



Université Senghor

Université internationale de langue française
au service du développement africain

Opérateur direct de la Francophonie

**GESTION DE L'INFORMATION AU SEIN DES PROJETS DE
CONSTRUCTION : DE L'EXPERIENCE LUXEMBOURGEOISE A LA
PROPOSITION D'UN MODELE DE SYSTEME D'INFORMATION
POUR L'AFRIQUE**

présenté par

S. Conrad S. BOTON

sous la direction de

Sylvain KUBICKI

pour l'obtention du Master en Développement de l'Université Senghor

Département Administration – Gestion

Spécialité Management de Projets

le 15 Avril 2009

Devant le jury composé de :

Dr Danièle BORDELEAU Présidente

Directrice département Administration-Gestion, Université
Senghor d'Alexandrie

Dr Thierry VERDEL Examineur

Directeur département Environnement, Université Senghor
d'Alexandrie

Dr Sylvain KUBICKI Examineur

Chercheur au Centre de Recherche Public Henri Tudor de
Luxembourg

REMERCIEMENTS

Ce mémoire de master est l'aboutissement de deux années d'études et de recherche à l'université Senghor d'Alexandrie. Il s'agit d'une expérience enrichissante mais assez difficile aussi. Aussi, voudrais-je à travers ces pages témoigner ma gratitude à toutes les personnes qui m'ont aidé et soutenu durant cette phase particulière de ma vie.

Je pense tout particulièrement à messieurs Maurice BONOU et Gilles YEKPON, les aînés sans qui je n'aurais pas eu le courage de me remettre aux études.

Je pense à monsieur Yves LANGEVIN grâce à qui j'ai pu définir assez clairement mon projet professionnel et dont la rigueur m'a aidé à bien le délimiter.

Je remercie Dr Sylvain KUBICKI qui a su trouver, malgré son emploi de temps chargé, le temps et la disponibilité pour lire, corriger et encadrer ce travail.

Je tiens à remercier le personnel de l'Administration des Bâtiments Publics au Luxembourg. Je pense à messieurs Carlo KEMP, Yves GOERGEN, Clarence AFANOU, Bruno CAVILLOT et mesdames Anne-Marie WATRY et Laura BIAGIONI pour leur accueil et leurs conseils.

Je tiens également à remercier les chercheurs du Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment au Luxembourg. Je pense spécialement à messieurs Laurent GREIN et Fabrice ABSIL pour la qualité de leur appui.

Un sincère remerciement à Dr Danièle BORDELEAU et Dr Thierry VERDEL qui, malgré leurs multiples occupations, ont accepté de lire et de corriger notre travail.

Je n'oublie pas mon oncle, GBEHOUNOU Gualbert, qui m'a encouragé et soutenu durant l'expérience. Qu'il trouve dans la qualité de ce travail, l'expression de ma gratitude.

Je remercie aussi M. TCHEHOUALI Adolphe qui m'a guidé et conseillé. Ce travail est un jalon important pour la suite du rêve que j'ai commencé avec lui au CPU.

J'ai une pensée particulière pour celle qui m'a supporté et qui a cru en moi, contribuant de beaucoup à mon équilibre personnel durant tout ce temps.

Je remercie les *Senghoriens* de la XI^è promotion, pour la qualité des débats, pour la pertinence des questionnements et pour les moments passés ensemble à Alexandrie.

Je remercie mes parents et les personnes qui me sont proches et qui n'ont pas manqué de me soutenir dans cette expérience très enrichissante mais assez difficile aussi.

Conrad S. BOTON

A ma mère...

LISTE DES SIGLES

- ABP : Administration des Bâtiments Publics
- AEC : Architecture, Engineering, Construction
- APGT : Agence de Promotion des Grands Travaux
- BIM : Building Information Model
- BIT : Bureau International du Travail
- BPR : Business Process Reengineering
- BTP : Bâtiments et Travaux Publics
- CAO : Conception Assistée par Ordinateur
- CRP-HT : Centre de Recherche Public Henri Tudor
- CRTI-B : Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment
- CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
- DAO : Dessin Assisté par Ordinateur
- DGP : Division de la Gestion du Patrimoine
- DOE : Dossier des Ouvrages Exécutés
- DWG : DraWinG
- DXF : Data eXchange Format
- ERP : Enterprise Ressource Planning (voir PGI)
- GT : Groupe de Travail
- HIMO : Haute intensité de main d'œuvre
- IDM : Ingénierie Dirigée par les Modèles
- IFC : Industry Foundation Classes
- IHM : Interface Homme-Machine
- ISO : International Organization for Standardization
- MO : Maître d'Ouvrage
- MOD : Maître d'Ouvrage Délégué
- NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication
- O/E : Ouest/Est
- OIT : Organisation Internationale du Travail
- PDF : Portable Document Format
- PGI : Progiciel de Gestion Intégrée
- PIB : Produit Intérieur Brut
- PM : Pour Mémoire
- SDAI : Standard Data Access Interface
- SI : Système d'Information
- S-O/E : Sud – Ouest/Est
- TQM : Total Quality Management

