

Processus Formalisé et Systémique de Management des risques pour des projets de construction complexes et stratégiques

E. TEPELI^{a,b}, D. BREYSSE^a, F. TAILLANDIER^a, L. DEMILECAMPS^b, A. DENAT^b,
B. HUDRISIER^b, H. NIANDOU^a

a. I2M-Université Bordeaux I, UMR 5295 CNRS, e.tepeli@i2m.u-bordeaux1.fr

b. Vinci Construction France, esra.tepeli@vinci-construction.fr

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 il 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 systématique de management des risques permettra d'identifier et d'analyser les risques attachés d'une part à la décomposition chronologique du projet (phases, sous phases, tâches) et d'autre part à la décomposition organisationnelle du projet (aux acteurs projet) et aux flux matériels et/ou immatériels entre ces éléments. Le processus formalisé et systématique s'adaptera 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.

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 will first identify and analyze the risks associated with the chronological decomposition of the project (phases, sub-phases, tasks), with the organizational structure of the project (project actors) and on the other hand with material or immaterial flows between these elements. The formalized and systematic approach will adapt 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 realize manages risks.

Mots clefs: management des risques, projets de construction complexes et stratégiques, processus systémique et formalisé de management des risques

Key words: risk management, complex and strategic construction projects, formalized and systemic risk management process

1 Introduction

Le risque est défini, selon l'ISO 31000, comme l'effet de l'incertitude sur les objectifs à atteindre. Les projets de construction se composent d'un ensemble complexe d'activités, pour lesquels le management des risques est nécessaire. Les acteurs principaux des projets de construction tels que les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'œuvre et les entreprises de construction souhaitent maîtriser les différents risques du projet de manière à optimiser leur stratégie générale et le pilotage des opérations sur lesquelles ils s'engagent. Cet article portera sur l'analyse 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. Le management des risques projet consiste à identifier les éventuelles causes de menace et d'opportunité qui peuvent affecter les objectifs du projet (coût, durée, qualité), à les analyser sur le plan qualitatif et quantitatif et à proposer un plan d'action et des indicateurs de suivi pour les risques jugés critiques. L'objet est de partir des récentes normes ISO 31000 (management du risque - principes et lignes directrices) et ISO/CEI 31010 (gestion des risques - techniques d'évaluation des risques) et d'aller plus loin en s'appuyant sur une base de connaissances issue du retour d'expérience, et en mettant au point des outils spécifiques d'analyse. Dans ce cadre, au sein du laboratoire I2M-GCE, nous développons un processus formalisé et systémique de management des risques pour des projets de construction complexes et stratégiques.

Dans un premier temps nous définirons le risque et les dimensions principales d'un projet de construction complexe et stratégique. Dans un deuxième temps nous expliquerons le développement du processus formalisé et systémique de management de risques.

2 Dimensions principales d'un projet de construction complexe et stratégique

Le risque projet peut être défini comme la possibilité qu'un projet ne s'exécute pas conformément aux prévisions de date d'achèvement, de coûts et de spécifications, ces écarts par rapport aux prévisions étant considérés comme difficilement acceptables voire inacceptables [5]. Cependant, s'il se concrétise, le risque au sein d'un projet peut avoir un effet positif sur ses objectifs. On parle alors d'opportunité et de facteur de réussite du projet. Le manager de projet doit maîtriser les risques potentiels et ses opportunités tout au long du cycle de vie du projet. Il doit donc 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. Il doit aussi proposer un plan d'action et des indicateurs de suivi pour les risques jugés critiques [2] [10].

Dans le Processus de Management de Risques (PMR), plusieurs méthodes/outils proposées 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 toute l'intégralité du processus. Après avoir analysé le contexte des projets complexes et stratégiques et les méthodes proposées dans la bibliographie scientifique et technique, nous concluons qu'il est nécessaire de développer un processus formalisé et systémique de management de risque. Ce processus va consister à identifier, analyser, évaluer les événements redoutés, puis à proposer un plan d'action. Le PMR s'appuiera sur plusieurs dimensions d'un projet de construction [1] : dimension chronologique [12], dimension structurelle, dimension ressources.

Les flux entre les composants des différentes dimensions sont l'autre élément essentiel du système projet : ils traduisent les relations entre les tâches et les acteurs, entre les tâches et les ressources, entre les acteurs et d'autres acteurs, entre les tâches et d'autres tâches etc. On distingue les flux matériels et les flux relationnels : les flux de matières et de ressources correspondent à la transmission et à la mobilisation des ressources (documents, matériaux, matériels, personnel, espace, etc.). Les flux immatériels ou relationnels correspondent aux flux de communication et de coordination, aux flux d'autorité, aux flux liés aux mécanismes de décision...

