaillance dans les études sur les servitudes occultes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			Défaillance dans les études sur les amiantes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			Défaillance dans les études sur les termites	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			Défaillance dans les études sismiques	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			Défaillance dans les études sur les risques naturels	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			Tous risques liés aux réseaux et concessionnaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques liés à la mise à disposition du terrain	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Difficulté liée au Mode constructif	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Exiguité du site	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problèmes liés au climat du site, facteurs météo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Manque de personnel spécialisé (biologie, hydrologie, archéologie, autres)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Erreurs dans le choix des Matériaux / matériel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Incapacité à garantir le respect de la réglementation du travail sur le chantier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Pression pour livrer le projet selon un calendrier accéléré	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques structurels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Interfaces entre les différents lots	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problèmes de synthèse dans les méthodes d'exécution	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques liés au Plan d'installation du chantier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques liés à la logistique, aux stocks	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			Problèmes liés aux Produits spéciaux-Innovation technologique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

		Financier-Economique		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0				
		Dépassement du budget		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Coûts des travaux non prévus		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Révisions financières sur les modifications demandées		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Portage du taux d'inflation pendant les travaux		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Organisationnel		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0				
		Problèmes liés au transfert du dossier aux autres services		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Perdre du personnel essentiel au point crucial du projet		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Besoin des ressources supplémentaires		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Besoin des compétences externes		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Problème de communication et de coordination entre les services et les partenaires		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Départ des partenaires internes ou externes		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Organisation des travaux non prévus (ressources-délai)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Pression pour livrer le projet selon un calendrier accéléré		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Administratif		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0				
		Risques liés au permis de construire: retard, recours		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Modification dans le permis de construire		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Problèmes liés au permis d'aménagement		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Plan local d'urbanisme n'est pas respecté		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Problèmes liés à la constitution du dossier de déclaration ICPE		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Loi sur l'eau n'est pas respectée		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Politique Réglementaire		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0				
		Changements dans la réglementation qui vont influencer les travaux		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Inaction de la personne publique, non prise des décisions		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Les facteurs politiques changent		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Suspension, mise en régie, arrêt ou rupture du contrat par la collectivité locale		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

		Contractuel		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		0			
			Risques liés à non suivi des modifications	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Révisions juridiques/financier/autres termes sur le contrat en cas de demande de modification	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Toute erreur lors de la Préparation des avenants	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risque dans la gestion des non écrits, traçabilité de l'information	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Absence de clauses de rendez vous	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Mise à disposition du terrain par le client	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Règlement des litiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Réception	0			
		Technique		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		0			
			Indisponibilité du bâtiment ou de certains locaux et/ou dysfonctionnement de certains services	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problèmes pendant la mise en service des installations et des équipements par l'établissement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problèmes lors du réglage technique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Incapacité d'atteindre les performances et les standards de qualité dans le programme fonctionnel et fixés contractuellement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques d'avoir des problèmes structurels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques d'avoir des problèmes thermiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques d'avoir des problèmes acoustiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques d'avoir des problèmes pour l'éclairage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques d'avoir des problèmes pour VMC, traitement de l'air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risque d'avoir des problèmes liés à l'aménagement intérieur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risque d'avoir des problèmes liés à l'aménagement extérieur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risque d'avoir des problèmes dans le fonctionnement des produits spéciaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques d'avoir des problèmes techniques qui causent des problèmes de sécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques naturels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques d'avoir des problèmes environnementaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Tous problèmes techniques pour lever les réserves	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

		Financier-Economique		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		0				
			Pénalités		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Risques financiers et/ou économiques du au fait de non réception de l'ouvrage par le client		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Changement des conditions politiques, économique, légale ou d'autre nature qui conduisent à une révision financière		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Organisationnel		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		0				
			Mauvaise organisation de la personne privée lors de la réception		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Mauvaise organisation de la personne publique lors de la réception		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problème de mobilisation de certaines équipes ou partenaires		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problème de communication et de coordination entre les services et les partenaires		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Les procédures internes/externes peuvent retarder les approbations à obtenir et les décisions		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Tous problèmes organisationnels pour lever des réserves : mauvaise gestion de temps, compé		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Formation du personnel ou du futur utilisateurs		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Politique-Réglementaire		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
0						
	Les facteurs politiques changent		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Suspension, mise en régie, arrêt ou rupture du contrat par la collectivité locale		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Changement de loi, réglementation et /ou Evaluations réglementaires non prévisibles des spécifications concernant les ouvrages et le service		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Non-conformité au PC		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Non-conformité au sécurité incendie		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Non-conformité à la loi handicap		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Risque de ne pas avoir des autorisations nécessaires pour ouverture public si l'ouvrage est ERP		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Contractuel		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
0						
	Absence de clauses de rendez vous		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Risque dans la gestion des non écrits, traçabilité de l'information		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Révisions juridiques/financier/autres termes sur le contrat en cas de demande de modification		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Vérifications obligatoires avant la réception		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

	Maintenance-Exploitation	0				
	Technique			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		0				
			Indisponibilité du bâtiment ou de certains locaux et/ou dysfonctionnement de certains services	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Problèmes pendant la mise en service des installations et des équipements par l'établissement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Evolution des besoins nécessitant une adaptation et/ou Modification des exigences de performance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Défaut de l'infrastructure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Incapacité d'atteindre les performances et les standards de qualité dans le programme fonctionnel et fixés contractuellement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Non exécution par le preneur du programme d'entretien et de renouvellement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Tout dommage du fait de l'exploitant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Destruction du bâtiment (catastrophe naturelle, incendie)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Problèmes thermiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Problèmes acoustiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Problèmes VMC, traitement de l'air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Problèmes d'éclairage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Problèmes liés à l'aménagement intérieur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Problèmes liés à l'aménagement extérieur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Problème de traitement des produits spéciaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Difficultés techniques pour les travaux de GER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Problème de fonction de la GMAO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Risque de sécurité et d'hygiène des usagers de l'établissement liés à la maintenance et exploitation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Dégâts environnementaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Financier-Economique			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			0			
				Hausse des coûts de maintenance et des équipements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Mauvaise estimation de la consommation énergétique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Dépassement des coûts de maintenance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Dépassement des couts de GER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Penalités	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Non paiement ou retard des loyers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Risques de revenus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Changement des conditions politiques, économique, légale ou d'autre nature qui conduisent à une révision financière	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

		Organisationnel		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		0			
			Non présence du service « maintenance » dès la phase amont du projet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Interface constructeur-mainteneur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Perdre du personnel essentiel au point crucial du projet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Les unités fonctionnelles ne sont pas disponibles, sont surchargés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Besoin des ressources supplémentaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Besoin des compétences externes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problème de mobilisation de certaines équipes ou partenaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Problème de communication et de coordination entre les services et les partenaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Les procédures internes/externes peuvent retarder les approbations à obtenir et les décisions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Départ des partenaires internes ou externes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Défaillance de l'opérateur sur la durée du contrat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Organisation de la personne publique ne permettant pas aux équipes de maintenance l'accessibilité aux locaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Interface personne publique-mainteneur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Politique Réglementaire		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		0			
			Les facteurs politiques changent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Suspension, mise en régie, arrêt ou rupture du contrat par la collectivité locale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Changement de loi, réglementation et /ou Evaluations réglementaires non prévisibles des spécifications concernant les ouvrages et le service	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Contractuel		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		0			
			Risque dans la gestion des non écrits, traçabilité de l'information	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Absence de clauses de rendez vous	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Révisions juridiques/financier/autres termes sur le contrat en cas de demande de modification	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Règlements des litiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 6.6 Annexe 6 : Plans d'action proposés dans la phase des études-conception-candidature d'un projet PPP

ETUDES-CONCEPTION-CANDIDATURE CONSEILS		STATUT	RESSOURCES	DELAIS-DUREE
1 ·	Constituer les petites équipes : étude de prix, structure, méthodes, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
2 ·	Définir les rôles, missions et responsabilités de chaque acteur	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Société de projet	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Concepteur et études techniques	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Promoteur	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Constructeur	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Mainteneur	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
3 ·	Assurer que le Chef de projet est le point d'entrée /sortie de toutes les informations	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
4 ·	Assurer que le Chef de projet est le seul communicateur avec le client public, le prêteur et autres acteurs extérieurs	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
5 ·	Associer régulièrement les acteurs du projet et les manager : concepteur, promoteur, mainteneur, constructeurs, contrôleurs techniques, assureurs, prêteur, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
6 ·	Analyser et vérifier le choix de conception architecturale, technique et économique	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Conformité au programme initial	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Qualité architecturale	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Qualité technique	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Mode opératoire de construction	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Prise en compte d'objectifs de développement durable et qualité environnementale	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
7 ·	Identifier les critères de qualité de l'ouvrage et effectuer les meilleurs choix des installations et des équipements en vue de la maintenance	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
8 ·	Préparer les phases APS, APD, PRO et les valider	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Lire et analyser les documents d'entrée	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Etude du relevé topographique	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Reconnaissance du sol	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Etudes de viabilité et enquêtes	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Etudes des équipements techniques	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Préparer le CCTP	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Faire les limites de prestations	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Vérifier la conformité du projet à la réglementation	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Préparer les plans de synthèse	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
	- Validation du projet par l'ensemble des acteurs	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
9 ·	Optimiser les choix de conception	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
10 ·	Vérifier la comptabilité du projet avec le programme	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

- 11 · Estimer le coût
- 12 · Raisonner en termes de coût global intégrant les coûts de conception, de réalisation et de maintenance
- 13 · Admettre les surcoûts éventuels concernant les phases de conception et de réalisation, et se traduisent par des économies d'exploitation ou de meilleure qualité
- 14 · Estimer les délais de réalisation
- 15 · Evaluer la capacité des fournisseurs
- 16 · Si c'est un ouvrage à réhabiliter-restructurer, analyser de façon détaillée le diagnostic initial et identifier les insuffisances éventuelles liées :
  - à l'état des lieux
  - à l'intégration environnementale et urbanistique
  - à l'analyse technique des différents corps d'état
  - aux particularités propres au programme et aux embauches correspondantes de conception
  - engager les investigations complémentaires nécessaires
- 17 · Analyser les incidences dues à des évolutions réglementaires, sur la conception architecturale et technique
- 18 · Analyser les incidences résultant de la conception du projet
- 19 · Réfléchir dès la phase amont aux autorisations à obtenir
- 20 · Si c'est un ouvrage à réhabiliter-restructurer, concevoir l'ouvrage en veillant aux possibilités permises par l'existant
- 21 · Assurer le bon fonctionnement en site occupé
- 22 · Analyser la proposition financière du banquier et la négocier
- 23 · Analyser le planning financier et le faire valider
- 24 · Préparer l'offre et la préciser
  - Conception
  - Partie étude de prix, estimation du coût
  - Mémoire technique
  - Organisation du chantier
  - Matériaux, matériels utilisés
  - Planning : délais, durée, équipe et ressources
- 25 · Identifier et analyser les risques et faire une pré-étude sur les impacts :
  - Surcoûts éventuels
  - Retard des délais
  - Augmentation des durées de réalisation des tâches
  - Impacts qualité, performance
- 26 · Réviser l'offre avec les partenaires et les équipes internes, faire les corrections
- 27 · Valider l'offre

## 6.7 Annexe 7: Attributs spécifiques à chaque famille de ressources

Les attributs pour les **ressources humaines** sont les suivants :

- **Quantités** nécessaires, quantités disponible, quantité à chercher
- **Qualité /performance** (compétence) nécessaire, qualité disponible
- **Type d'acquisition** : embauche, intérim, stagiaire, transfert, ...
- **Fournisseur**
- **Temps de travail**
- **Coût unitaire**: coût horaire, ...

Les attributs pour les **ressources financières** sont les suivants :

- **Quantités** nécessaires, quantités disponible, quantité à chercher
- **Qualité** nécessaire, qualité disponible : source fiable, ...
- **Type d'acquisition** : emprunt, source interne,...
- **Fournisseur**
- **Temps d'acquisition**
- **Frais**

1.

Les attributs pour les **ressources matériaux** sont les suivants :

- **Quantités** nécessaires, quantités disponible, quantité à chercher
- **Qualité /performance** nécessaire, qualité disponible
- **Type d'acquisition** : achat, fabrication, ...

## Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

- **Fournisseur**
- **Temps d'approvisionnement, temps de fabrication,**
- **Coût unitaire**

Les attributs pour les **ressources matériels** sont les suivants :

- **Quantités** nécessaires, quantités disponible, quantité à chercher
- **Qualité /performance** nécessaire, qualité disponible
- **Type d'acquisition** : achat, location, ...
- **Fournisseur**
- **Temps d'utilisation, temps d'approvisionnement**
- **Coût unitaire**

Les attributs pour les **ressources espaces** sont les suivants :

- **Quantités** nécessaires, quantités disponible, quantité à chercher
- **Qualité /performance** nécessaire, qualité disponible
- **Type d'acquisition** : achat, location, fabrication, ...
- **Fournisseur**
- **Temps d'acquisition, temps d'utilisation**
- **Coût unitaire**

Les attributs pour les **ressources documents** sont les suivants :

- **Quantités** nécessaires, quantités disponible, quantité à chercher
- **Qualité** nécessaire, qualité disponible
- **Type d'acquisition** : préparation en interne, prestation
- **Fournisseur**
- **Temps de préparation**
- **Coût unitaire**

Les attributs pour les **ressources consommables** sont les suivants :

- **Quantités** nécessaires, quantités disponible, quantité à chercher
- **Qualité /performance** nécessaire, qualité disponible
- **Type d'acquisition** : achat, abonnement, ...
- **Fournisseur**
- **Temps d'utilisation**
- **Coût unitaire**

6.8 Annexe 8 : Extrait du registre des risques-événements risqués proposés dont l'origine est « acteur » avec l'illustration de quelques exemples sur les valeurs de la fréquence et des impacts pour toutes les phases d'un projet PPP

ACTEURS														
1 Client Public	2 Investisseurs	3 Société de projet	4 Promoteur immobilier	5 Concepteur architectural	6 Bureau d'étude	7 Entreprise de construction	8 SPS	9 OPC	10 Bureau de contrôle technique	11 Prêteur-Financier	12 Fournisseurs	13 Services publics-administratifs	14 Mainteneur	15 Utilisateurs
fréquence	%	impact déla	Jour	impact durée	Jour	impact cout	M Euros	impact qualit	note					
très forte	90%	très forte	50	très forte	50	très forte	1	très forte	9					
forte	70%	forte	30	forte	30	forte	0,5	forte	7					
moyenne	50%	moyenne	10	moyenne	10	moyenne	0,25	moyenne	5					
faible	20%	faible	5	faible	5	faible	0,05	faible	3					
très faible	5%	très faible	2	très faible	2	très faible	0,01	très faible	1					

Insérer RE	PHASES	CATEGORIES DE RISQUE	EVENEMENTS RISQUES	X OPPORTUNITE	X considéré	X saisi	ACTEUR	Fréquence	Fréquence	Impact déla	Impact déla	EVAL	Impact durée	Impact durée	EVAL	Impact cout	Impact cout	EVAL	Impact qualité	Impact qualité	EVAL	Impact sécurité	Impact sécurité	EVAL	
								Qualitative	Quantitative	Qualitatif	Quantitatif	Qualitatif	Quantitatif	Qualitatif	Quantitatif	Qualitatif	Quantitatif	Qualitatif	Quantitatif	Qualitatif	Quantitatif	Qualitatif	Quantitatif	Qualitatif	Quantitatif
	Etudes stratégiques	CON	Non maîtrise du cadre contractuel				Investisseurs	moyenne	0,5				moyenne	10	5										
	Etudes stratégiques	ENV	Concurrents forts						0					0	0										
	Etudes stratégiques	ORG	Relations non favorables avec le client						0					0	0										
	Etudes stratégiques	ORG	Non maîtrise du métier						0					0	0										
	Etudes stratégiques	ORG FIN ECO	Difficultés de trouver un investisseur pour la candidature						0					0	0										
	Etudes stratégiques	ORG	Acteurs non disponibles, non mobilisables						0					0	0										
	Etudes stratégiques	ORG	Désaccords sur le coût, l'investissement, la stratégie et les objectifs						0					0	0										
	Etudes stratégiques	ORG FIN	Difficultés dans la recherche des prêteurs						0					0	0										
	Etudes stratégiques	ORG	Risque liés à la personne publique par rapport au projet: abandon du projet, non définition détaillée du projet, etc.						0					0	0										
	Etudes stratégiques	ORG	Problèmes liés à la recherche des partenaires						0					0	0										
	Etudes stratégiques	ORG ADM	Inaction du niveau "décideurs"			X	Société de projet	moyenne	0,5				faible	5	2,5										
										maximum			maximum	10	5	maximum			maximum			maximum			
										somme			somme	15	7,5	somme			somme			somme			
Insérer RE																									
	Etudes préliminaires	ORG FIN ECO	Difficultés de trouver un investisseur pour la candidature						0					0	0										
	Etudes préliminaires	ORG FIN	Difficultés dans la recherche des prêteurs						0					0	0										
	Etudes préliminaires	ORG	Risque liés à la personne publique par rapport au projet: abandon du projet, non définition détaillée du projet, etc.			X	Client Public	moyenne	0,5					0	0	faible			0,05	0,025					
	Etudes préliminaires	ORG	Des objectifs définis (par le groupement privé) sans concertation avec les différents intervenants et provoquant des litiges ultérieurs						0					0	0										
	Etudes préliminaires	ORG TEC FIN ADM	Mauvaise évaluation des besoins par les acteurs pouvant conduire à des modifications importantes						0					0	0										
	Etudes préliminaires	ORG TEC	Besoin des compétences externes en raison de non maîtrise des techniques conception-construction-maintenance						0					0	0										
	Etudes préliminaires	ORG	Problèmes liés à la recherche des partenaires						0					0	0										
	Etudes préliminaires	ORG	Désaccords sur le coût, l'investissement, la stratégie et les objectifs						0					0	0										
	Etudes préliminaires	ORG	Non définition d'une stratégie dans la construction du groupement privé			X	Investisseurs	faible	0,2					0	0						faible		3	0,6	
	Etudes préliminaires	ORG	Mauvaise définition et mauvaise répartition des rôles et des responsabilités des parties prenantes			X	Investisseurs	faible	0,2				faible	5	1						faible		3	0,6	
	Etudes préliminaires	ORG ADM	Non visa de la direction pour la poursuite du projet pour des raisons stratégiques, commerciales, financières ou autre.			X	Société de projet	moyenne	0,5				faible	5	2,5										
	Etudes préliminaires	ORG	Mauvais retour d'expérience avec certains acteurs						0					0	0										
	Etudes préliminaires	ORG	Non disponibilité de certains acteurs						0					0	0										
	Etudes préliminaires	ORG	Problème de communication et de coordination entre les services et les partenaires						0					0	0										
	Etudes préliminaires	ORG ADM	Inaction du niveau "décideurs"						0					0	0										
										maximum			maximum	5	2,5	maximum			0,05	0,025	maximum		3	0,6	maximum
										somme			somme	10	3,5	somme			0,05	0,025	somme		somme		
Insérer RE																									







# Processus Formalisé et Systémique du Management des Risques

2 RISQUES ACTEURS						
voir ER-acteur IA1		Délais j	Durée j	Cout M€	Qualité	Sécurité
<b>Impacts généraux par phase</b>						
1 Etudes stratégiques						
MAX		0	5	0	0	0
SOMME		0	7,5	0		
2 Etudes préliminaires						
MAX		0	2,5	0,025	0,6	0
SOMME		0	3,5	0,025		
3 Etude-conception-candidature						
MAX		5	7	0,175	0	1
SOMME		5	7	0,31		
4 Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale						
MAX		15	0	0,175	1,4	0
SOMME		21	0	0,175		
5 Mise au point-contractualisation						
MAX		0	0	0,5	0	0
SOMME		0	0	0,5		
6 Démarches administratives						
MAX		7	0	0	0	0
SOMME		7	0	0		
7 Préparation des travaux						
MAX		15	5	0,125	2,5	2,5
SOMME		20	5	0,125		
8 Travaux						
MAX		0	5	0	1,5	1,5
SOMME		0	12	0		
9 Réception						
MAX		15	15	0	2,5	1,4
SOMME		15	15	0		
10 Maintenance						
MAX		0	0	0,125	2,5	2,5
SOMME		0	0	0,575		

Distribution des impacts selon les acteurs	Etudes stratégiques					Etudes préliminaires					Etude-conception-candidature					Appel d'offres-dialogue compétitif-offre finale				
	Délais j	Durée j	Cout M€	Qualité	Sécurité	Délais j	Durée j	Cout M€	Qualité	Sécurité	Délais j	Durée j	Cout M€	Qualité	Sécurité	Délais j	Durée j	Cout M€	Qualité	Sécurité
Client Public	MAX	0	0	0	0	0	0	0,025	0	0	0	7	0,175	0	0	15	0	0,175	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0,025	0	0	0	7	0,185	0	0	15	0	0,175	0	0
Investisseurs	MAX	0	5	0	0	1	0	0,6	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1,4	0	0
	SOMME	0	5	0	0	1	0	0,6	0	0	0	0	0	6	0	0	1,4	0	0	0
Société de projet	MAX	0	2,5	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	2,5	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Promoteur immobilier	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Concepteur architectural	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bureau d'étude	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entreprise de construction	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPS	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPC	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bureau de contrôle technique	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prêteur-Financier	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0,125	0	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0,125	0	0	0	0	0	0	0	0
Fournisseurs	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Services publics-administratifs	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mainteneur	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Utilisateurs	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOMME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
matrix R_acteur IA1																				

## 6.9 Annexe 9 : Calcul des risques avec la méthode « Somme des risques » et Maximum des risques

Dans cette étape, nous calculons l'influence des risques sur les éléments du projet : délai, durée, coût, degré de qualité, degré de sécurité et l'avancement. Les calculs sont réalisés pour chaque phase du projet.

Nous utilisons deux méthodes dans le calcul de risque pour une phase donnée:

- Somme des risques de même origine et pour le même type d'impact

$$\text{Risque} = \text{Somme} (P1 \times I1 + P2 \times I2 + P3 \times I3 + \dots + Pn \times In)$$

- Maximum des risques de même origine et pour le même type d'impact pour une phase donnée :

$$\text{Risque} = \text{Maximum} (P1 \times I1 + P2 \times I2 + P3 \times I3 + \dots + Pn \times In)$$

Exemple ; Pour la phase **réception** nous obtenons :

(1) Somme des Risques\_délai

Risque\_délai\_somme (origine acteur) ;  $RS_{déa} = \text{Somme} ( P1 \times I1_{délai} + P2 \times I2_{délai} + P3 \times I3_{délai} + \dots + Pn \times In_{délai} )$

Risque\_délai\_somme (origine phase) ;  $RS_{dép} = \text{Somme} ( P1 \times I1_{délai} + P2 \times I2_{délai} + P3 \times I3_{délai} + \dots + Pn \times In_{délai} )$

Risque\_délai\_somme (origine ressource) ;  $RS_{dér} = \text{Somme} ( P1 \times I1_{délai} + P2 \times I2_{délai} + P3 \times I3_{délai} + \dots + Pn \times In_{délai} )$

Risque\_délai\_somme (origine contrat-facteur externe) ;  $RS_{déc} = \text{Somme} ( P1 \times I1_{délai} + P2 \times I2_{délai} + P3 \times I3_{délai} + \dots + Pn \times In_{délai} )$

(1') Maximum des Risques\_délai

Risque\_délai\_max (origine acteur)  $RM_{déa} = \text{Max} ( P1 \times I1_{délai} + P2 \times I2_{délai} + P3 \times I3_{délai} + \dots + Pn \times In_{délai} )$

Risque\_délai\_max (origine phase)  $RM_{dép} = \text{Max} ( P1 \times I1_{délai} + P2 \times I2_{délai} + P3 \times I3_{délai} + \dots + Pn \times In_{délai} )$

Risque\_délai\_max (origine ressource)  $RM_{dér} = \text{Max} ( P1 \times I1_{délai} + P2 \times I2_{délai} + P3 \times I3_{délai} + \dots + Pn \times In_{délai} )$

Risque\_délai\_max (origine contrat-facteur externe)  $RMd_{éc} = \text{Max} ( P1 \times I1_{délai} + P2 \times I2_{délai} + P3 \times I3_{délai} + \dots + Pn \times In_{délai} )$

(2) Somme des risques\_durée

Risque\_durée\_somme (origine acteur)  $RSd_{ua} = \text{Somme} ( P1 \times I1_{durée} + P2 \times I2_{durée} + P3 \times I3_{durée} + \dots + Pn \times In_{durée} )$

Risque\_durée\_somme (origine phase)  $RSd_{up} = \text{Somme} ( P1 \times I1_{durée} + P2 \times I2_{durée} + P3 \times I3_{durée} + \dots + Pn \times In_{durée} )$

Risque\_durée\_somme (origine ressource)  $RSd_{ur} = \text{Somme} ( P1 \times I1_{durée} + P2 \times I2_{durée} + P3 \times I3_{durée} + \dots + Pn \times In_{durée} )$

Risque\_durée\_somme (origine contrat-facteur externe)  $RSd_{uc} = \text{Somme} ( P1 \times I1_{durée} + P2 \times I2_{durée} + P3 \times I3_{durée} + \dots + Pn \times In_{durée} )$

(2') Maximum des risques\_durée

Risque\_durée\_max (origine acteur)  $RMd_{ua} = \text{Max} ( P1 \times I1_{durée} + P2 \times I2_{durée} + P3 \times I3_{durée} + \dots + Pn \times In_{durée} )$

Risque\_durée\_max (origine phase)  $RMd_{up} = \text{Max} ( P1 \times I1_{durée} + P2 \times I2_{durée} + P3 \times I3_{durée} + \dots + Pn \times In_{durée} )$

Risque\_durée\_max (origine ressource)  $RMd_{ur} = \text{Max} ( P1 \times I1_{durée} + P2 \times I2_{durée} + P3 \times I3_{durée} + \dots + Pn \times In_{durée} )$

Risque\_durée\_max (origine contrat-facteur externe)  $RMd_{uc} = \text{Max} ( P1 \times I1_{durée} + P2 \times I2_{durée} + P3 \times I3_{durée} + \dots + Pn \times In_{durée} )$

(3) Somme des risques\_coût

Risque\_coût\_somme (origine acteur)  $RSca = \text{Somme} ( P1 \times I1_{coût} + P2 \times I2_{coût} + P3 \times I3_{coût} + \dots + Pn \times In_{coût} )$