LISTE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

| | | |
|-----------|--|----|
| Figure 1 | Cycle de vie d'un projet de construction | 6 |
| Figure 2 | Types d'informations gérées dans un projet de construction..... | 8 |
| Figure 3 | Circuit classique de l'information dans un projet de Construction..... | 9 |
| Figure 4 | Circuit idéal de l'information dans un projet de Construction..... | 10 |
| Figure 5 | Contexte coopératif du chantier du collège de Blénod-lès-pont-à-mousson..... | 13 |
| Figure 6 | Les trois contextes considérés..... | 13 |
| Figure 7 | Concepts de Confiance..... | 14 |
| Figure 8 | Exemple d'interface de multi-visualisation | 17 |
| Figure 9 | Exemple de navigation par vues multiples..... | 17 |
| Figure 10 | Schéma de fonctionnement de la maquette numérique au format IFC..... | 22 |
| Figure 11 | Structure de base graphique du système d'information | 29 |
| Figure 12 | Interface utilisateur de l'outil d'échange de compte-rendu de chantier | 31 |
| Figure 13 | Présentation de l'outil de partage de documents | 32 |
| Figure 14 | Principe de fonctionnement de la plate-forme proposée..... | 35 |

LISTE DES TABLEAUX

| | | |
|-----------|---|----|
| Tableau 1 | Types de réseaux à utiliser par les différents acteurs du secteur | 27 |
| Tableau 2 | Structure des travaux du Projet..... | 41 |
| Tableau 3 | Cadre logique du Projet | 43 |
| Tableau 4 | Planning d'exécution du Projet..... | 44 |
| Tableau 5 | Devis estimatif du Projet | 45 |
| Tableau 6 | Cadre de mesure du rendement pour l'impact du projet..... | 45 |
| Tableau 7 | Cadre de mesure du rendement pour les effets du projet..... | 46 |
| Tableau 8 | Cadre de mesure du rendement pour les extrants du projet..... | 47 |

RESUME

L'importance des projets de construction revêt un caractère stratégique pour le processus de développement des pays africains. Pourtant, l'expérience montre que la gestion de ces projets rencontre des problèmes récurrents dans la coordination et la coopération entre les divers intervenants. Ces difficultés, notamment liées à la question d'échange et de traçabilité de l'information, constituent des freins sérieux au respect des échéanciers et à la prise de décision pertinente. Plusieurs pistes d'amélioration ont jusque-là été explorées sans déboucher sur des solutions durables.

Ce travail tente de reformuler la question en partant du fonctionnement même d'un projet de construction et des spécificités du secteur afin de proposer une approche efficace de résolution du problème posé. A cet effet, après une revue bibliographique sur la question, il étudie l'expérience luxembourgeoise en la matière afin de définir des facteurs clés de succès qui permettent de proposer une méthodologie adaptée à l'Afrique.

Un stage de trois mois au Grand Duché du Luxembourg nous a permis d'étudier l'expérience de l'Administration des Bâtiments Publics à travers la Division de la Gestion du Patrimoine (DGP) ainsi que les travaux du Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment (CRTI-B), département du Centre de Recherche Public Henri Tudor.

La DGP est actuellement dans la phase de mise en œuvre de sa stratégie d'évolution organisationnelle afin de faire évoluer l'Administration d'une façon structurée et planifiée vers la gestion du patrimoine immobilier par entretien préventif, par utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) ainsi que des opportunités offertes par la Netéconomie. A cet effet, une solution informatique a été choisie et se présente comme un ensemble intégré de fonctions, composé d'un ou de plusieurs progiciels visant la gestion de toutes les informations graphiques et alphanumériques sur le patrimoine immobilier, tout en garantissant l'intégrité totale des données entre ces deux types d'informations, de toutes les interventions (chantiers, travaux, projets, coûts, budgets) et de toutes les informations en relation avec le patrimoine bâti de l'Etat luxembourgeois. Cette solution dénommée Facility Online (FOL) fonctionne sur la base de maquettes numériques des bâtiments au format IFC.

De son côté, le CRTI-B, en tant que plate-forme neutre et ouverte pour tous les intervenants de l'acte de construire, cherche à améliorer la productivité et la compétitivité des acteurs de la construction au Luxembourg, notamment en proposant des outils facilitant la coopération électronique. A cet effet, il a élaboré en 2002 un plan stratégique d'innovation nommé "eBâtiment", qui vise le développement de la coopération électronique du secteur luxembourgeois de la construction. C'est dans ce cadre que des outils ont été conçus, notamment une plate-forme de gestion de projet comprenant un outil d'échange de documents et un outil de gestion de compte-rendu de chantier.

Migrer vers la maquette numérique nécessite des moyens matériels et organisationnels que l'Afrique ne peut facilement mobiliser à l'heure actuelle, ce qui rend peu probable l'adaptabilité de la solution de l'ABP, basée sur la maquette numérique IFC. Par contre, les outils développés au CRTI-B sont simples et semblent adaptables au contexte africain. Un accord de principe a été obtenu en ce qui concerne leur transférabilité. La méthodologie proposée pour l'Afrique se base sur ces outils et leur mise en place dans les Etats africains sera modulable en fonction du cadre juridico-institutionnel de chaque pays. Dans la dernière partie de notre travail, nous avons proposé un projet de mise en œuvre pour le contexte béninois.