Les dimensions citées précédemment sont conditionnées par le type de projet et le cadre de contractualisation. Nous entendons par le type de projet, le projet bâtiment, génie-civil et travaux pratiques, hydraulique, etc. et par le cadre de contractualisation le contrat Partenariat Public Privé (PPP), MOP, Conception-Construction, etc. Dans un cadre de contractualisation il y a plusieurs sous-contrats. Ils présentent des relations avec la dimension organisationnelle du projet puisqu'ils sont signés entre les différents acteurs et qu'ils donnent des responsabilités contractuelles à chacun. Ils présentent également des relations avec la dimension chronologique puisque les missions définies dans un contrat sont assimilables à des tâches à accomplir. Dans la partie suivante, nous allons expliquer les dimensions « chronologique », « organisationnelle », « ressources », la notion des « flux » et comment elles s'inscrivent dans la formalisation du processus.

2.1 Dimension chronologique du processus de management des risques

Les projets de construction d'ouvrage présentent la particularité d'être très séquencés. Le cycle de vie d'un projet de construction contient plusieurs phases, chaque phase se décompose en plusieurs sous phases et chaque sous phase se compose en plusieurs tâches. (Figure 1) Les étapes d'identification, d'analyse, d'évaluation et de choix des mesures appropriées (plans d'action) pour maîtriser les risques et les opportunités doivent être assurées tout au long du cycle de vie du projet. [8]

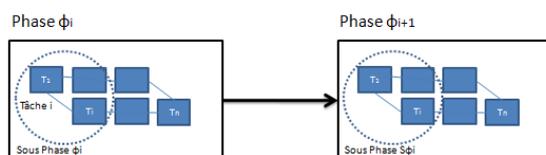


FIG. 1 - Le cycle de vie d'un projet avec les tâches, les sous phases et les phases.

La tâche est l'opération de décomposition élémentaire d'un projet, appelée aussi activité. Une tâche est caractérisée par une date de début (au plus tôt ou au plus tard), une durée d'exécution, une date de fin (au plus tôt ou au plus tard) et est conditionnée par les tâches précédentes. L'exécution de la tâche requiert une consommation de ressources. [11] Les autres variables attachées à une tâche sont son degré d'avancement, sa complexité et sa priorité.

La dimension chronologique du PMR concerne l'identification, l'analyse, l'évaluation des risques liés aux tâches, aux sous phases et aux phases et à leurs variables comme le délai, la durée, le degré d'avancement, la complexité, la priorité. Les facteurs de risques peuvent aussi prendre leurs sources dans les autres dimensions du système (organisationnelle, ressources, contrat) et dans les facteurs environnementaux (politique, macro ou micro économique, réglementaire, etc.) et ils peuvent donner des effets/impacts désirables ou indésirables sur le coût, le délai, la qualité du projet. Par exemple, un événement risqué peut avoir sa source dans la complexité technique du projet et peut donner un impact sur la durée, les délais et le coût de la tâche : un retard, changement du chemin critique, etc. (Tableau 1)

Variables pour une tâche i	Unité	avec les risques	Relation avec	Règle de calcul
Durée	jour	Durée +/- incertitude	contrat	donnée
Date initiale	date	Date initiale +/- incertitude	contrat	donnée
Date finale	date	Date finale +/- incertitude		calculée => date initiale + durée
Tâche(s) précédente(s)		Modification du planning		donnée
Complexité	[1-10]	Augmentation/diminution du degré de complexité		donnée
Priorité	[1-10]	Augmentation/diminution de la priorité		donnée
Participation des acteurs aux tâches : Décideur, responsable, réalisateur	[1-10]	Augmentation/diminution de la participation	acteurs	donnée
Quantité, qualité nécessaire des ressources	[1-10]	Quantité +/- incertitude Pareil pour la qualité	ressources	donnée
Temps de travail/d'utilisation des ressources	jour	Durée +/- incertitude	ressources	donnée
Coûts MO, Matériaux, Matériels, Frais, ...	€	Coûts +/- incertitude	ressources	calculé=> (prix unitaire*temps) + frais+...
Avancement de la tâche	%	Avancement normal +/- incertitude		calculé=> avancement normal +/- incertitude (Calculée à partir des coefficients des variables)

TAB. 1 - Les variables d'une tâche avec ses attributs.