Risque\_coût\_somme (origine phase)  $RScp = \text{Somme} ( P1 \times I1_{coût} + P2 \times I2_{coût} + P3 \times I3_{coût} + \dots + Pn \times In_{coût} )$

Risque\_côût\_somme (origine ressource) **RS<sub>cr</sub>** = Somme (  $P1 \times I1_{\text{côût}} + P2 \times I2_{\text{côût}} + P3 \times I3_{\text{côût}} + \dots + Pn \times In_{\text{côût}}$  )

Risque\_côût\_somme (origine contrat-facteur externe) **RS<sub>cc</sub>** = Somme (  $P1 \times I1_{\text{côût}} + P2 \times I2_{\text{côût}} + P3 \times I3_{\text{côût}} + \dots + Pn \times In_{\text{côût}}$  )

(3') Maximum des risques\_côût

Risque\_côût\_max (origine acteur) **RM<sub>ca</sub>** = Max (  $P1 \times I1_{\text{côût}} + P2 \times I2_{\text{côût}} + P3 \times I3_{\text{côût}} + \dots + Pn \times In_{\text{côût}}$  )

Risque\_côût\_max (origine phase) **RM<sub>cp</sub>** = Max (  $P1 \times I1_{\text{côût}} + P2 \times I2_{\text{côût}} + P3 \times I3_{\text{côût}} + \dots + Pn \times In_{\text{côût}}$  )

Risque\_côût\_max (origine ressource) **RM<sub>cr</sub>** = Max (  $P1 \times I1_{\text{côût}} + P2 \times I2_{\text{côût}} + P3 \times I3_{\text{côût}} + \dots + Pn \times In_{\text{côût}}$  )

Risque\_côût\_max (origine contrat-facteur externe) **RM<sub>cc</sub>** = Max (  $P1 \times I1_{\text{côût}} + P2 \times I2_{\text{côût}} + P3 \times I3_{\text{côût}} + \dots + Pn \times In_{\text{côût}}$  )

(4) Somme des risques\_qualité n'existe pas.

(4') Maximum des risques\_qualité

Risque\_qualité\_max (origine acteur) **RM<sub>qa</sub>** = Max (  $P1 \times I1_{\text{qualité}} + P2 \times I2_{\text{qualité}} + P3 \times I3_{\text{qualité}} + \dots + Pn \times In_{\text{qualité}}$  )

Risque\_qualité\_max (origine phase) **RM<sub>qp</sub>** = Max (  $P1 \times I1_{\text{qualité}} + P2 \times I2_{\text{qualité}} + P3 \times I3_{\text{qualité}} + \dots + Pn \times In_{\text{qualité}}$  )

Risque\_qualité\_max (origine ressource) **RM<sub>qr</sub>** = Max (  $P1 \times I1_{\text{qualité}} + P2 \times I2_{\text{qualité}} + P3 \times I3_{\text{qualité}} + \dots + Pn \times In_{\text{qualité}}$  )

Risque\_qualité\_max (origine contrat-facteur externe) **RM<sub>qc</sub>** = Max (  $P1 \times I1_{\text{qualité}} + P2 \times I2_{\text{qualité}} + P3 \times I3_{\text{qualité}} + \dots + Pn \times In_{\text{qualité}}$  )

(5) Somme des risques\_sécurité n'existe pas.

(5') **Maximum des risques\_sécurité**

**Risque\_sécurité\_max (origine acteur)  $RM_{sa} = \text{Max} ( P1 \times I1_{\text{sécurité}} + P2 \times I2_{\text{sécurité}} + P3 \times I3_{\text{sécurité}} + \dots + Pn \times In_{\text{sécurité}} )$**

**Risque\_sécurité\_max (origine phase)  $RM_{sp} = \text{Max} ( P1 \times I1_{\text{sécurité}} + P2 \times I2_{\text{sécurité}} + P3 \times I3_{\text{sécurité}} + \dots + Pn \times In_{\text{sécurité}} )$**

**Risque\_sécurité\_max (origine ressource)  $RM_{sr} = \text{Max} ( P1 \times I1_{\text{sécurité}} + P2 \times I2_{\text{sécurité}} + P3 \times I3_{\text{sécurité}} + \dots + Pn \times In_{\text{sécurité}} )$**

**Risque\_sécurité\_max (origine contrat-facteur externe)  $RM_{sc} = \text{Max} ( P1 \times I1_{\text{sécurité}} + P2 \times I2_{\text{sécurité}} + P3 \times I3_{\text{sécurité}} + \dots + Pn \times In_{\text{sécurité}} )$**

Ensuite nous appliquons la même procédure pour les risques de différente origine pour une phase donnée :

⇒ Somme des risques différente origine et pour le même type d'impact. Nous obtenons 3 valeurs de risque :

**Somme Risque délai =Somme (Risque délai acteur + Risque délai phase + Risque délai ressource + Risque délai contrat-facteur externe)**

**$RS_{de} = RS_{dea} + RS_{dep} + RS_{der} + RS_{dec}$**

**Somme Risque durée =Somme (Risque durée acteur + Risque durée phase + Risque durée ressource + Risque durée contrat-facteur externe)**

**$RS_{du} = RS_{dua} + RS_{dup} + RS_{dur} + RS_{duc}$**

**Somme Risque coût =Somme (Risque coût acteur + Risque coût phase + Risque coût ressource + Risque coût contrat-facteur externe)**

**$RSc = RSca + RScp + RScr + RSc$**

⇒ Maximum des risques de différente origine et pour le même type d'impact pour une phase donnée. Nous obtenons 5 valeurs de risque.

**Maximum Risque délai =Maximum (Risque délai acteur + Risque délai phase + Risque délai ressource + Risque délai contrat-facteur externe)**

$$RMd\acute{e}a + RMd\acute{e}p + RMd\acute{e}r + RMd\acute{e}c$$

Maximum Risque durée =Maximum (Risque durée acteur + Risque durée phase + Risque durée ressource + Risque durée contrat-facteur externe)

$$RMdu\grave{a} + RMdup + RMdur + RMduc$$

Maximum Risque coût =Maximum (Risque coût acteur + Risque coût phase + Risque coût ressource + Risque coût contrat-facteur externe)

$$RMca + RMcp + RMcr + RMcc$$

Maximum Risque qualité =Maximum (Risque qualité acteur + Risque qualité phase + Risque qualité ressource + Risque qualité contrat-facteur externe)

$$RMqa + RMqp + RMqr + RMqc$$

Maximum Risque sécurité =Maximum (Risque sécurité acteur + Risque sécurité phase + Risque sécurité ressource + Risque sécurité contrat-facteur externe)

$$RMs\grave{a} + RMsp + RMr + RMs$$

## 6.10 Annexe 10 : Guide de Conseils pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

Nous allons présenter seulement les chapitres 1, 4, 5 et 6 du guide dans l'annexe.

# 2014

**Vinci Construction  
France DD Sud-Ouest**

TEPELI Esra



## [ GUIDE DE CONSEILS PRATIQUES « GESTION DE PROJETS COMPLEXES ET STRATEGIQUES » ]

Contexte et environnement des projets de construction complexes et stratégiques - Propositions pour la bonne gestion de projet et pour la bonne conduite d'opération – Management des risques



## Table de matières

1. Introduction sur la gestion de projets complexes et stratégiques .....	4
2. Particularités d'un projet PPP .....	5
2.1. Pourquoi recourir aux PPP ? .....	6
2.2. Environnement « politique », « juridique », « financier » des projets complexes et stratégiques .....	8
2.3. Particularités .....	9
2.3.1. Cycle de vie (durée, délais) .....	9
2.3.2. Acteurs du projet, organisation .....	10
2.3.3. Aspect juridique et contractuel .....	11
2.3.4. Aspect financier .....	12
2.4. Enjeux .....	13
2.5. Différences d'un projet PPP avec d'autres types de projet .....	14
3. Management des risques pour un projet PPP .....	15
4. Facteurs clés de succès pour réussir un projet complexe et stratégique .....	25
4.1. Pendant la phase études stratégiques .....	25
4.2. Pendant la phase études préliminaires .....	28
4.3. Pendant la phase études-conception .....	32
4.4. Pendant la phase dialogue compétitif et l'offre finale .....	36
4.5. Pendant la phase de mise au point et contractualisation .....	39
4.6. Pendant la phase démarches administratives .....	42
4.7. Pendant la phase préparation de chantier .....	45
4.8. Pendant la phase travaux .....	47
4.9. Pendant la phase de réception .....	50
4.10. Pendant la phase maintenance-exploitation .....	52
5. Retours d'expérience et partage de connaissance .....	56
5.1. Répertoire des projets PPP (type, localisation, partenaires, données techniques, risques, etc.)	56
6. Conclusion et perspectives .....	70
7. Contacts .....	71

## 1.Introduction sur la gestion de projets complexes et stratégiques

L'objectif principal du présent guide est de répondre aux attentes des acteurs de la construction concernant la gestion des projets de construction complexes et stratégiques et la prévention des risques importants dans ce domaine.

Dans un premier temps, le champ d'intervention a été orienté vers les projets de construction Partenariat Public Privé PPP et les grands projets complexes dans le cadre contractuel Conception-Construction-Maintenance.

L'intérêt et la crédibilité du présent guide résultent essentiellement du retour d'expérience des projets réalisés et du travail de recherche mené sur le management des risques des projets complexes et stratégiques.

Un projet **complexe** et **stratégique** est un projet qui nécessite, dans son cycle de vie, une organisation et une démarche spécifique pour piloter le projet et manager les risques et les opportunités.

Identifier un projet comme étant complexe et stratégique dépend de plusieurs critères relatifs soit à l'**organisme** qui gère le projet (sa **stratégie** générale, ses **objectifs** principaux, sa culture, son état financier, ses métiers), soit à l'**environnement** et à **la nature** du projet (environnement commercial, plan financier, image de marque, plan organisationnel, particularités techniques, etc.)

Les thèmes que nous allons aborder dans le guide sont essentiellement :

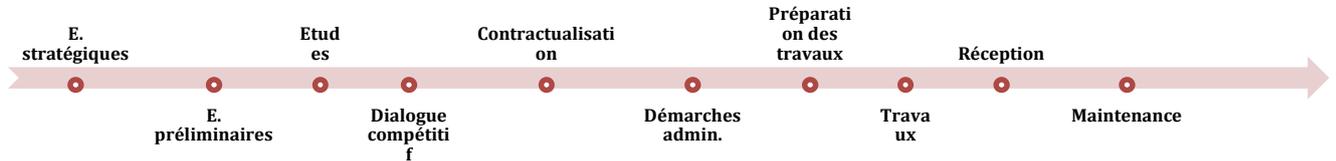
- L'environnement complexe des projets PPP et Conception-Construction-Maintenance (cycle de vie, organisation, conjecture contractuelle et politique, etc.)
- Le management des risques
- Les facteurs clés de succès pour atteindre les objectifs et limiter les contraintes
- Le partage du savoir et de l'expérience sur les projets complexes et stratégiques

Ce document établit des lignes directrices pour la bonne conduite des projets de construction complexes et stratégiques et donne des conseils pour manager les risques et opportunités. Ce document guide **n'est pas universel**, il doit être enrichi par d'autres retours d'expérience. Dans ce guide, la vision de l'entrepreneur ou du groupement privé est privilégiée. Sachant que chaque acteur a sa propre vision sur les objectifs du projet, nous devons prendre conscience des points de vue des autres parties prenantes du projet pour une meilleure collaboration et une bonne ambiance de travail.

Bonne lecture,

## 4. Facteurs clés de succès pour réussir un projet complexe et stratégique

Pendant tout le cycle de vie d'un projet PPP, nous proposons des conseils à suivre pour réussir le projet et limiter les contraintes. Pour chaque phase, depuis la phase « études stratégiques » jusqu'à la phase maintenance-exploitation, quelques conseils (liste non exhaustive) sont proposés pour la bonne conduite de projet, quelques facteurs de risque sont cités.