MOTS-CLEFS

AEC, Construction, Système d'information, Collaboration, PGI, Gestion intégrée, Traçabilité, IFC, Interopérabilité, Confiance.

ABSTRACT

The importance of construction projects is strategic for the development process of African countries. Yet experience shows that the management of these projects encounters recurring problems in cooperation between the various stakeholders. These difficulties, particularly related to the issue of exchange and traceability of information, constitute serious obstacles to compliance schedules and making relevant decision. Several avenues for improvement have so far been explored without result in lasting solutions.

We attempt to redefine the issue from the functioning of a construction project and the specificities of the sector to propose an effective resolution of the problem. To this end, after a literature review on the issue, he studied the Luxembourg experience in this field in order to identify key success factors which propose a methodology adapted to Africa.

A three months internship in the Grand Duchy of Luxembourg has allowed us to study the experience of the Public Buildings Administration through the *Patrimony Management Division* (DGP) and the work of the Center for Resources and Innovation Technology for Building (CRTI-B), Department of Henri Tudor Public Research Center.

DGP is in the implementation phase of its strategy for organizational development to change the administration, with a structured and planned way, to the management of the patrimony by preventive maintenance, using opportunities offered by new technologies of the information and communication technologies (ICT) and by the NetEconomy. To this end, a solution has been chosen and is presented as an integrated set of functions, consisting of one or more software for managing all the graphic and alphanumeric information on real estate of patrimony, while ensuring the integrity of data between these two types of information, all interventions (tasks, projects, costs, budgets) and all information related to the built patrimony of the State of Luxembourg. This solution called Facility Online (FOL) operates on the basis of the BIM with IFC format.

On the other hand, CRTI-B, as a neutral platform open to everyone in the act of construction, seeks to improve productivity and competitiveness of the construction actors in Luxembourg, providing tools facilitating electronic cooperation. To this end, it developed in 2002 a strategic plan for innovation named "eBâtiment" which aims to develop the electronic cooperation in the Luxembourg construction sector. Within this framework, tools have been made including a platform for project management and tools for documents exchange.

Migrate to BIM requires organizational and material resources that Africa can not easily raise at present. This point makes unlikely the adaptability of the ABP solution, based on the BIM with IFC format. As against, the tools developed by CRTI-B are simple and very adaptable to the African context. An agreement in principle was reached on their transferability. The methodology proposed for Africa is based on these tools and the implementation in the African States will be flexible depending on the legal and institutional framework of each country. In the last part of the work, we proposed an implementation project for the context of Benin.

KEY-WORDS

AEC, Construction, Information system, Collaboration, Project, Traceability, ERP, IFC, Interoperability, Trust.

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|-----|
| REMERCIEMENTS..... | i |
| DEDICACE | ii |
| LISTE DES SIGLES..... | iii |
| LISTE DES ILLUSTRATIONS | v |
| RESUME | vi |
| | |
| INTRODUCTION..... | 1 |
| | |
| CHAPITRE I : LA BONNE GESTION DE L'INFORMATION : UNE NECESSITE POUR LA REUSSITE DES PROJETS DE CONSTRUCTION EN AFRIQUE | 2 |
| 1.1 Un enjeu important pour l'Afrique..... | 2 |
| 1.1.1 Importance des projets de construction en Afrique | 2 |
| 1.1.2 Des problèmes récurrents dans la coordination des projets | 3 |
| 1.2 Le problème de la gestion de l'information en question..... | 6 |
| 1.2.1 Cycle de vie des projets de construction..... | 6 |
| 1.2.2 Différents types d'informations gérés | 7 |
| 1.2.3 Résultats attendus..... | 9 |
| | |
| CHAPITRE II : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE DES METHODES POUR AMELIORER LA COORDINATION | 11 |
| 2.1 L'enjeu important de la coordination dans les projets de construction..... | 11 |
| 2.1.1 L'activité collective de l'opération de construction et la circulation des documents..... | 11 |
| 2.1.2 La confiance, un facteur important | 13 |
| 2.1.3 L'informatique et la construction, une histoire récente et complexe | 14 |
| 2.2 Les outils actuels pour améliorer la coordination | 15 |
| 2.2.1 La gestion intégrée, une condition nécessaire..... | 15 |
| 2.2.2 La visualisation, facteur important | 16 |
| 2.2.3 Le problème d'interopérabilité | 18 |
| 2.3 Les outils émergents..... | 19 |
| 2.3.1 IFC : logiciel, norme ou nouveau format ? | 19 |
| 2.3.2 La maquette numérique : qu'est-ce que c'est ? | 20 |
| 2.3.3 Analyse et perspectives : Quelle place pour la flexibilité avec l'émergence de la maquette numérique ? | 22 |