En tenant compte de la nature dynamique du projet, une approche évolutive est nécessaire dans la formalisation de la dimension chronologique du PMR. Par exemple, dans la phase amont du projet (analyse stratégique, études préliminaires, etc.), il faut identifier, analyser les facteurs de risque et d'opportunité pour la phase amont et choisir des plans d'action, pour ensuite assurer leur suivi dans le temps. Il faut aussi identifier les facteurs de risque et d'opportunité susceptibles d'exister pour les phases ultérieures et réaliser une pré-analyse de ces facteurs. Pour la phase aval (études d'exécution, réalisation, maintenance, etc.), 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. Il faut aussi actualiser la base de données : ajouter des nouveaux facteurs de risque et d'opportunité, les évaluer sur le plan qualitatif et quantitatif, enlever ceux qui ne sont plus probables et réaliser une analyse avec un niveau de détail plus fin. [9]

2.2 Dimension organisationnelle du processus de management des risques

La dimension organisationnelle du PMR définit les acteurs de projet et les liens entre eux. Les acteurs ont des rôles et des responsabilités dans la réalisation du projet (subissant ou étant responsables de tous les risques). Cette organisation est définie en fonction du cadre contractuel régissant le projet et peuvent être complétés via des cadres règlementaires tels que la FIDIC. [3] Ces variantes modifieront l'organisation des acteurs dans le projet ainsi que le partage des risques entre acteurs. L'approche proposée dans cette partie est inspirée des représentations obtenues par Antoine Herlin [6], qui, à la suite de ses travaux au sein du projet GERMA [4] représentait le projet via ses acteurs et leurs interactions. Dans le schéma ci-dessous, nous présentons un exemple de structure organisationnelle d'un projet PPP avec les parties prenantes et les contrats signés entre les parties prenantes. (Figure 2)

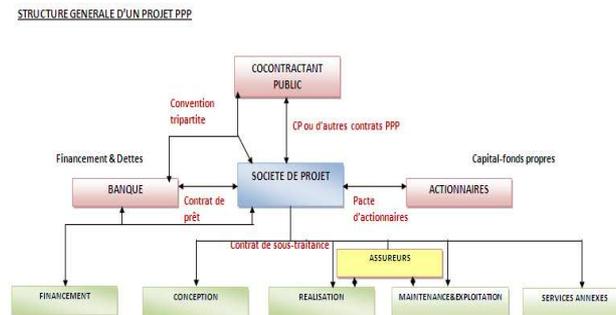


FIG. 2 - La structure organisationnelle d'un projet de construction PPP.

Dans la dimension organisationnelle du PMR, les acteurs seront hiérarchisés en différents niveaux. Le premier niveau représente les organismes comme le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, l'entreprise de construction. Le deuxième niveau représente les services ou les départements dans les organismes, par exemple, le service financier, le service juridique, le service études, etc. Le troisième niveau représente les intervenants qui sont attachés aux services ou départements, par exemple, l'ingénieur études, le dessinateur, l'ouvrier, etc. Les variables attachés aux acteurs sont les liens de paiement, les liens de contrôle, le degré de compétence des acteurs, leurs expériences de collaboration, leurs disponibilités, etc. Les interactions entre acteurs (contrôle et paiement) et les autres variables définies ci-dessus peuvent présenter des événements risqués : des défauts de paiement, manque de contrôle, défauts de compétence nécessaire, indisponibilité d'un intervenant, etc. Les variables de la dimension organisationnelle peuvent aussi être affectés par des risques de sources différentes comme environnement politique, réglementaire, économique et/ou par des sources de risque liées aux tâches, aux ressources, etc. Ces impacts, par le biais d'une base de données relationnelles, vont être traduits en impacts coût, délai, qualité du projet. Donc dans la démarche dynamique du PMR, l'analyse des risques liée à la dimension organisationnelle définit les points suivants :

- Définir la structure organisationnelle avec les acteurs participants pour tout le cycle de vie du projet,
- Identifier et analyser les facteurs de risque et d'opportunité associés aux acteurs et à ses variables (lien de paiement, de contrôle, degré de compétence, expérience, disponibilité, etc.)
- Identifier et analyser les facteurs de risque et d'opportunité d'origine différente et mesurer leurs impacts sur les acteurs pendant tout le cycle de vie du projet.

2.3 Dimension « ressources » du processus de management des risques

Les ressources définissent les personnes, les équipements ou matériels requis ou utilisés pour accomplir une tâche. Classiquement les types de ressources connus sont les ressources humaines, ressources financières, matériaux, matériels, consommables, espaces, documents, etc. Les variables définies pour ces différents types de ressources sont : la quantité, la qualité/performance, type d'acquisition des ressources, fournisseur, temps de travail, temps d'acquisition, temps d'utilisation, coût unitaire, etc.