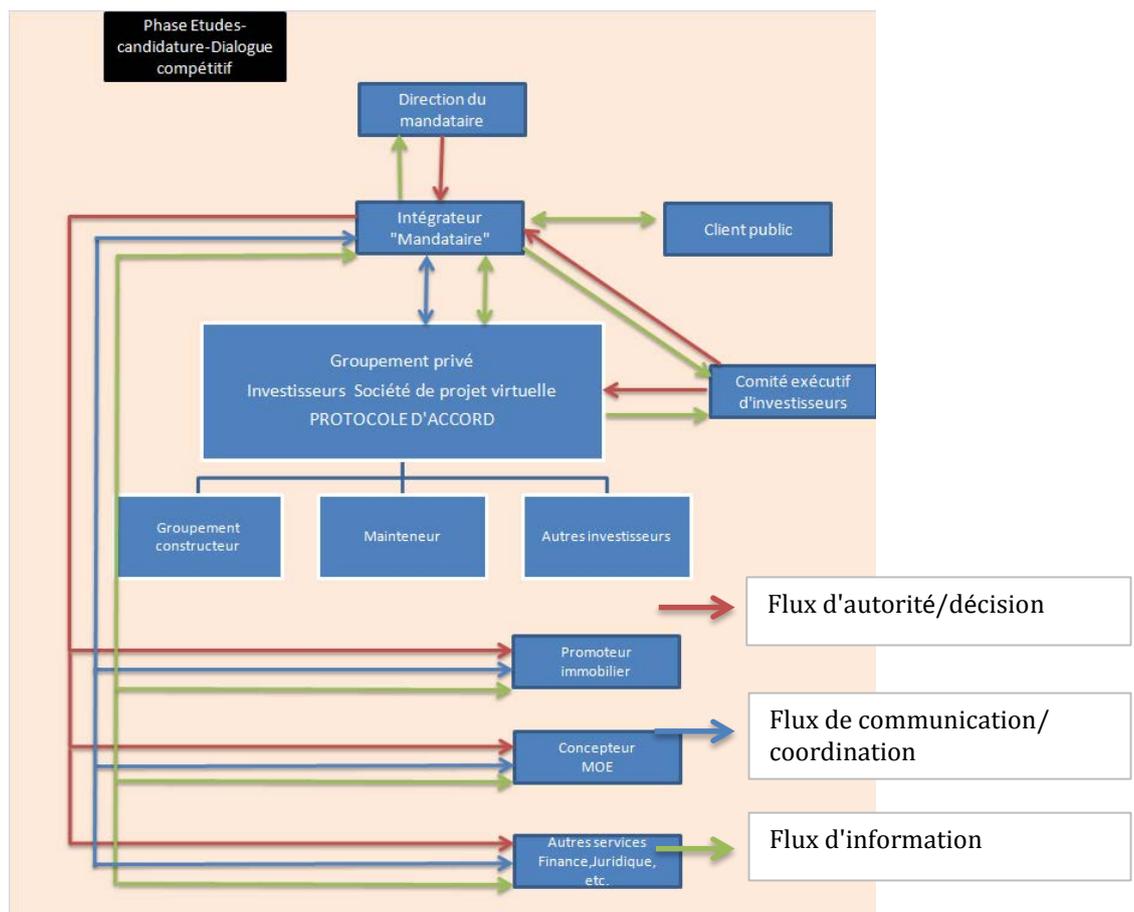


### 4.1. Pendant la phase études stratégiques

✚ **Jalon :** Décision pour continuer ou pas le projet

✚ **Acteurs principaux :**

*Acteurs internes :* directeur délégué et son adjoint, futur chef de projet (intégrateur), direction des PPP, directeur commercial, conseiller juridique, conseiller financier



**Un intégrateur** est un intervenant qui est capable d'avoir une vision large, la connaissance de tous les intervenants, de toutes les facettes d'un projet et qui est capable d'intégrer les données pour arriver à une offre finale cohérente et proposer un suivi pour la bonne conduite du projet.

### **Des conseils pour la bonne conduite de projet**

- Lire le programme
- Analyser les caractéristiques de l'ouvrage
- Analyser les délais
- Analyser le site de construction
- Lire le programme fonctionnel
- Analyser les besoins du client
- Faire une analyse stratégique
  - Etude de l'environnement externe (politique, macro-économique, administratif, concurrentiel, etc.)
  - Etude de l'environnement interne (ressources, compétences, sources financières, etc.)
- Analyser les risques
- Définir une stratégie
- Préparer un rapport pour le comité des risques

### **Principaux facteurs de risque :**

#### *Commercial*

- Environnement politique et réglementaire complexe
- Non maîtrise du cadre contractuel
- Environnement concurrentiel non favorable
- Relation avec le client non favorable : contact avec le client, retour d'expérience, sa capacité financière, son expérience pour ce type de projet, son AMO, son budget, son image.

#### *Technique*

- Chantier complexe, non maîtrise des techniques modes constructifs demandés
- Non maîtrise des produits spéciaux ou des innovations demandés

*Organisationnel*

- Connaissance insuffisante sur le projet
- Durée prévisible de l'étude très courte
- Ressources et compétences non disponibles et non mobilisables

*Financier-Economique*

- Prévision de rentabilité plutôt défavorable
- Budget d'investissement pour les études serré
- Contraintes dus au prêteur

## 4.2. Pendant la phase études préliminaires

✚ **Jalon** : Envoyer la candidature

✚ **Acteurs principaux** :

*Acteurs internes* : directeur délégué et son adjoint, chef de projet (intégrateur), conseiller juridique, conseiller financier, futur directeur des travaux, mainteneur, promoteur

*Acteurs externes* : concepteur, prêteur, client public

✚ **Des conseils pour la bonne conduite de projet**

- 
- Nommer le chef de projet (intégrateur) et son référent
- 
- Analyser les spécificités du projet
- 
- Constituer l'équipe en fonction des spécificités du projet
    - Partenaires internes (ex : constructeur, mainteneur, services juridiques et financiers, ...)
    - Partenaires externes (ex : architectes, bureaux d'études, banquiers, assureurs,...)
- 
- Choisir de la maîtrise d'œuvre
    - Identifier les critères de sélection
    - Définir la stratégie pour la conception
    - Conformité au programme initial
    - Qualité architecturale
    - Disposition des moyens
    - Dispositions des compétences
- 
- Constituer le groupement
- 
- Rédiger dès l'origine « une convention de groupement »
- 
- Constituer l'organigramme, mettre des liens hiérarchiques
- 
- Organiser les relations entre intervenants (qui échange avec qui ?, qui valide ?,...) : relations hiérarchiques, relations de communication
- 
- Définir les circuits de communication et d'échange entre les membres de l'équipe
- 
- Associer les différents partenaires et manager l'équipe
- 
- Structurer les responsabilités par niveau hiérarchique, par compétence
- 
- Choisir une stratégie pour la société de projet
    - Qui est mandataire
    - Recherche d'un investisseur
    - Recherche d'un prêteur
- 
- Dès l'origine, lire le programme avec attention et définir une stratégie de réponse
- 
- Analyser les ressources et les compétences
-

- Evaluer les besoins
- Rechercher des ressources
- Analyser la proposition financière du banquier et la négocier
- Eventuellement, associer des compétences externes si nécessaire à l'équipe constituée (ex: conseillers juridiques, financiers, ...)
- Procéder à une revue de contrat avec les services juridiques et financiers
- Assurer que le Chef de projet est le point d'entrée sortie de toutes les informations y compris commerciales
- Faire une analyse des risques : matrice des risques VINCI
- Constituer un comité exécutif d'investisseur
- Constituer un comité de pilotage
- Constituer une périodicité pour les réunions de travail
- Rédiger et assurer la diffusion de comptes rendus
- Analyser en détail le dossier de candidature
- Préparer la réponse à la candidature
  - Etablir un planning de réponse et des points d'étape pour validation partielle
  - Présentation de l'équipe, l'organigramme
  - La partie conception
  - Proposition du financement
  - Délais
- Faire une collaboration avec les conseillers
  - Juridique
  - Financier
- Faire une étude de faisabilité
  - Une synthèse permettant de renseigner sur l'état général de l'ouvrage (neuf ou réhabilitation) en regard des caractéristiques structurelles, techniques, fonctionnelles et architecturales
  - Enquêtes
  - Identification des modifications ou restructurations imposées par des réglementations (ex : intégration urbanistique, environnementale, performances en termes de sécurité et santé, règles de mitoyenneté, raccordements aux réseaux, ...)
  - Etudes de sol
  - Faisabilité en termes d'intégration environnementale
  - Faisabilité technique
  - Estimation : s'assurer de la comptabilité avec les moyens économiques et financiers
  - Vérification des délais
  - Etablir un diagramme de GANTT prévisionnel

- Faire une étude de diagnostic (réhabilitation, restructuration)
  - Effectuer un état des lieux
  - Effectuer une analyse du fonctionnement urbanistique et de la perception architecturale
  - Effectuer une analyse technique exhaustive
- Contacter le futur utilisateur ou exploitant
- Avoir avis du contrôleur technique
- Analyser les objectifs en termes coût, délai, qualité, performance
- Indiquer les ordres de grandeurs de coût et les plafonds à respecter
- Faire limites des prestations
- Analyser des contraintes
  - Préciser les contraintes architecturales et techniques
  - Définir les contraintes des délais
- Maintenir l'équipe amont mobilisée pour la phase suivante

#### Principaux facteurs de risque :

##### *Technique*

- Des objectifs insuffisamment définis dans le programme pouvant conduire à des remises en cause majeures avec des conséquences sur la faisabilité de l'opération
- Une programmation incomplète et insuffisante en termes de définition exhaustive des fonctions, des objectifs de qualité à respecter, des contraintes administratives et réglementaires, etc.
- Des objectifs définis (par le groupement privé) sans concertation avec les différents intervenants et provoquant des litiges ultérieurs
- Mauvaise évaluation des besoins pouvant conduire à des modifications importantes lors des phases suivantes, des problèmes administratifs, des incidences financières et une prolongation importante des délais
- Etude de faisabilité défailante pouvant conduire à l'abandon du projet ou au refus de permis de construire dans les phases ultérieures
- Diagnostic initial insuffisant ou état des lieux insuffisamment défini et pouvant remettre en cause la faisabilité du projet
- Contraintes urbanistiques, environnementales, réglementaires mal appréciées pouvant conduire à des évolutions tardives et des litiges avec différents intervenants
- Une analyse technique insuffisante de l'existant se traduisant par des modifications de choix de partis et par des incidences économiques et des délais
- Non consultation des organismes habilités, comme services déconcentrés de l'Etat, service départemental de l'Architecture et du patrimoine, etc.

##### *Financier-Economique*

- Difficultés de trouver des investisseurs
- Difficultés de trouver un prêteur

## Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

- Erreurs dans la simulation financière du projet à long terme
- Besoin des fonds propres pour développer le projet

### *Politique-Réglementaire*

- L'environnement politique devient défavorable pour la poursuite du projet
- Risque de changement de loi ou de réglementation qui va influencer le choix architectural, technique pour les démarches administratives
- Changement politique dans la collectivité locale pouvant donner des influences négatives pour la poursuite du projet
- Inaction de la personne publique

### *Organisationnel*

- Besoin de compétences externes en raison de non maîtrise des techniques conception-construction-maintenance
- Problème de mobilisation de certaines équipes dès la phase amont
- Désaccords sur le coût, l'investissement, la stratégie et les objectifs entre les partenaires
- Non définition d'une stratégie dans la construction du groupement
- Mauvaise définition et mauvaise répartition des rôles et des responsabilités des parties prenantes
- Non visa de la direction pour la poursuite du projet pour des raisons stratégiques, commerciales, financières ou autre.

### *Contractuel*

- Analyse juridique insuffisante des contrats et des conventions à préparer

### 4.3. Pendant la phase études-conception

✚ **Jalon** : Envoyer la première offre

✚ **Acteurs principaux** :

*Acteurs internes* : directeur délégué et son adjoint, chef de projet (intégrateur), conseiller juridique, conseiller financier, futur directeur des travaux, mainteneur, promoteur

*Acteurs externes* : concepteur, prêteur, client public

✚ **Des conseils pour la bonne conduite de projet**

- 
- Constituer les petites équipes : étude de prix, structure, méthodes, ...
- Définir les rôles, missions et responsabilités de chaque acteur
    - Société de projet
    - Concepteur et études techniques
    - Promoteur
    - Constructeur
    - Mainteneur
    - ...
- Assurer que le Chef de projet est le point d'entrée /sortie de toutes les informations
- Assurer que le Chef de projet est le seul communicateur avec le client public, le prêteur et autres acteurs extérieurs
- Associer régulièrement les acteurs du projet et les manager : concepteur, promoteur, mainteneur, constructeurs, contrôleurs techniques, assureurs, prêteur, ...
- Analyser et vérifier le choix de conception architecturale, technique et économique
    - Conformité au programme initial
    - Qualité architecturale
    - Qualité technique
    - Mode opératoire de construction
    - Prise en compte d'objectifs de développement durable et qualité environnementale
- Identifier les critères de qualité de l'ouvrage et effectuer les meilleurs choix des installations et des équipements en vue de la maintenance
- Préparer les phases APS, APD, PRO et les valider
    - Lire et analyser les documents d'entrée
    - Etude du relevé topographique
    - Reconnaissance du sol
    - Etudes de viabilité et enquêtes
    - Etudes des équipements techniques
    - Préparer le CCTP
    - Faire les limites de prestations
    - Vérifier la conformité du projet à la réglementation
    - Préparer les plans de synthèse
    - Validation du projet par l'ensemble des acteurs

- 
- Optimiser les choix de conception
- Vérifier la comptabilité du projet avec le programme
- Estimer le coût
- Raisonner en termes de coût global intégrant les coûts de conception, de réalisation et de maintenance
- Admettre les surcoûts éventuels concernant les phases de conception et de réalisation, et se traduisent par des économies d'exploitation ou de meilleure qualité
- Estimer les délais de réalisation
- Evaluer la capacité des fournisseurs
- Si c'est un ouvrage à réhabiliter-restructurer, analyser de façon détaillée le diagnostic initial et identifier les insuffisances éventuelles liées :
    - à l'état des lieux
    - à l'intégration environnementale et urbanistique
    - à l'analyse technique des différents corps d'état
    - aux particularités propres au programme et aux embauches correspondantes de conception
    - engager les investigations complémentaires nécessaires
- Analyser les incidences dues à des évolutions réglementaires, sur la conception architecturale et technique
- Analyser les incidences résultant de la conception du projet
- Réfléchir dès la phase amont aux autorisations à obtenir
- Si c'est un ouvrage à réhabiliter-restructurer, concevoir l'ouvrage en veillant aux possibilités permises par l'existant
- Assurer le bon fonctionnement en site occupé
- Analyser la proposition financière du banquier et la négocier
- Analyser le planning financier et le faire valider
- Préparer l'offre et la préciser
    - Conception
    - Partie étude de prix, estimation du coût
    - Mémoire technique
    - Organisation du chantier
    - Matériaux, matériels utilisés
    - Planning : délais, durée, équipe et ressources
- Identifier et analyser les risques et faire une pré-étude sur les impacts :
    - Surcoûts éventuels
    - Retard des délais
-