| | |
|---|--------|
| CHAPITRE III : DE L'EXPERIENCE LUXEMBOURGEOISE A LA PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE POUR L'AFRIQUE | 25 |
| 3.1 L'expérience luxembourgeoise..... | 25 |
| 3.1.1 L'expérience de la DGP au Luxembourg | 26 |
| 3.1.2 Les travaux du CRTI-B au Luxembourg..... | 29 |
| 3.1.3 Éléments d'analyse | 32 |
| 3.2 Choix d'une méthode applicable en Afrique | 33 |
| 3.2.1 Les facteurs clés de succès..... | 33 |
| 3.2.2 La méthodologie à adopter | 34 |
| 3.2.3 Conditions de mise en œuvre | 35 |
| CHAPITRE IV : PROJET DE MISE EN ŒUVRE AU BENIN | 37 |
| 4.1 Environnement du Projet | 37 |
| 4.2 Description du Projet..... | 38 |
| 4.2.1 Population, clients cibles et besoins..... | 38 |
| 4.2.2 Extrants, effets, impacts..... | 39 |
| 4.2.3 Activités..... | 40 |
| 4.2.4 Thèmes transversaux..... | 42 |
| 4.3 Cadre logique, échancier et estimation | 42 |
| 4.3.1 Cadre logique du Projet | 42 |
| 4.3.2 Planning d'exécution des travaux..... | 44 |
| 4.3.3 Estimation du Projet | 45 |
| 4.4 Cadres de mesure du rendement | 45 |
| 4.4.1 Cadre de mesure du rendement pour l'impact du projet..... | 45 |
| 4.4.2 Cadre de mesure du rendement pour les effets du projet..... | 46 |
| 4.4.3 Cadre de mesure du rendement pour les extrants du projet..... | 47 |
| CONCLUSION | 48 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... | 49 |
| INDEX ALPHABETIQUE | 53 |
| ANNEXES | 54 |
| Annexe 1 : Accord du CRTI-B..... | 54 |
| Annexe 2 : Projet de lettre du ministre béninois chargé de la recherche scientifique..... | 55 |
| Annexe 3 : Questionnaire d'enquête à l'ABP | 55 |
| Annexe 3 : Questionnaire d'enquête à l'ABP | 56 |

INTRODUCTION

La réussite du secteur de la construction est très importante pour le développement du continent africain. La bonne exécution des projets de bâtiments et de travaux publics est donc un grand enjeu. Notre expérience de responsable technique sur des projets de construction en république du Bénin a été l'occasion de toucher du doigt, pendant plusieurs années de pratique, un certain nombre de problèmes que les différentes tentatives des acteurs n'ont pas réussi à régler de façon durable. Il s'agit notamment de trouver une solution efficace et appropriée au problème récurrent d'échange, de conservation et de traçabilité des documents gérés tout au long des projets de construction. A cet effet, le travail s'articulera en quatre points essentiels.

Dans un premier temps, nous définirons la problématique en justifiant l'importance des projets de construction pour le développement des pays africains et en expliquant pourquoi le problème de gestion de l'information, en vue d'une bonne coordination et d'une coopération efficace, prend une importance particulière lorsqu'il s'agit du secteur de la construction.

Ensuite, nous ferons une revue bibliographique de la question en faisant un tour d'horizon exhaustif des différentes solutions qui ont été mises en œuvre à travers le monde pour résoudre la question. Cette partie nous donnera une idée plus ou moins claire de ce qui est envisageable pour l'Afrique.

L'étude de l'expérience luxembourgeoise, à travers un stage à l'Administration des Bâtiments Publics (ABP) et des séances de travail avec les acteurs du Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment (CRTI-B) du Centre de Recherche Public Henri Tudor au Grand Duché de Luxembourg, nous permettra de constater les difficultés et autres aspects pratiques liés au choix et à l'application de ces solutions. Elle s'ajoutera à l'étude théorique liée à la revue bibliographique et nous permettra d'avoir une idée claire de la situation sur le plan pratique afin de définir des facteurs clés de succès et une méthodologie plus adaptée à la réalité africaine.

La dernière partie proposera un projet de mise en œuvre en République du Bénin. Un tel projet sera utile pour donner une idée assez concrète de la faisabilité de la méthodologie proposée.

CHAPITRE I :

LA BONNE GESTION DE L'INFORMATION : UNE NECESSITE POUR LA REUSSITE DES PROJETS DE CONSTRUCTION EN AFRIQUE

Dans ce chapitre, nous formulerons la problématique. A cet effet, nous partirons de l'importance des projets de construction pour le développement de l'Afrique pour mettre en évidence l'importance des difficultés rencontrés dans la coordination entre les acteurs.