Il existe des facteurs de risque attachés aux ressources et à leurs variables : quantité insuffisante, qualité non correspondante aux exigences ou aux réglementations, fournisseur non fiable, temps d'acquisition insuffisant, etc. Il peut y avoir aussi des facteurs de risque d'origine différente (environnement, acteurs, tâche, etc.) qui donnent des impacts sur les variables des ressources, ce qui va être traduit en termes d'impact coût, délai, qualité du projet. Par exemple, une modification dans la réglementation, qui change la qualité demandée pour un matériau ou matériel, le changement du chemin critique des tâches qui va conditionner le

temps de travail d'une ressource humaine ou le temps d'acquisition et de transport d'un matériel, etc. Donc le processus de management des risques permettra d'identifier et d'analyser des facteurs de risques attachés aux ressources et de mesurer leurs impacts sur les variables des ressources et des autres dimensions du système (si la conséquence des risques est orientée vers ces dimensions). L'objectif est de qualifier et/ou quantifier les impacts coût, délais, qualité sur la dimension chronologique, organisationnelle et ressources. Exemple : des ressources humaines insuffisantes qui entraînent des retards des tâches, une augmentation des prix de transport des matériaux qui entraîne une augmentation des coûts d'une tâche, etc.

2.4 Matérialisation des flux

Une fois que l'axe chronologique du projet est défini (phases, sous phases, tâches), que l'axe de structure organisationnel est mis en place (des organismes, services, intervenants), et que les ressources sont identifiées, cette étape consiste à matérialiser les flux dans le processus. Les flux représentent des relations entre les éléments des différentes dimensions du projet : relations entre acteur-acteur (relations de contrôle et de paiement, attachement hiérarchique, etc.), relations entre tâche-tâche (règles de « succession » et de « validation » des tâches), relations entre acteur-tâche (« réalisation », de « contrôle », de « validation », etc.), relations entre ressource-tâche (quantité, la qualité, le temps d'utilisation, le temps de travail, le coût d'une ressource dans l'accomplissement d'une tâche, etc.)...

Dans ce modèle, les événements risqués (redoutés ou souhaités) sont les événements susceptibles d'affecter (négativement ou positivement) la circulation des flux, soit en empêchant (ou favorisant) l'émission, soit en dégradant (ou améliorant) la qualité. Les flux entre les différentes dimensions du projet peuvent être aussi à l'origine des événements risqués. [13] Il en résultera alors des conséquences pour les ressources, les tâches et les acteurs vers lesquels ces flux sont dirigés. Le processus de management des risques doit permettre d'identifier et de piloter les risques et les opportunités liés aux flux. Le modèle est conditionné par le type de contrat et par le cadre contractuel puisque le cycle de vie, les acteurs, les sous contrats varient en fonction du type de projet et du cadre contractuel. (Figure 3)