- Augmentation des durées de réalisation des tâches
- Impacts qualité, performance

- Réviser l'offre avec les partenaires et les équipes internes, faire les corrections
- Valider l'offre

#### Principaux facteurs de risque :

##### *Technique*

- Non respect du programme lors de la conception
- Remise en cause de programmation
- Erreurs dans la conception et/ou conception incomplète
- Incohérences dans le dossier de conception
- Défaillance dans les études géotechniques, structurelles, archéologiques, environnementales, sismiques, études sur les amiantes, termites, etc.
- Manque de mesures compensatoires
- Mauvais accomplissement des enquêtes (EDF, GDF,...)
- Prise en compte insuffisante ou inadaptée des conclusions des études de diagnostic et de faisabilité pour les bâtiments à réhabiliter-restructurer, concernant notamment les règles et contraintes urbaines et environnementales, les états des installations techniques et les conséquences correspondantes, les états concernant les performances énergétiques et sanitaires
- Qualité globale non optimisée, celle-ci impliquant de plus en plus la prise en compte des modalités d'exploitation et de maintenance dès la phase de conception et de réalisation

##### *Financier-Economique*

- Dépassement du budget prévu pour développer la conception
- Difficultés de trouver des investisseurs, ou risque de départ des investisseurs
- Difficultés de trouver un prêteur
- Erreurs dans la simulation financière du projet à long terme
- Besoin de fonds propres trop élevés pour développer le projet

##### *Organisationnel*

- Recherche de la compétence externe en raison de non maîtrise des techniques conception-construction-maintenance
- Besoin des ressources supplémentaires (conception-construction)
- Problème de mobilisation de certaines équipes dès la phase amont
- Désaccords sur le coût, l'investissement, la stratégie et les objectifs entre les partenaires
- Problème de communication et de coordination entre les partenaires et les intervenants
- Non définition d'une stratégie dans la construction du groupement
- Mauvaise définition et mauvaise répartition des rôles et des responsabilités des parties prenantes

*Politique-Réglementaire*

- L'environnement politique non favorable pour la poursuite du projet
- Changement politique dans la collectivité locale pouvant donner des influences négatives pour la poursuite du projet
- Risques liés à l'inaction de la personne publique pour la poursuite du projet
- Changement de loi et de réglementation qui va conditionner une révision sur la conception

*Administratif*

- Changements de conception (non conformes aux normes actuelles) requis par les autorités d'urbanisme, de prévention incendie, etc.

#### 4.4. Pendant la phase dialogue compétitif et l'offre finale

✚ **Jalon** : L'offre finale

✚ **Acteurs principaux** :

*Acteurs internes* : directeur délégué et son adjoint, chef de projet (intégrateur), directeur commercial, conseiller juridique, conseiller financier, futur directeur des travaux, mainteneur, promoteur

*Acteurs externes* : concepteur, prêteur, client public

✚ **Des conseils pour la bonne conduite de projet**

- 
- Dialoguer et négocier avec le client sur les choix de conception, technique, planning
- 
- Proposer des variantes
- 
- Faire des analyses sur les variantes sur les aspects :
    - technique,
    - mode constructif
    - étude de prix,
    - planning, etc.
- 
- Faire la gestion des modifications apportées à la conception, au planning, au budget, etc.
- 
- Synthétiser l'ensemble et assurer la transmission des mises à jour du projet au client
- 
- Apporter des précisions à l'offre intermédiaire et l'offre finale
- 
- Raisonner en termes de coût global intégrant les coûts de conception, de réalisation et de maintenance
- 
- Admettre les surcoûts éventuels concernant les phases de conception et de réalisation, et se traduisent par des économies d'exploitation ou de meilleure qualité
- 
- Affirmer le prix marché en intégrant l'incidence de toutes les modifications dans l'étude de prix d'origine pour validation du prix final
- 
- Sécuriser les choix techniques et orienter vers les solutions les mieux adaptées, effectuer les meilleurs choix des installations et des équipements en vue de la maintenance
- 
- Faire des révisions juridiques, financières, techniques
- 
- Faire la gestion de l'écrit, comptes rendus des réunions
- 
- Préparer le contrat de partenariat
- 
- Modifier les pièces écrites au fur et à mesure, en liaison avec le client
- 
- Concerner avec les partenaires (transfert d'information, validation, etc.)
-

- Maintenir l'équipe amont mobilisée
  - Participer aux réunions de négociation avec le client
  - Animer et planifier des réunions internes avec les différents intervenants au projet
  - Intégrer et valider les modifications et les évolutions techniques, financières à l'offre
- Identifier et analyser les risques et faire une pré-étude sur les impacts :
  - Surcoûts éventuels
  - Retard des délais
  - Augmentation des durées de réalisation des tâches
  - Impacts qualité, performance
- Réviser l'offre intermédiaire et l'offre finale avec les partenaires et les équipes internes, faire les corrections
- Réviser le contrat de partenariat avec le service juridique et avec les partenaires
- Valider le projet par le comité de risque et par le comité de la direction du groupement

 **Principaux facteurs de risque :**

*Technique*

- Manque de révisions techniques dans les modifications de conception
- Manque de révisions techniques dans les propositions des variantes
- Erreurs de calcul dans la proposition de l'optimisation de la conception
- Manque de synthèse entre les différents corps d'état, interfaces
- Propositions conceptuelles et techniques inadaptées aux besoins du client
- Innovations technologiques mal maîtrisées

*Financier-Economique*

- Erreurs dans l'étude de prix dans l'offre et suite aux modifications de conception
- Besoin des fonds propres
- Erreurs dans la simulation financière du projet pendant tout le cycle de vie ou nouveaux paramètres qui ne sont pas pris en compte
- Ecart très important entre l'offre financière et le budget du client
- Mauvaise compréhension du client par rapport à un coût global : conception-réalisation-maintenance
- Négliger la proposition d'une révision financière dans le dialogue compétitif et dans le contrat, qui peut être nécessaire suite à un changement des conditions politiques, économique, légale ou d'autre nature pendant le cycle de vie du projet
- Difficultés probables dans les ressources financières de la collectivité locale à long terme pour le paiement des loyers

*Contractuel*

- Manque de précisions dans l'offre finale engageante
- Gestion des non-écrits, non traçabilité de l'information lors du dialogue compétitif
- Problèmes liés à la gestion des modifications de conception ou de travaux supplémentaires négociés
- Manque de révisions des aspects techniques, juridiques, financiers

*Politique-Réglementaire*

- Environnement politique non favorable
- Inaction de la collectivité locale
- Changement de loi, de réglementation

*Organisationnel*

- Désaccords sur le coût, l'investissement, la stratégie et les objectifs entre les partenaires
- Non précision sur les rôles et les responsabilités des parties prenantes
- Non approbation du planning des travaux détaillé
- Manque de réflexion sur l'organisation des ressources
- Problème de mobilisation de certains intervenants lors de la préparation du dialogue compétitif

#### ***4.5. Pendant la phase de mise au point et contractualisation***

✚ **Jalon** : Signature du contrat

✚ **Acteurs principaux** :

*Acteurs internes* : directeur délégué et son adjoint, chef de projet (intégrateur), conseiller juridique, conseiller financier, directeur des travaux, mainteneur, promoteur

*Acteurs externes* : concepteur, prêteur, client public

✚ **Des conseils pour la bonne conduite de projet**

- 
- Maintenir l'équipe amont mobilisée
  - Nommer le directeur de chantier, mobiliser les équipes de la phase avale
  - Assurer la participation des intervenants aux discussions de mise au point et à l'intégration des évolutions afin de se familiariser avec le projet.
    - Participer à toutes les réunions de mise au point et de négociation avec le client
    - Intégrer et valider les évolutions techniques et financières du projet
    - Animer et planifier les réunions internes avec les différents intervenants de la phase amont et de la phase avale sur le projet
  - Assurer la traçabilité des changements de la phase amont
  - Synthétiser l'ensemble des modifications et assurer la transmission des mises à jour du projet au client
  - Sécuriser les choix techniques et orienter vers les solutions les mieux adaptées
  - Préparer l'organisation du futur chantier : organigramme, planification, méthodes, budget
  - Rédiger et diffuser des comptes rendus de toutes les réunions par le groupement
  - Faire la synthèse régulière des messages mail passés entre les différents intervenants et classement par thème
  - Répertorier les modifications des métrés quantitatifs
  - Faire la mise à jour régulière de tous les documents graphiques avec indigage
  - Modifier les pièces écrites au fur et à mesure, en liaison avec le client
  - Faciliter le suivi des modifications en intégrant des commentaires dans l'étude de prix
  - Utiliser une méthode fiable de classement des documents (utiliser outils plateforme de gestion des documents diffusions de documents par le net
  - Contrôler la mise à jour des pièces de marché, vérification de toute pièce écrite
  - Faire la relecture finale des pièces constitutives du marché, validation et contrôle de toutes les modifications intégrées.

- 
- Faire la revue du marché modifié en liaison avec le service juridique
  - Faire la revue du marché modifié en liaison avec le service financier
  - Faire la revue du marché modifié en liaison avec le service étude de prix
  - Dans le cas d'un groupement demander la validation par tous les partenaires pour le lot ou la partie qui les concerne
  - Affermir le prix marché en fonction des modifications
    - Intégrer l'incidence de toutes les modifications dans l'étude de prix d'origine pour validation du prix final.
    - Négociation finale et validation des conditions de règlement avec le client
  - Réviser le planning
  - Réviser l'organigramme
  - Identifier et analyser les risques, faire une pré-étude sur les impacts :
    - Surcoûts éventuels
    - Retard des délais
    - Augmentation des durées de réalisation des tâches
    - Impacts qualité, performance
  - Valider le contrat par le comité de risque et dans le cas d'un groupement d'entreprises par le comité de direction du groupement.
  - Signer le contrat CP
    - Vérifier la mise en place de toutes les garanties (garantie de paiement, attestations d'assurance etc. ...)
    - S'assurer que les signataires ont le pouvoir d'engager la société qu'ils représentent pour le montant du marché, les pouvoirs doivent être joint.
    - Validation par le comité de risque et dans le cas d'un groupement d'entreprises par le comité de direction du groupement.
    - S'assurer que le dossier marché comporte toutes les pièces contractuelles avec les éventuelles dérogations et les documents graphiques mise à jour
  - Faire la contractualisation avec les acteurs
    - Préparer les sous contrats : Contrat de prêt, CPI, Contrat d'entreprise générale, contrats avec les sous-traitants, Contrat de Maitrise d'œuvre phase travaux, Contrôle technique, OPC, SPS, Contrat de Maintenance et d'entretien, etc.
-

 **Principaux facteurs de risque :**

*Contractuel*

- Gestion des non-écrits, non traçabilité de l'information
- Problèmes dans la gestion des modifications de conception ou de travaux supplémentaires dans le contrat
- Manque de révisions des aspects techniques, juridiques, financiers dans le contrat
- Risques liés aux assurances spécifiques

*Financier-Economique*

- Changement d'avis du prêteur avant la contractualisation et/ou l'interruption du dialogue avec la banque
- Contexte économique devient défavorable avant la signature avec le prêteur
- Tout problème dans les contextes financier –économique-politique-administratif qui peut survenir avant la fixation du taux

*Politique-Réglementaire*

- Inaction de la collectivité locale, non prise de décision
- Changement de loi et de réglementation

*Organisationnel*

- Départ des partenaires externes ou internes
- Les procédures internes peuvent retarder les approbations à obtenir et les décisions