1.1 Un enjeu important pour l'Afrique

1.1.1 Importance des projets de construction en Afrique

Il est bien connu que le niveau d'activité de l'industrie de la construction a une grande influence sur le produit intérieur brut (PIB) d'un pays, et il est lui-même influencé par l'évolution du PIB (Organisation Internationale du Travail, 1992). L'Afrique ne fait pas exception à cette règle. Une étude du Bureau International du Travail (BIT) en 2004 conclut que « le secteur du BTP est actuellement le secteur clé pour l'économie rwandaise » et constate par la même occasion que l'importation de matériaux de construction avait augmenté de plus de 200% de 1995 à 1996. Pour le BIT, les investissements en construction et travaux publics représentent près de 65% des investissements publics totaux au Burkina-Faso. Le même rapport met l'accent sur la capacité de ce secteur à engendrer des emplois, surtout dans des travaux adoptant des technologies à haute intensité de main d'œuvre (HIMO). Au Bénin, un des axes majeurs de développement est la relance des investissements. Et pour y contribuer, une politique de grands travaux est en cours de mise en œuvre. Dans ce nouveau contexte, il a été envisagée la création de l'Agence de Promotion des Grands Travaux (APGT) ayant pour mission la gestion et le suivi rigoureux de la réalisation des études techniques et de l'exécution physique et financière des grands travaux du gouvernement et la promotion de ces grands travaux à travers la supervision des travaux de recherches, l'identification des investissements, la facilitation des procédures et démarches administratives nécessaires à l'installation des investisseurs intéressés. L'APGT sera placée sous l'autorité directe du Chef de l'État (Gouvernement de la République du Bénin, 2007). Vu leur importance dans les programmes de développement élaborés pour le continent, l'on peut donc affirmer à juste titre que le développement de l'Afrique passe forcément par une bonne gestion des projets de construction.

Mais l'on note malheureusement que les projets de construction rencontrent beaucoup de difficultés dans leur exécution et ne donnent pas souvent l'impact souhaité en termes de contributions, aussi bien sociale qu'économique, au processus de développement des nations africaines. Des voix s'élèvent de plus en plus pour situer les problèmes rencontrés et travailler à leur résolution. Plusieurs cadres et

responsables de projets de construction de différents ministères au Bénin ont manifesté leur désir de trouver une solution aux différents problèmes rencontrés et qui empêchent la gestion efficiente de l'enveloppe financière des projets, le respect des échéanciers et la prise de décision stratégique pertinente, ce qui par ricochet constitue un frein important au processus de développement du pays car, répétons-le, le développement de l'Afrique ne peut pas se faire sans une réussite de ce secteur. Il convient alors d'accorder une attention particulière à certaines de ces difficultés en vue de définir des solutions adéquates et applicables, pas uniquement à certains pays, mais à tous les pays de l'Afrique subsaharienne, car ces pays présentent des caractéristiques assez similaires.

1.1.2 Des problèmes récurrents dans la coordination des projets

Wikipédia, l'encyclopédie libre, définit l'information comme suit :

« Dans le langage courant l'information est le fait de savoir ce qui se passe, qu'il s'agisse de ce qui s'est passé dans le monde ou dans la vie d'un interlocuteur : il s'agit de connaître ce qui est au delà des sens (ce qu'on n'a ni vu, ni entendu directement). L'information doit donc aussi être définie hors contexte. Dans ce cas elle représente le véhicule des données comme dans la théorie de l'information et, hors support, elle représente un facteur d'organisation. On touche là à un sens fondamental, où l'information est liée à un projet. Il peut être construit, comme un programme, ou auto-construit, comme la matière. » (Source : [<http://fr.wikipedia.org/wiki/Information>], (page consultée le 16 mars 2009)).

Mélèse (1979) définit l'information comme étant, avec la matière et l'énergie, la troisième composante fondamentale des systèmes socio-techniques que sont les entreprises et estime que tout le monde qu'un problème central des organisations publiques et privées est celui de l'information. Selon lui, cette unanimité recouvre des positions très différentes car chacun conçoit l'information à sa manière.

« Pour certain, le système d'information d'une entreprise recouvre l'ensemble des informations opérationnelles et de gestion qui circulent entre les diverses unités ; pour d'autres, il s'identifie, en gros, au système budgétaire et de contrôle de gestion. On trouve aussi les définitions axées sur une fonction : commercial, technique, personnel, etc. Autre acception encore, le système d'information est l'ensemble des méthodes et des moyens qui recueillent, contrôlent, traitent et distribuent les informations nécessaires en tout points de l'organisation. » (Source : (Mélèse, 1979, p.12)).

Dans le cadre des projets de construction, nous présenterons plus loin les différentes formes prises par l'information. Notons simplement ici qu'il est généralement observé que les agences et cellules de gestion de ces projets ont beaucoup de mal à conserver l'information et à la partager, conditions pourtant indispensables pour une efficacité dans la gestion et une cohérence dans la prise de décision.

Ces problèmes se situent, d'une façon générale dans le processus de coordination et de gestion des activités de construction mais également dans le suivi et l'entretien des ouvrages construits. En effet,

lors d'un projet de construction en Afrique, le problème le plus couramment rencontré concerne le partage de l'information pour une bonne coopération. Il est à noter pour des raisons de compréhension que, des plans d'architecture aux devis descriptifs en passant par les détails techniques, les formes prises par les informations d'un projet de construction sont diverses et varient d'un corps de métier à l'autre, d'une étape à l'autre du projet, d'un intervenant à l'autre. Le problème est donc plus compliqué vu que le type d'information à stocker est assez spécifique de par sa nature et complexe dans sa présentation. De plus, la réalisation de projets de génie civil nécessite une collaboration de plusieurs personnes dont les responsabilités sont très différentes (Paulus, 1982) et qui n'interviennent que de manière séquentielle dans le processus (Kubicki, 2006).