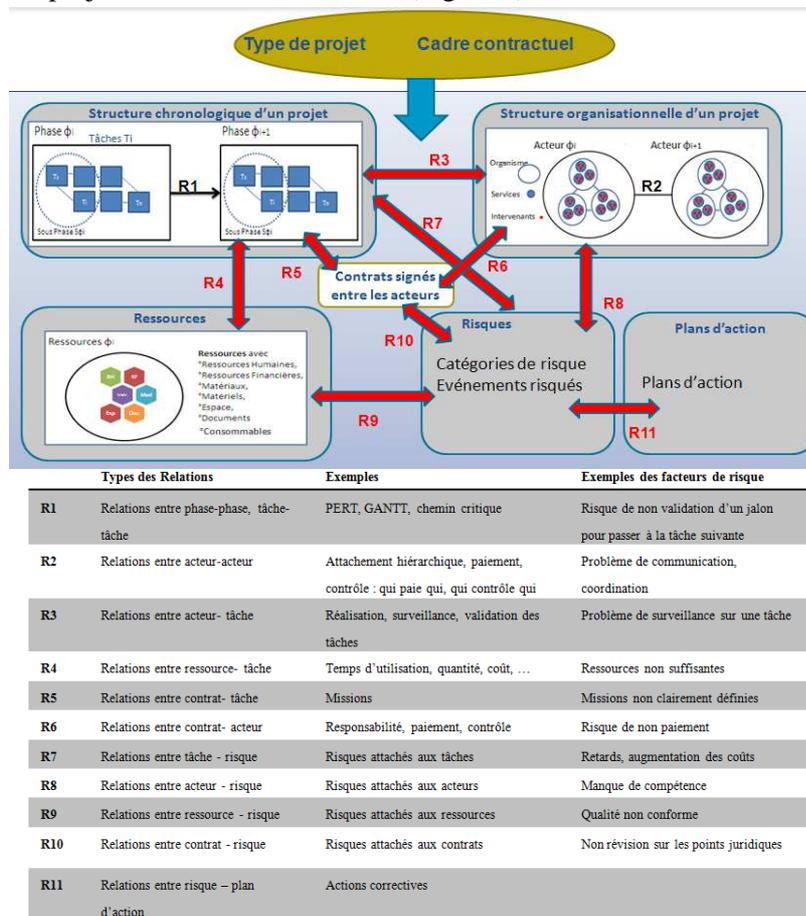


FIG. 3 - Matérialisation des flux entre la dimension chronologique, la dimension organisationnelle du projet, les ressources, le cadre contractuel et les risques.

3 Conclusion et perspectives

Le processus systémique de management des risques combine plusieurs approches : analyse chronologique, analyse organisationnelle, analyse des ressources et matérialisation des flux. Elle est compatible avec des visions réductrices, plus « orientées », qui privilégieraient une vision chronologique seule des risques ou une vision organisationnelle seule. Dans cette optique, nous développons une base de données relationnelles pour des projets de construction de différents types (bâtiment, génie civil, réseau hydraulique) et de différents contrats (MOP, conception-construction, conception-construction-maintenance, contrat de partenariat public privé). Cette base de données a plusieurs composantes: une composante « chronologique » du projet une composante « structurelle ou organisationnelle » une composante « ressources » une composante « événements risqués » (catégories de risques et événements risqués), une composante « plans d'action ou mesures correctives ». Nous déterminons ensuite les relations entre les éléments de chaque composante, leurs variables et les attributs. La formalisation du projet dans cette base de connaissance servira dans un premier temps à identifier des événements risqués liés aux tâches, aux acteurs, aux ressources et aux relations définies entre ces derniers. Elle va ensuite nous permettre de réaliser une analyse qualitative et quantitative des événements risqués identifiés, une mesure des impacts sur les variables du système et des propositions des mesures correctives pour diminuer les impacts.

Nous nous appuyons sur des études de cas de projets réels pour nourrir la base de données et valider la méthodologie développée. Nous travaillons particulièrement sur des projets contrat de partenariat public privé et de conception-construction-maintenance. Des retours d'expérience pour les projets qui sont déjà dans la phase avale (maintenance) vont permettre d'identifier et d'analyser les événements risqués pour chaque phase du projet ainsi que d'étudier les plans d'action. Les priorités vont consister dans un futur proche sont de développer l'architecture logicielle du modèle systémique, tout en réfléchissant à son interfaçage avec les outils existants, de tester le modèle sur plusieurs projets réels, de faire une liaison entre le modèle systémique du PMR avec les outils existants de management de projet au sein du Vinci Construction France.

References

- [1] AFNOR, AFITEP, Dictionnaire de Management de projet, 4e édition, 337p octobre 2000.
- [2] Breysse, D. et al, Identification des risques pour les projets de construction : Revue des pratiques internationales et propositions. 19^{ème} Congrès Français de Mécanique Marseille, 24-28 août 2009.
- [3] Red Book – FIDIC - Conditions of contract for construction, 1999
- [4] GERMA, Rapport intermédiaire GERMA, Cadre contractuel, réglementaire, 2010
- [5] Giard, V., Gestion de projets - Ed : Economica, Paris, 1991,174 p
- [6] Herlin, A. Trois approches complémentaires pour la maîtrise des risques liés aux projets de Génie Civil. Bordeaux: Arts et Métiers Paristech Bordeaux, 2011.
- [7] Norme ISO 31000, 2009
- [8] LeRoy Ward, Dictionary of Project Management Terms Third Edition. ESI International, 2011
- [9] Mehdizadeh R., Breysse D., Taillandier F., Niandou H., Dynamic and multi perspective risk management in construction with special view to temporary structures, IFED workshop, Lake Louise, Canada, 26-29 Jan 2012.
- [10] Morand, D., Aulicino, P., 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, Du 20 au 22 janvier 2010.
- [11] Nafi, A., Introduction à la gestion de projet : vocabulaire, définitions et méthodologie. Strasbourg: ENGEES. Cours, 2010
- [12] Walewski, J.; Gibson E. G., P.E. International Project Risk Assessment: Methods, Procedures, and Critical Factors, Center Construction Industry Studies Report NO. 31 The University of Texas at Austin, September 2003.
- [13] Verdel, T., Méthodologie d'Evaluation Globale des Risques, Application potentielle au Génie Civil, 2006, <http://www.mines.inpl-nancy.fr/~verdel/cindy/opensupport/risquesgc.pdf>