*Administratif*

- Risque d'avoir des recours

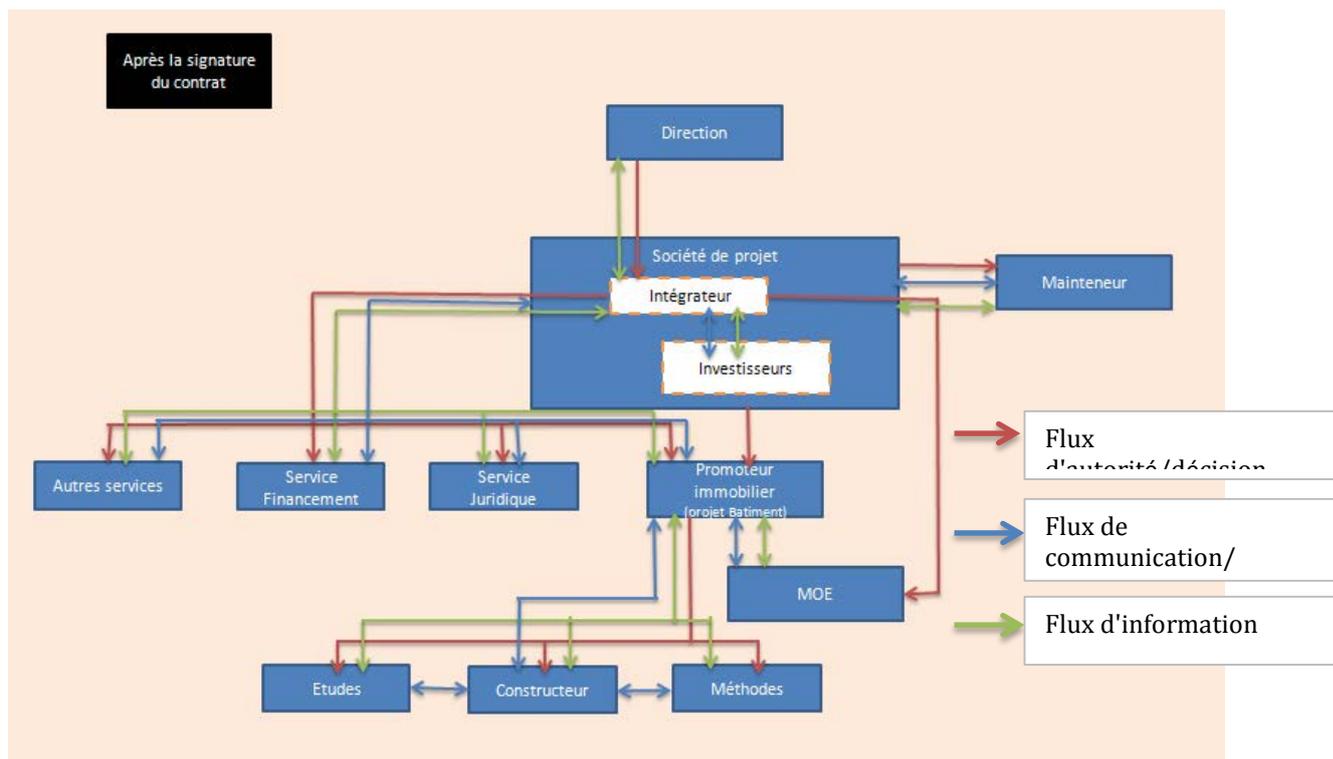
#### 4.6. Pendant la phase démarches administratives

✚ **Jalon** : Obtention du permis de construire et des autorisations

✚ **Acteurs principaux** :

*Acteurs internes* : directeur délégué et son adjoint, chef de projet, directeur des travaux, promoteur

*Acteurs externes* : concepteur, client public



✚ **Des conseils pour la bonne conduite d'opération**

- Assurer la mobilisation du promoteur pour faire le dossier de permis de construire et les autorisations
  - Collaboration avec le concepteur, bureaux d'études techniques et avec les autres parties prenantes
  - Suivi du dossier
  - Contacter les partenaires internes et externes dans le cas nécessaire
- Faire les démarches nécessaires pour obtenir le permis de construire et les autorisations nécessaires
  - Préparer le dossier du permis de construire
  - Contacter les services administratifs
  - Contrôle des pièces constitutives du dossier PC, corrections éventuelles
  - Préparer les dossiers pour d'autres types d'autorisation ou certifications : ICPE, loi sur l'eau, biodiversité, analyse environnementale, ...
- Gérer le calendrier

- Estimation des durées prévisionnelles pour l'obtention du permis de construire et des autorisations
- Faire des prévisions sur les incertitudes : retards probables, conditions non remplies, risque de refus

- Dans le cas d'un recours, prévoir des plans d'action

- Faire la gestion des modifications sur le projet
  - Impacts pour l'obtention du permis
  - Impacts pour l'obtention des autorisations
  - Analyser les modifications et insertion des modifications dans le projet
  - Contacter les services concernés
  - Préparer des avenants et les faire valider

- Contrôler les pièces administratives

- Faire l'identification et l'analyse des risques et pré-étude sur les impacts :
  - Surcoûts éventuels
  - Retard des délais
  - Augmentation des durées de réalisation des tâches
  - Impacts qualité, performance

- Valider les pièces administratives

- Informer le comité de direction et le comité de pilotage via l'intégrateur et se réunir régulièrement avec l'équipe

- Transférer l'information aux équipes concernées

- Vérifier la conformité du contrat

- Notion de partenariat : Assurer l'implication et l'engagement de la personne publique au contrat

- Mobiliser les acteurs de la phase aval : équipes des travaux

---

 **Principaux facteurs de risque :**

- Erreurs dans le dossier du permis de construire, permis de démolir ou permis d'aménagement qui peuvent résulter un retard ou un refus
- Modifications nécessaires dans le dossier de permis de construire, permis de démolir et permis d'aménagement, risque de non respect au contrat
- Risque de ne pas respecter le plan local d'urbanisme
- Risque de ne pas respecter la Loi sur l'eau pour le projet
- Problèmes éventuels dans le dossier de déclaration ICPE
- Changements dans la réglementation ou changement de loi qui vont influencer l'obtention des permis
- Risque d'avoir des recours qui va influencer la période des démarches administratives : retard, suspension ou rupture de contrat
- Risque d'avoir des recours qui met en cause la validité du permis
- Personne privée qui n'est pas très bien organisée pour préparer les dossiers des permis et des autorisations et qui n'est pas en coordination avec les autres parties prenantes comme MOE, BET, BCT, etc.

#### ***4.7. Pendant la phase préparation de chantier***

**✚ Jalon :** Début du chantier

**✚ Acteurs principaux :**

Acteurs internes : directeur délégué et son adjoint, chef de projet (intégrateur), directeur des travaux, mainteneur, promoteur

Acteurs externes : concepteur, client public

**✚ Des conseils pour la bonne conduite d'opération**

- 
- Organiser et formaliser la réunion de transfert au Directeur de Chantier
- 
- Prévoir une période de préparation de durée suffisante selon l'importance et la complexité de l'opération
- 
- Mettre en place une bonne organisation générale du chantier : moyens matériels, humains, locaux, modalités de fonctionnement et de coordination
- 
- Elaborer les tâches préliminaires de planification, de coordination, et élaborer les plans d'exécution
- 
- Réviser le rôle des différents acteurs participants : entreprises de construction avec les différents services (méthode, travaux, étude de prix, ...), sous-traitants, OPC, SPS, Contrôleur technique, fournisseurs, etc.
- 
- Se réunir régulièrement avec les différents acteurs
- 
- Contacter et mobiliser si nécessaire, les acteurs de la phase amont
- 
- Elaborer un planning détaillé par corps d'état et par tâche élémentaire et identifier les dates critiques
- 
- Faire approuver et valider le planning par tous les acteurs
- 
- Finaliser ou établir l'ensemble des plans d'exécution par corps d'état
- 
- Faire établir par les entreprises de construction les plans d'atelier et de chantier correspondant
- 
- Effectuer les études de synthèse permettant la coordination des plans d'exécution et faire apporter les correctifs nécessaires
- 
- Assurer les contacts administratifs nécessaires en vue de l'obtention des autorisations en parallèle avec la phase « démarches administratives » si la préparation du chantier a débuté avant l'obtention du permis de construire et des autorisations.
- 
- Analyser et estimer les opportunités dans les délais ou les contraintes
- 
- Identifier et analyser les risques, pré-étude sur les impacts :
    - Surcoûts éventuels
-

- Retard des délais
  - Augmentation des durées de réalisation des tâches
  - Impacts qualité, performance
- Informer l'intégrateur et ainsi le comité de pilotage sur l'avancement des tâches à accomplir
  - Faire des vérifications avant démarrage des travaux
- 

 **Principaux facteurs de risque :**

*Technique-Organisationnel*

- Période de préparation insuffisante, ne permettant pas, de ce fait, une bonne organisation générale du chantier, la mise en place des moyens matériels et humains nécessaires, l'élaboration des plans d'exécution et des études complémentaires, contrôles initiaux insuffisants, etc.
- Risque lié à la mise à disposition du terrain
- Plan d'installation du chantier inadapté
- Problèmes de communication, de coordination entre les intervenants et de transfert des dossiers de la phase amont

*Administratif*

- Risque lié aux retards pour le permis ou les autorisations nécessaires

*Politique-réglementaire*

- Changements dans la réglementation qui vont influencer les travaux
- Suspension, mis en régie, arrêt ou rupture du contrat par la collectivité locale
- Risque d'avoir des recours

#### 4.8. Pendant la phase travaux

✚ **Jalon** : Fin du chantier

✚ **Acteurs principaux** :

*Acteurs internes* : directeur délégué et son adjoint, chef de projet (intégrateur), directeur des travaux, mainteneur, promoteur

*Acteurs externes* : concepteur, client public

✚ **Des conseils pour la bonne conduite d'opération**

- 
- Gérer les CPI en phase des travaux
- 
- Faire attention aux rôles et responsabilités des différents interlocuteurs
- 
- Le constructeur doit respecter la conjecture PPP : pas de modification sans prévenir
- 
- Intégrateur manage, surveille, intègre les interlocuteurs internes et externes
- 
- Intégrateur doit être en contact avec le client public
- 
- Tous les interlocuteurs doivent être à l'écoute
- 
- Faire passer tout par l'intégrateur qui est le seul à communiquer avec le client public
- 
- Les acteurs de la phase amont restent mobilisés dans le cas de besoin
- 
- Le mainteneur est mobilisé et participe aux réunions de suivi
- 
- Maitriser les variantes proposées :
    - Incidences possibles (interfaces) avec les autres corps d'état
    - Respecter le projet
    - Maitrise financière et économique
    - Optimisation des variantes
    - Vérification des variantes aux modes constructifs
    - Vérifier que les variantes n'ont pas d'incidences financières, ou sur les délais, ou sur les performances
- 
- Admettre les surcoûts éventuels concernant les phases de conception et de réalisation, et se traduisent par des économies d'exploitation ou de meilleure qualité
- 
- Effectuer les contrôles nécessaires
    - Respect des missions de chacun
    - Objectifs généraux en termes de coût, délais, qualité
    - Conformité à la conception architecturale, technique, économique, qualité de réalisation
    - Conformité au planning
    - Contrôles des problèmes liés à la sécurité et protection santé
- 
- Mettre en place une réunion de suivi mensuel au minimum : comptes, avancement, suivi contractuel, validation des options techniques...
-

- Assurer la coordination et la communication avec les co-entreprises et sous-traitants
- Assurer la coordination et mise à jour des plans d'exécution
- Faire la gestion des modifications et analyser leurs incidences sur le plan technique, financier, temporel, juridique, administratif :
  - Modifications demandées par le client
  - Modifications demandées par la Maitrise d'œuvre
  - Modifications demandées par les entreprises de construction
- Constituer le planning décisionnel
- Proposer des plans d'action dans le cas des travaux supplémentaires
  - Analyse des incidences sur le planning
  - Analyse des incidences économiques et financières
  - Analyse des incidences juridiques et administratives, etc.
- Appliquer la roue Orchestra
- Faire le point zéro (mise à plat et validation du planning décisionnel)
- Assurer la traçabilité des données, partage des informations
- Analyser les risques et estimer l'impact
  - Surcoûts éventuels
  - Retard des délais
  - Augmentation des durées de réalisation des tâches
  - Impacts qualité, performance
- Former les conditions nécessaires pour la bonne réception de l'ouvrage
- Tenir informé le mainteneur sur les travaux et sur les modifications

 **Principaux facteurs de risque :**

*Technique*

- Défaillance dans les études précédentes : études géotechniques, archéologiques, études environnementales, études sur les amiantes, sur les termites, études sismiques, etc.
- Pour les ouvrages à réhabiliter-restructurer, l'insuffisance d'investigations complémentaires aux études de diagnostic initial pouvant conduire à des remises en causes tardives et à des incidences diverses
- Risques liés aux réseaux et aux concessionnaires
- Evaluation insuffisante des problèmes avec les riverains, les ouvrages avoisinants, le personnel lors des travaux en site occupé
- Exigüité du site
- Risques liés aux modes constructifs inadaptés
- Facteur météo
- Risques liés à la qualité des matériaux-matériels utilisés
- Interfaces entre les différents corps d'état

- Problèmes de synthèse dans les méthodes d'exécution
- Risques liés à la logistique
- Risques liés aux produits spéciaux, innovations utilisés dans le chantier
- Des variantes de conception proposées produisent des conséquences mal maîtrisées en termes de délais, de coordination générale, d'incidence financière
- Des défauts qualitatifs de réalisation résultant de moyens de contrôle inadaptés, d'une coordination défailante, de moyens humains ou matériels insuffisants

#### *Financier-Economique*

- Coût des travaux supplémentaires
- Portage du taux d'inflation pendant les travaux

#### *Organisationnel*

- Pression pour livrer le projet selon un calendrier accéléré
- Organisation des travaux non prévus : dépassement des délais, délai, besoin des ressources supplémentaires, révision du calendrier...
- Problèmes de communication, coordination et de transfert du dossier entre les intervenants
- Départ des partenaires internes ou externes
- Perdre du personnel essentiel au moment crucial du projet
- Manque de personnel spécialisé (biologie, hydrologie, archéologie, autres)

#### *Politique-Réglementaire*

- Changements dans la réglementation qui vont influencer les travaux
- Suspension, mis en régie, arrêt ou rupture du contrat par la collectivité locale
- Risque d'avoir des recours

#### *Contractuel*

- Révisions juridiques, financier et autres termes sur le contrat en cas de demande de modification
- Risque dans la gestion des non écrits, traçabilité de l'information
- Une définition contractuelle insuffisante du rôle et des missions des différents intervenants