Ceci explique pourquoi tous les acteurs n'ont pas la même vision de l'intérêt du partage de l'information et l'on se retrouve assez facilement dans un système de collaboration où certains acteurs sont mieux informés que d'autres et où la prise de décision devient assez vite problématique. L'asymétrie d'information conduit donc généralement à des erreurs d'appréciation et à des redondances dans l'exécution des tâches, ce qui empêche le respect des plannings d'exécution et une reddition de compte fiable. Wikipédia¹, l'encyclopédie libre, note que l'on « parle d'asymétrie d'information lors d'un échange quand certains des participants disposent d'informations pertinentes que d'autres n'ont pas ». En dehors de cette difficulté à partager l'information en cours de projet, la question de la gestion de l'information des projets de construction prend une dimension particulière en Afrique du fait de l'existence dans la plupart des pays, d'un climat très chaud qui induit des dommages/malfaçons, et donc nécessite des réhabilitations fréquentes des infrastructures construites. Et l'expérience en Afrique montre que, lorsqu'il faut réhabiliter les infrastructures, on a beaucoup de mal à retrouver l'information initiale, notamment les plans de base sur lesquels s'appuyer. En effet, les aléas climatiques et les mauvaises conditions d'entreposage ainsi que les difficultés de conservation ne permettent pas de retrouver les documents papiers en bon état. L'on est souvent obligé de procéder à l'élaboration de nouveaux plans avant tout travail de réfection. Ceci induit assez logiquement des surcoûts considérables que l'on pourrait éviter en mettant en place une politique de gestion efficace de l'information des projets.

Ces problèmes sont d'autant plus récurrents que, malgré les multiples tentatives effectuées, ils demeurent à ce jour sans solution efficace et durable.

En nous appuyant sur différents travaux (Kubicki, 2006 ; Alluin, 1998 ; Brousseau et al., 1995 ; Hanrot, 2003 ; Tahon, 1997), nous distinguerons des dysfonctionnements liés à :

- L'intégration des intervenants : la définition de la mission « suivi de travaux » est bien souvent insuffisante. La répartition des responsabilités et la compréhension du rôle opérationnel de chacun dans le projet est souvent défailante.

¹ [http://fr.wikipedia.org/wiki/Asymetrie_dinformation], (page consultée le 16 mars 2009).

- Les interactions entre intervenants : les processus en cours dans l'activité collective sont peu lisibles et peu partagés. Les acteurs ont peu d'information sur les activités réalisées et surtout, ils ont peu de moyens d'en obtenir.
- La diffusion des documents aux personnes concernées et la gestion des versions sont trop régulièrement défailtantes.
- L'activité de construction par elle-même génère aussi des dysfonctionnements. La superposition des tolérances propres à la réalisation de différents ouvrages successifs et à l'intervention de différents corps d'état techniques en est un exemple.
- Les coûts sont relativement difficiles à anticiper et les dépassements de budget sont fréquents. Les problèmes de coordination se traduisent directement ou indirectement par des surcoûts (surfacturation d'un ouvrage non prévu, envois de documents hors délais etc.).

Plusieurs pistes d'amélioration ont, à ce jour, été explorées et diffèrent selon les acteurs. Chaque maître d'ouvrage essaye d'élaborer "sa" solution en vue de régler "ses" problèmes. C'est ainsi que plusieurs organisations ont mis en place des « solutions-maisons » qui, au lieu de s'attaquer au problème de manière générale et systémique, essaient d'en résoudre un aspect. C'est le cas par exemple des bibliothèques de plans mises en place par certains maîtres d'ouvrage qui, certes, permettent de stocker (du moins pour un certain temps lié à la durée de vie des papiers-calques et aux intempéries) tous les plans des différents projets gérés. Même si cette solution permet de disposer des plans pour le moyen terme, elle n'intègre pas les autres types d'informations complémentaires comme les descriptifs, les courriers, etc. De plus, le climat observé en Afrique subsaharienne ainsi que l'écosystème n'encouragent pas ce procédé car parfois, après quelques années, on retrouve des plans partiellement dévorés par les termites et/ou rendus illisibles par la chaleur.

Une autre piste adoptée plus récemment par certains gestionnaires de patrimoines consiste à numériser les plans papier et à conserver les fichiers numériques obtenus dans un répertoire spécial sur leur ordinateur. Cette solution présente des limites qui résident pour l'essentiel dans la gestion faite de ce répertoire car il ne sert à rien d'avoir des informations stockées quelque part si ces informations ne sont pas accessibles aux autres intervenants. De plus, comme le souligne Chaumont (2003), on enrichit l'information en la traitant, et non plus en l'accumulant. Stockée comme une marchandise, elle perd de sa valeur (Lojkine, 1992). Ainsi donc, si elle permet de stocker l'information, elle ne résout la question de l'échange et du traitement que partiellement. Toutefois, le caractère innovant de ce procédé mérite d'être exploré et amélioré.

Dans tous les cas, il est à retenir que des solutions ont été essayées et continuent de l'être. Seulement, pour l'instant, aucune de ces solutions ne semble pouvoir donner le minimum de satisfaction souhaitable en vue de la résolution du problème posé. Alors, la question demeure : Quel est le meilleur modèle de système d'information pour les projets de construction en Afrique ?