#### ***4.9. Pendant la phase de réception***

**✚ Jalon :** Réception de l'ouvrage

**✚ Acteurs principaux :**

*Acteurs internes :* directeur délégué et son adjoint, chef de projet (intégrateur), conseiller juridique, conseiller financier, directeur des travaux, mainteneur, promoteur

*Acteurs externes :* concepteur, prêteur, client public

**✚ Des conseils pour la bonne conduite d'opération**

- 
- Faire le contrôle technique et la vérification de l'ouvrage, des installations techniques et des équipements
- 
- Veiller à la réception des travaux avec le service public : EDF, GDF, sécurité incendie, etc.
- 
- Faire des visites régulières de l'intégrateur sur le site
- 
- Faire des réunions avec le client, avec l'entreprise de construction et le mainteneur
- 
- Faire des contrôles des pièces du marché et des documents du projet pour assurer la conformité de l'ouvrage au projet et aux exigences dans le contrat
- 
- Veiller à la bonne réception de l'ouvrage
    - Etat exhaustif des réserves
    - Constat des levées des réserves
    - Regroupement de tous les documents d'ouvrage exécutés
- 
- Vérifier les assurances et les garanties
- 
- Analyser les incidences financières dans le cas de non réception de l'ouvrage
- 
- Identifier et analyser les risques, estimer l'impact:
    - Surcoûts éventuels
    - Retard des délais
    - Augmentation des durées de réalisation des tâches
    - Impacts qualité, performance
- 
- Faire un bilan financier
- 
- Transférer le dossier DOE et DIUO au mainteneur
-

## Principaux facteurs de risque :

### *Technique*

- Indisponibilité du bâtiment ou de certains locaux et/ou dysfonctionnement de certains services et équipements
- Incapacité d'atteindre les performances et les standards de qualité dans le programme fonctionnel et fixés contractuellement
- Risques d'avoir des problèmes d'ordre structurel, thermique, acoustique, VMC, aménagement, etc.
- Réception prématurée de l'ouvrage : non transmission des documents au mainteneur

### *Financier*

- Risques financiers et/ou économiques dû au fait de non réception de l'ouvrage par le client
- Pénalités

### *Organisationnel*

- Mauvaise organisation de la personne privée lors de la réception
- Les procédures internes/externes peuvent retarder les approbations à obtenir et les décisions
- Non formation du personnel ou du futur utilisateur

### *Politique-Réglementaire*

- Changement de loi, réglementation et /ou Evaluations réglementaires non prévisibles des spécifications concernant
- Non-conformité au PC, à la sécurité incendie, à la loi handicap, conditions ERP, etc.
- Suspension, mise en régie, arrêt ou rupture du contrat par la collectivité locale

### *Contractuel*

- Absence de clauses de rendez vous
- Risque dans la gestion des non écrits, traçabilité de l'information

#### ***4.10. Pendant la phase maintenance-exploitation***

✚ **Jalon** : Fin du contrat

✚ **Acteurs principaux** :

*Acteurs internes* : directeur délégué et son adjoint, chef de projet (intégrateur),  
mainteneur, promoteur

*Acteurs externes* : prêteur, client public

✚ **Des conseils pour la bonne conduite d'opération**

- 
- Dès la phase amont, intégrer les enjeux de la maintenance dans le projet :
    - Identifier les critères de qualité de l'ouvrage et effectuer les meilleurs choix des installations et des équipements en vue de la maintenance
    - Raisonner en termes de coût global intégrant les coûts de conception, de réalisation et de maintenance
    - Admettre les surcoûts éventuels concernant les phases de conception et de réalisation, et se traduisent par des économies d'exploitation ou de meilleure qualité
- 
- Désigner un chef de projet pour la période de maintenance et transfert des responsabilités de l'intégrateur au nouveau chef
- 
- Faire intervenir les équipes de maintenance à toutes les étapes du projet
- 
- Bien définir les supports indispensables à une bonne exploitation-maintenance
    - Transfert d'information au service maintenance
    - DIUO
    - Plan de prévention
    - Etablir des guides techniques, d'entretiens relatifs aux principaux matériels et installations
- 
- Mettre en place une organisation adaptée à une bonne gestion des besoins :
    - Compétences nécessaires en la matière : révision, surveillance, entretien, réparation
    - Moyens suffisants et adaptés à chaque domaine
    - Gestion rigoureuse des problèmes
    - Suivi
- 
- Gérer les assurances pendant la période de maintenance
- 
- Etre à l'écoute de l'utilisateur
- 
- En cas de problèmes et d'incidence, intervenir assez rapidement par le biais du service local et assurer le transfert d'information au siège
- 
- Mettre un bon lien de communication entre le client, l'utilisateur, la société de projet et le mainteneur
- 
- Organiser des réunions régulières avec l'équipe de la maintenance, le client, les représentants de la société de projet pour faire un bilan
  - Contrôler les rapports annuels de maintenance
-

- Faire un bilan financier et économique assez régulièrement
- Veillez à la performance des équipements
- Contrôler les consommations énergétiques
- Contrôler le GER : analyse des besoins, suivi technique et gestion des coûts
- Veillez aux pénalités
- Faire le management des risques : identification, analyse, estimation d'impact
- Assurer la traçabilité de l'information et du retour d'expérience

### Principaux facteurs de risque :

#### *Technique*

- Une mauvaise optimisation des choix de partis concernant la qualité globale et le coût global, lors des phases de programmation, de conception architecturale, technique et économique et de réalisation
  - ⇒ Conséquences multiples qui en résultent sur la qualité de l'ouvrage et de ses modalités d'exploitation : confort, sécurité, protection de santé, fonctionnement, maîtrises des énergies, maîtrise des pollutions
  - ⇒ Conséquences correspondantes sur les coûts d'exploitation-maintenance liées notamment aux dépenses énergétiques
- Indisponibilité du bâtiment ou de certains locaux et/ou dysfonctionnement de certains services
- Difficultés liées à une possession incomplète des documents d'exécution d'ouvrage
- Problèmes pendant la mise en service des installations et des équipements par l'établissement
- Evolution des besoins nécessitant une adaptation et/ou Modification des exigences de performance
- Défaut de l'infrastructure
- Réception prématurée de l'ouvrage
- La mauvaise appréciation des durées de vie résiduelles relatives aux équipements concernés
- Incapacité d'atteindre les performances et les standards de qualité dans le programme fonctionnel et fixés contractuellement
- Non-exécution par le preneur du programme d'entretien et de renouvellement
- Tout dommage du fait de l'exploitant
- Destruction du bâtiment (catastrophe naturelle, incendie)
- Problèmes thermiques, acoustiques, d'éclairage, d'aménagement intérieur et extérieur
- Problème de traitement des produits spéciaux
- Dégâts environnementaux
- Problème de fonction de la GMAO

#### *Financier-Economique*

- Une mauvaise optimisation des choix de partis concernant la qualité globale et le coût global, lors des phases de programmation, de conception architecturale, technique et économique et de réalisation
  - ⇒ Conséquences correspondantes sur les coûts d'exploitation-maintenance liées notamment aux dépenses énergétiques
- Absence de raisonnement en coût global dès l'amont
- Hausse des coûts de maintenance et des équipements
- Mauvaise estimation de la consommation énergétique
- Le faible intérêt économique à remplacer un équipement compte tenu de son usage et du temps de retour sur l'investissement
- Pénalités
- Non-paiement ou retard des loyers
- Changement des conditions politiques, économique, légale ou d'autre nature qui conduisent à une révision financière

#### *Organisationnel*

- Non présence du service « maintenance » dès la phase amont du projet
- Interface constructeur-mainteneur
- Perdre du personnel essentiel au point crucial du projet
- Les insuffisances ou défaillances concernant l'organisation, les moyens mis en œuvre, les modalités d'entretien
- Interface personne publique-mainteneur
- Départ des partenaires internes ou externes
- Problème de mobilisation de certaines équipes ou partenaires
- Organisation de la personne publique ne permettant pas aux équipes de maintenance l'accessibilité aux locaux
- Défaillance de l'opérateur sur la durée du contrat

#### *Politique-Réglementaire*

- Suspension, mise en régie, arrêt ou rupture du contrat par la collectivité locale
- Changement de loi, réglementation et /ou Evaluations réglementaires non prévisibles des spécifications concernant les ouvrages et le service

#### *Contractuel*

- Risque dans la gestion des non écrits, traçabilité de l'information
- Manque de révisions juridiques/financier/autres termes sur le contrat en cas de demande de modification

## 5.Retours d'expérience et partage de connaissance

### Répertoire des projets PPP (type, localisation, partenaires, données techniques, risques, etc.)

#### Biarritz Océan : Cité de l'Océan et du Surf

##### Description du projet :

- ✚ Projet de type bâtiment avec Contrat de partenariat. Il s'agit de la construction d'une salle d'exposition, d'auditorium, d'un restaurant, cafétéria, d'offices.
- ✚ Surface totale : 3800 m2.
- ✚ Missions : Financement, Construction, Maintenance
- ✚ Type de contrat : Contrat de partenariat PPP
- ✚ Phase actuelle : Maintenance

#### Biarritz Océan : Musée de la Mer

##### Description du projet :

- ✚ L'extension du Musée de la Mer comprend la destruction des bâtiments municipaux de l'Atalaye, construction d'aquariums en sous sol, utilisation plus rationnelle des jonctions des bâtiments existants.
- ✚ Un atelier pédagogique et multimédia pour les groupes scolaires
- ✚ Le regroupement des zones techniques pour la conservation des espèces
- ✚ 25 aquariums d'eau de mer dont 2 grands bassins (250 et 1000 m3)
- ✚ Un lagon caraïbe de 120 m3 et de 11 m de long.
- ✚ Missions : Financement, conception, construction, maintenance
- ✚ Type de contrat : Contrat de partenariat PPP
- ✚ Phase actuelle : Maintenance

Acteurs	CITE DE L'OCEAN	MUSEE DE LA MER
Client public	Mairie de Biarritz	Mairie de Biarritz
Société de projet	SNC Biarritz Océan	SNC Biarritz Océan
Prêteur	DEXIA	DEXIA
Architecte	Steven HOLL, LEIBAR, SEIGNEURIN	AIR Architectes
Bureaux d'étude	BET Vinci, BETEC	Coutant Aquarium / BET Vinci / BETEC
Entreprises générales	Faure Silva - GTM	GTM – Faure Silva - Coutant
Promoteur immobilier	ADIM Sud Ouest	ADIM Sud Ouest
Bureau de contrôle	APAVE	APAVE
<b>Durées-Délais</b>		
Durée globale	30 ans	30 ans
Remise de candidature	26/04/2007	26/04/2007
Dialogue compétitif	Mai 2007-Mai2008	Mai 2007-Mai2008
Marché notifié	12/08/2008	12/08/2008
Permis de construire		
Travaux	27 mois décembre2008-mars 2011	24 mois janvier 2009-décembre 2010
Prise de possession	1 avril 2011	1 avril 2011
Maintenance	1 avril 2011	1 avril 2011
Fin de contrat	1 avril 2041	1 avril 2041

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

<b>Ressources</b>		
Béton	2500 m <sup>3</sup>	2 760 m <sup>3</sup>
Acier	820 t	193 t
Poutre	78 poutres de 8 à 20 tonnes	
Main d'œuvre	70 000 heures	
Coordination	25 entreprises-sous-traitants	18 Entreprises Sous-traitantes et 1 Cotraitante
<b>Données financières</b>		
Budget global	24 696 000 €	16 197 000 €
Coût des études		
Coût des travaux	20 714 000 €	13 035 000 €
Coût de maintenance	298 000 €/ an	233 000 €/ an

*Quelques images :*



**IFSI RODEZ***Description du projet :*

- ✚ Bail Emphytéotique Hospitalier passé par le CH de Rodez pour la construction, le financement et la maintenance d'un Institut de Formation de Soins Infirmiers.
- ✚ Surface totale : 2 200 m<sup>2</sup>.
- ✚ Missions : Financement, Conception, Construction, Maintenance
- ✚ Type de contrat : Contrat de partenariat PPP
- ✚ Phase actuelle : Maintenance

<b>Acteurs</b>	
Client public	Centre Hospitalier de Rodez
Société de projet	SCI Société Civile Immobilière SIPARI VELIZY IFSI RODEZ
Prêteur	Crédit Foncier
Architecte	Bureau d'architecture « Droit de Cité »
Bureaux d'étude	
Entreprises générales	GTM Génie civil et Services Fournié Grospaud
Promoteur immobilier	ADIM
Bureau de contrôle	
<b>Durées-Délais</b>	
Durée globale	contrat BEH 22 ans
Remise de candidature	
Dialogue compétitif	
Marché notifié	
Contractualisation	5 Juillet 2005
Permis de construire	Novembre 2005
Travaux	12 mois Février 2006- fin des travaux et réception 05 janvier 2007
Prise de possession	05 janvier 2007
Maintenance	05 janvier 2007 à 05 Juin 2027
Fin de contrat	05 Juin 2027
<b>Ressources</b>	
Béton	
Acier	
Poutre	
Main d'œuvre	
Coordination	
<b>Données financières</b>	
Budget global	5 600 000,00 €
Coût des études	900 000 €
Coût des travaux	3 700 000 €
Coût de maintenance	
Loyers	L1 : 309 828 € L2 : 58 000 € L3 : 51 852 €