Il devient important de redéfinir plus clairement le problème afin de mieux l'aborder. Pour aboutir à une solution durable, il est indispensable de comprendre le fonctionnement même d'un projet de

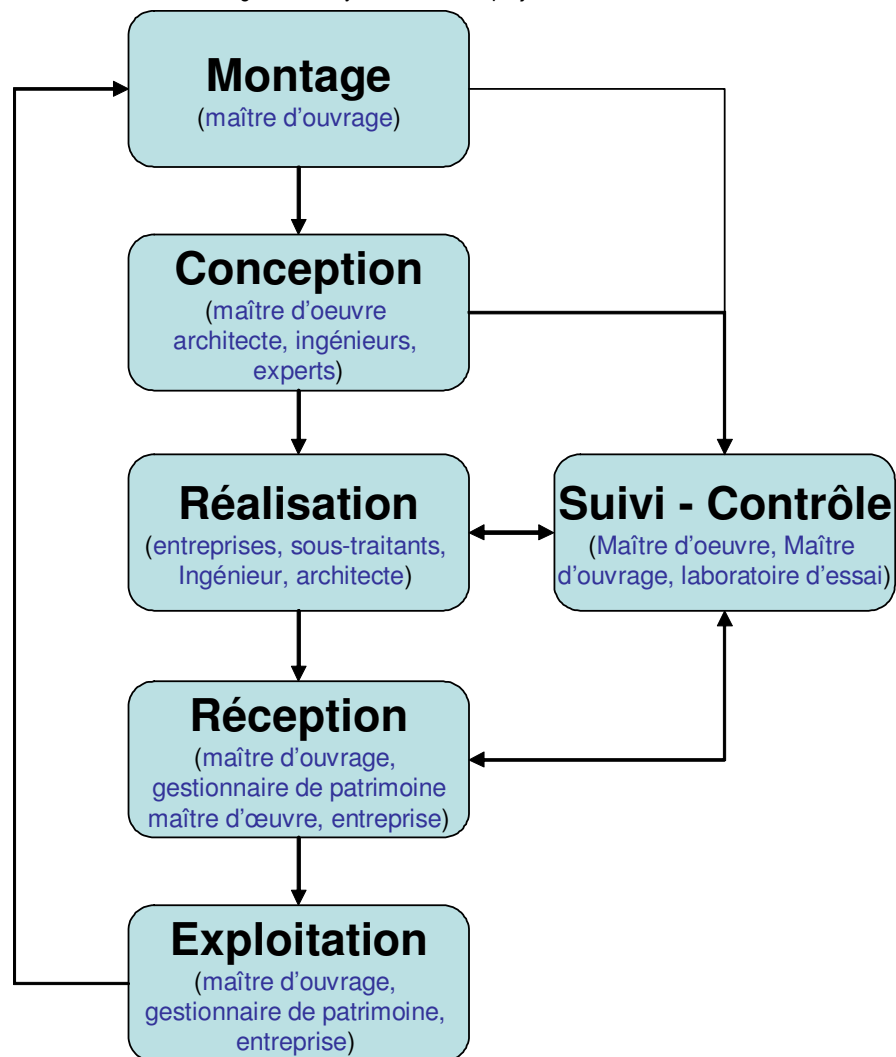
construction à travers son cycle de vie, le rôle des différents acteurs et les types d'information échangés.

1.2 Le problème de la gestion de l'information en question

1.2.1 Cycle de vie des projets de construction

La figure ci-après présente, avec une certaine dose d'abstraction, le cycle de vie d'un projet de construction. On y retrouve les phases principales du montage du projet à l'exploitation du bâtiment avec les principaux acteurs impliqués.

Figure 1 Cycle de vie d'un projet de construction



Source : Conrad S. BOTON

On note clairement que ce cycle de vie fait apparaître différents acteurs qui, chacun en ce qui le concerne, interviennent aux différentes étapes. Le montage du projet se fait essentiellement par le

maître de l'ouvrage qui définit à cette étape la destination de l'ouvrage, le programme, le budget prévisionnel forfaitaire ainsi que le mode d'exécution du projet. Le montage inclut éventuellement le choix d'un maître d'ouvrage délégué (M.O.D.) dans les cas où le maître d'ouvrage estime ne pas disposer des moyens nécessaires pour assurer cette tâche. Le M.O.D est donc responsabilisé pour travailler et rendre compte au nom du maître d'ouvrage.

La conception du projet démarre après le montage et met en œuvre divers spécialistes (architectes, ingénieurs, experts,...) travaillant sous l'égide du maître d'œuvre dans le but de réaliser la conception architecturale de l'ouvrage, les calculs de structures et autres essais et dimensionnements. A cette étape, une estimation plus précise est élaborée et le projet est prêt à passer à la phase de réalisation et il est nécessaire de choisir la meilleure entreprise (ou les meilleures entreprises le cas échéant) pour le faire. Le rôle du maître d'œuvre est également très important à ce niveau car il assiste à l'élaboration des cahiers de charge et du dossier d'appels d'offres et apporte son assistance pour les travaux d'évaluation et de jugement des offres reçues.