*Quelques images :*



**Stade de Bordeaux***Description du projet :*

- ✚ Construction d'un nouveau stade de football à Bordeaux
- ✚ Une aire de jeu de 10 800 m<sup>2</sup>, mesure 215 mètres de large (est-ouest) et 233 mètres de long (nord-sud).
- ✚ Missions : Financement, Conception, Construction, Maintenance, Exploitation
- ✚ Type de contrat : Contrat de partenariat PPP
- ✚ Phase actuelle : Travaux

<b>Acteurs</b>	
Client public	Ville de Bordeaux
Société de projet	Société Stade Bordeaux Atlantique Vinci Concession, Fayat
Prêteur	SMBC DEXIA
Architecte	Herzog & Meuron, Groupe 6
Bureaux d'étude	EGIS, AIS, IOSIS
Entreprises générales	Vinci Construction France, Fayat, GTM
Promoteur immobilier	
Bureau de contrôle	
<b>Durées-Délais</b>	
Durée globale	30 ans
Remise de candidature	
Dialogue compétitif	18 décembre 2010 au 18 mars 2011
Marché notifié	18 juillet 2011
Contractualisation	28 octobre 2011
Permis de construire	7 décembre 2011
Travaux	Fin 2012- avril 2015
Prise de possession	Avril 2015
Maintenance	
Fin de contrat	28 octobre 2041
<b>Ressources</b>	
Béton	
Acier	12 000 t
Poutre	
Main d'œuvre	
Coordination	
<b>Données financières</b>	
Budget global	184 millions €(construction)
Coût des études	
Coût des travaux	
Coût de maintenance	
Loyers	Loyer annuel indexé de 3,850M€sur 30 ans

*Quelques images :*



**MDSI***Description du projet :*

- ✚ 12 Maisons départementales de la Solidarité et de l'Insertion (MDSI)
- ✚ Projet de type bâtiment avec Contrat de partenariat. Construction de 12 bâtiments. Ces 12 bâtiments se composent de cinq Pôles de Solidarité (Saint-André-de-Cubzac, Lanton, Castelnau-de-Médoc, Talence, Libourne) et de sept Maisons Départementales de la Solidarité et de l'Insertion (MDSI) (Eysines, Bordeaux Saint Michel, Bordeaux Saint Jean, Bordeaux-Bastide, Le Teich, Bazas et Cadillac).
- ✚ Surface totale : 21 424 m<sup>2</sup>.
- ✚ Missions : Conception, Construction, Réhabilitation, Maintenance
- ✚ Type de contrat : Contrat de partenariat PPP
- ✚ Phase actuelle : Travaux

<b>Acteurs</b>	
Client public	Conseil Général de la Gironde
Société de projet	Les Eco solidaires Gironde (Vinci Construction France 50% & Atlante Gestion 50%)
Prêteur	DEXIA remplacé par Conseil Général et Ecosolidaires
Architecte	Air Architecte, Alain Triaud Architecte
Bureaux d'étude	OTCE, OOK paysage, IDB Acoustique, BEHI
Entreprises générales	GTM Bâtiment Aquitaine
Promoteur immobilier	ADIM Sud-Ouest
Bureau de contrôle	Veritas
<b>Durées-Délais</b>	
Durée globale	25 ans
Remise de candidature	Juillet 2010
Dialogue compétitif	Janvier 2011-Octobre 2011
Marché notifié	23 janvier 2012
Permis de construire	
Travaux	13 mois Février 2013-Avril 2014 pour la phase 1 (10 bâtiments sur 12)
Prise de possession	Avril 2014
Maintenance	Avril 2014- Avril 2039
Fin de contrat	Avril 2039
<b>Ressources</b>	
Béton	
Acier	
Poutre	
Main d'œuvre	
Coordination	
<b>Données financières</b>	
Budget global	59.2 M€
Coût des études	
Coût des travaux	44.9 M€
Coût de maintenance	
Loyers	

*Quelques images :*



## Université du Mirail à Toulouse

### Description du projet :

- ✚ Projet de construction avec le Contrat de partenariat passé par l'Université de Toulouse, Le Mirail. L'objet du contrat de partenariat porte sur la conception, la construction, la restructuration, la démolition, l'entretien, la maintenance, le gros entretien et renouvellement, l'exploitation technique et le financement de plusieurs bâtiments du campus du Mirail à Toulouse.
- ✚ 52 000 m<sup>2</sup> SHON (40 % en réhabilitation, 60 % en construction)
- ✚ La réalisation d'environ 36 000 m<sup>2</sup> utiles de locaux d'enseignement et de recherche et de locaux communs au travers de restructurations lourdes, de démolitions et de constructions neuves (60% de neuf) ;
- ✚ La restructuration complète des espaces extérieurs de l'ensemble du site, y compris un terrain de sport au nord du terrain ; la création d'environ 540 places de parking ;
- ✚ Les mesures nécessaires au maintien en fonctionnement de l'Université comprises opérations tiroirs dont locaux provisoires et transfert.
- ✚ Missions : Financement, Conception, Construction, Réhabilitation, Maintenance
- ✚ Type de contrat : Contrat de partenariat PPP
- ✚ Phase actuelle : Contractualisation

<b>Acteurs</b>	
Client public	Université de Toulouse 2
Société de projet	Miralis : VCF, VINCI FACILITIES, SEIEF et EDF OS
Prêteur	
Architecte	les cabinets Valode&Pistre et Cardete-Huet, assistés de SWA paysagiste, BDSP HQE, Mazet économiste
Bureaux d'étude	VP Green, OTCE, FCID, Elithis et Dumons
Entreprises générales	Bourdarios, filiale de VCF et EDF OS
Promoteur immobilier	ADIM
Bureau de contrôle	
<b>Durées-Délais</b>	
Durée globale	30 ans
Remise de candidature	15 avril 2011
Dialogue compétitif	Juin 2011 – Janvier 2012
Marché notifié	Septembre 2012
Contractualisation	Décembre 2012
Permis de construire	Début 2013
Travaux	Juillet 2013-Juin 2016 1 ère tranche : Juillet 2013-Aout 2014 2 ème tranche : Septembre 2014-Aout 2016 3 ème tranche : Septembre 2016-Juin 2017
Prise de possession	Juin 2016
Maintenance	Juin 2016- Décembre 2041
Fin de contrat	Juin 2041
<b>Ressources</b>	
Béton	
Acier	
Poutre	
Main d'œuvre	
Coordination	

Processus Formalisé et Systémique de Management des Risques pour des Projets de Construction Complexes et Stratégiques

<b>Données financières</b>	
Budget global	175 millions d'euros
Coût des études	
Coût des travaux	
Coût de maintenance	
Loyers	

*Quelques images :*



**Centre Aquatique de Montauban****Description du projet :**

- ✚ Projet de construction d'un centre aquatique avec le Contrat de partenariat passé par Ville de Montauban. L'objet du contrat de partenariat porte sur la conception, la construction, la maintenance d'un complexe aquatique à Montauban.
- ✚ La réalisation du nouveau complexe aquatique du site Chambord sur un terrain de 3 ha environ ;
- ✚ Surfaces construites : 5000 m<sup>2</sup>
- ✚ Missions : Financement, Conception, Construction, Maintenance, Valorisation du foncier
- ✚ Type de contrat : Contrat de partenariat PPP
- ✚ Phase actuelle : Travaux

<b>Acteurs</b>	
Client public	Ville de Montauban 82
Société de projet	SNC Piscine Eduard Herriot« dont les actionnaires le Crédit Foncier, la Caisse d'Epargne, VCF, Vinci Facilities »
Prêteur	le Crédit Foncier, la Caisse d'Epargne
Architecte	Essentiel, LaBorderie &Taulier Architectes, Sequences, Atelier des Arbres, Constructo
Bureaux d'étude	CDI2, Tassera
Entreprises générales	Bourdarios, VCF
Promoteur immobilier	ADIM Sud Ouest, VERBATIM
Bureau de contrôle	Veritas
<b>Durées-Délais</b>	
Durée globale	27 ans
Remise de candidature	Avril 2009
Dialogue compétitif	Aout 2009-Juin 2010
Marché notifié	Septembre 2010
Contractualisation	Février 2011
Permis de construire	
Travaux	18 mois de travaux. la conception et construction 01/2012 jusqu'à 07/2013
Prise de possession	Juillet 2013
Maintenance	Juillet 2013-Juillet 2040
Fin de contrat	Juillet 2040
<b>Ressources</b>	
Béton	
Acier	
Poutre	
Main d'œuvre	
Coordination	
<b>Données financières</b>	
Budget global	25 436 766 €(CPI)
Coût des études	
Coût des travaux	19 229 000 €
Coût de maintenance	
Loyers	2, 2 millions / an

*Quelques images :*



**Pont suspendu de Verdun sur Garonne***Description du projet :*

- ✚ Construction d'un pont suspendu qui permettra aux véhicules lourds et légers, un passage de 154 m de portée entre les 2 rives du fleuve (remplacement de l'ancien pont).
- ✚ Missions : Financement, Conception, Construction, Maintenance
- ✚ Type de contrat : Contrat de partenariat PPP
- ✚ Phase actuelle : Fin travaux-Prise de possession

<b>Acteurs</b>	
Client public	Le conseil général du Tarn-et-Garonne
Société de projet	SPVG Société de Projet du pont de Verdun sur Garonne
Prêteur	Dexia
Architecte	Egis-Lavigne Cheron
Bureaux d'étude	Egis
Entreprises générales	Sogea Sud-Ouest TP, Dodin Campenon Bernard, et Freyssinet
Promoteur immobilier	
Bureau de contrôle	
<b>Durées-Délais</b>	
Durée globale	28 ans
Remise de candidature	Avril 2009
Dialogue compétitif	
Marché notifié	
Contractualisation	Juin 2010
Permis de construire	
Travaux	23 mois 12/2010 au 10/2012
Prise de possession	Novembre 2012
Maintenance	
Fin de contrat	30 Avril 2038
<b>Ressources</b>	
Béton	
Poids total des torons	120 t
Poutre	
Main d'œuvre	
Coordination	
<b>Données financières</b>	
Budget global	16,1 M€
Coût des études	
Coût des travaux	
Coût de maintenance	
Loyers	1,55 M€ [la construction, l'entretien, les réparations, la maintenance et la redevance d'exploitation de l'ouvrage auxquels s'ajoutent les frais de démolition de l'ancien pont]

*Quelques images :*



## 6. Conclusion et perspectives

Les projets **complexes et stratégiques** nécessitent une attention particulière au niveau organisationnel et ils demandent une **démarche spécifique** pour piloter le projet et manager les risques et les opportunités.

Afin de gérer ce type de projet respectant les **objectifs prédéfinis** (délais, durée, coût, qualité) il faut avoir connaissance de son **environnement complexe** (organisation, cycle de vie, cadre contractuel, politique, financier, etc.), **identifier les risques et opportunités**, les analyser et **définir des facteurs clés de succès** pour atteindre les objectifs et réduire les effets indésirables.

Le guide de « conseils pratiques » définit d'abord les **particularités**, l'**environnement** et les **enjeux** des projets complexes et stratégiques, et ensuite établit des **lignes directrices** pour le management des risques et finalement donne des **conseils pratiques** pour la bonne conduite du projet.

Le guide sera accompagné d'une **base de données**-une **base de connaissances** et d'un **outil formalisé** de management des risques dans le cadre du travail de thèse d'Esra TEPELI en collaboration avec le laboratoire Institut de Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux, département Génie Civil et Environnement (I2M-GCE), Université de Bordeaux. Le travail de thèse a pour objectif de proposer une **méthode spécifique** pour **identifier les facteurs de risque** des projets complexes et stratégiques, **d'analyser ces facteurs** qualitativement et quantitativement et de **proposer des plans d'action**.

Ce document **n'est pas exhaustif** et doit être enrichi par d'autres **retours d'expérience** et souligne l'importance du **partage du savoir** et de l'expérience sur ce type de projet. Sachant qu'un projet complexe et stratégique fait appel à un multiple d'intervenants et que chacun a ses objectifs particuliers, une bonne conduite de projet et une bonne conduite d'opération nécessite une meilleure collaboration et communication entre les parties prenantes et également un meilleur partage de savoir et d'information. Le rôle du chef de projet « l'intégrateur » est essentiel (Voir le Chapitre 4 : Facteurs clés de succès).

Le **bénéfice** de ces projets à la fois pour les partenaires publics et privés (entreprise, concepteur, mainteneur, client public, financeur) est d'avoir la possibilité de **travailler ensemble dès l'amont** du projet et d'obtenir des **optimisations satisfaisantes**. Le **dialogue compétitif**, étant une phase primordiale et stratégique pour dialoguer et négocier, réunit les parties prenantes pour se concilier autour des **objectifs communs**. Les projets complexes et stratégiques présentent des **expériences enrichissantes** pour mieux maîtriser l'économie, la technique, la conception, la construction et la maintenance. L'**avenir** de ce type de projets à la fois sous la forme de Conception-Construction-Maintenance, de Partenariat Public Privé ou sous d'autres formes innovantes passe donc par une **meilleure collaboration** entre les parties pour le partage des responsabilités et pour le **partage des risques**.

Les risques n'empêchent pas la réussite des objectifs, voire même peuvent devenir des **opportunités** si nous savons les identifier et les gérer. Le management des risques permet donc de garder des yeux ouverts pour réussir l'affaire !!!