Après la sélection des entreprises et la signature des contrats de marché, le maître de l'ouvrage peut notifier son ordre de service de commencer les travaux qui seront exécutés sous le contrôle d'un bureau (généralement le maître d'œuvre), d'un laboratoire d'essai et souvent de représentants du maître d'ouvrage (ou du M.O.D.) dans le but de garantir que l'ouvrage réalisé se fera suivant les règles de l'art et conformément aux plans élaborés. Tout au long de l'exécution des travaux, des changements pourront être apportés au projet pour son amélioration ou en fonction des difficultés terrain rencontrées. C'est la raison pour laquelle, il est nécessaire à la fin de cette étape, de réaliser de nouveaux plans généralement appelés plans de recollement ou Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) en France ou encore plans « as-built ». Chaque corps d'état peut faire l'objet d'un contrat particulier avec une entreprise différente et les entreprises désignées pourront sous-traiter une partie de leur ouvrage à des tiers.

Une fois les travaux achevés, il est organisé une réception provisoire. Les différents acteurs y participent et font le constat du bon achèvement et, le cas échéant, émettent des réserves. Le maître d'ouvrage peut dès lors entrer en possession de l'ouvrage qui demeure malgré tout en observation durant une période de garantie qui varie en fonction du type d'ouvrage et de la réglementation en vigueur.

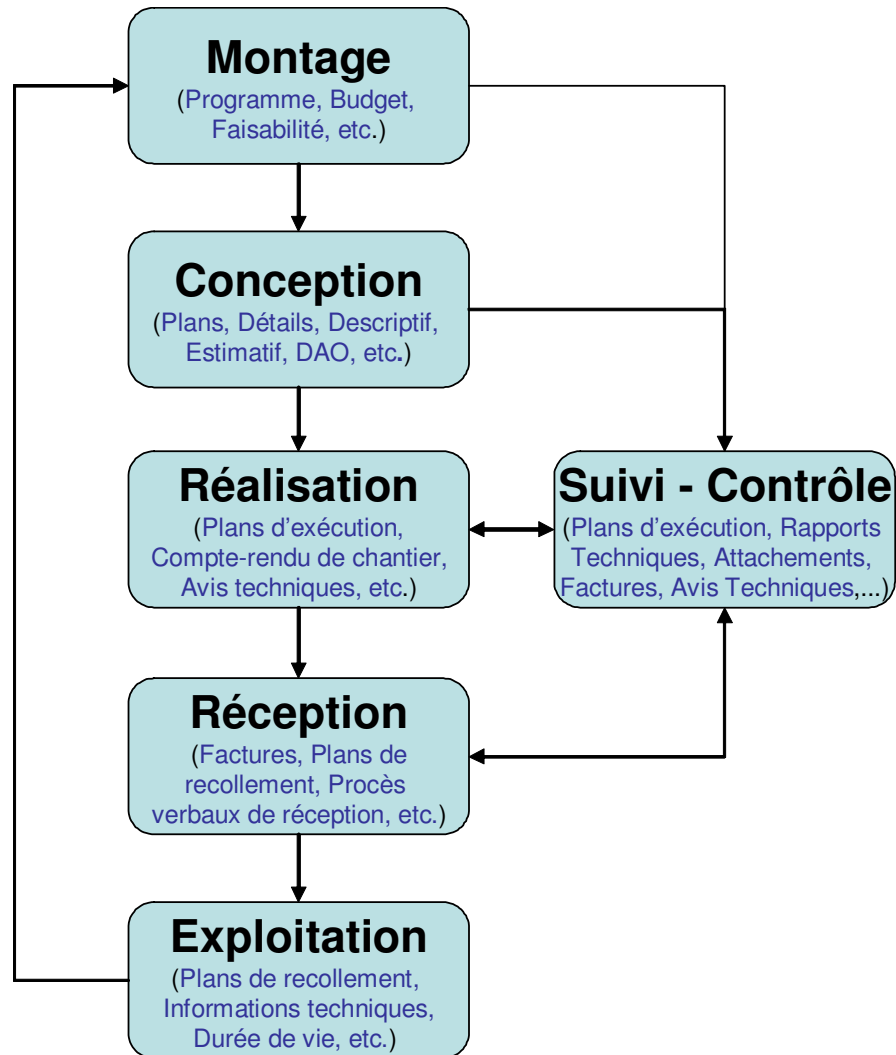
L'exploitation de l'ouvrage concerne son utilisation et met en œuvre le gestionnaire de patrimoine dont la mission est de maintenir une bonne qualité d'utilisation. Souvent négligé jusqu'à un passé récent, ce métier devient inévitable de nos jours face aux enjeux de gestion du « life cycle cost » liés au développement durable.

1.2.2 Différents types d'informations gérés

Comme démontré plus haut, un projet de construction fait appel à une diversité d'intervenants. La circulation de l'information entre ces divers acteurs en vue d'une coordination et d'une collaboration

efficaces devient donc un enjeu majeur. La figure 2 donne une idée des différents types d'informations gérés tout au long des phases d'un projet.

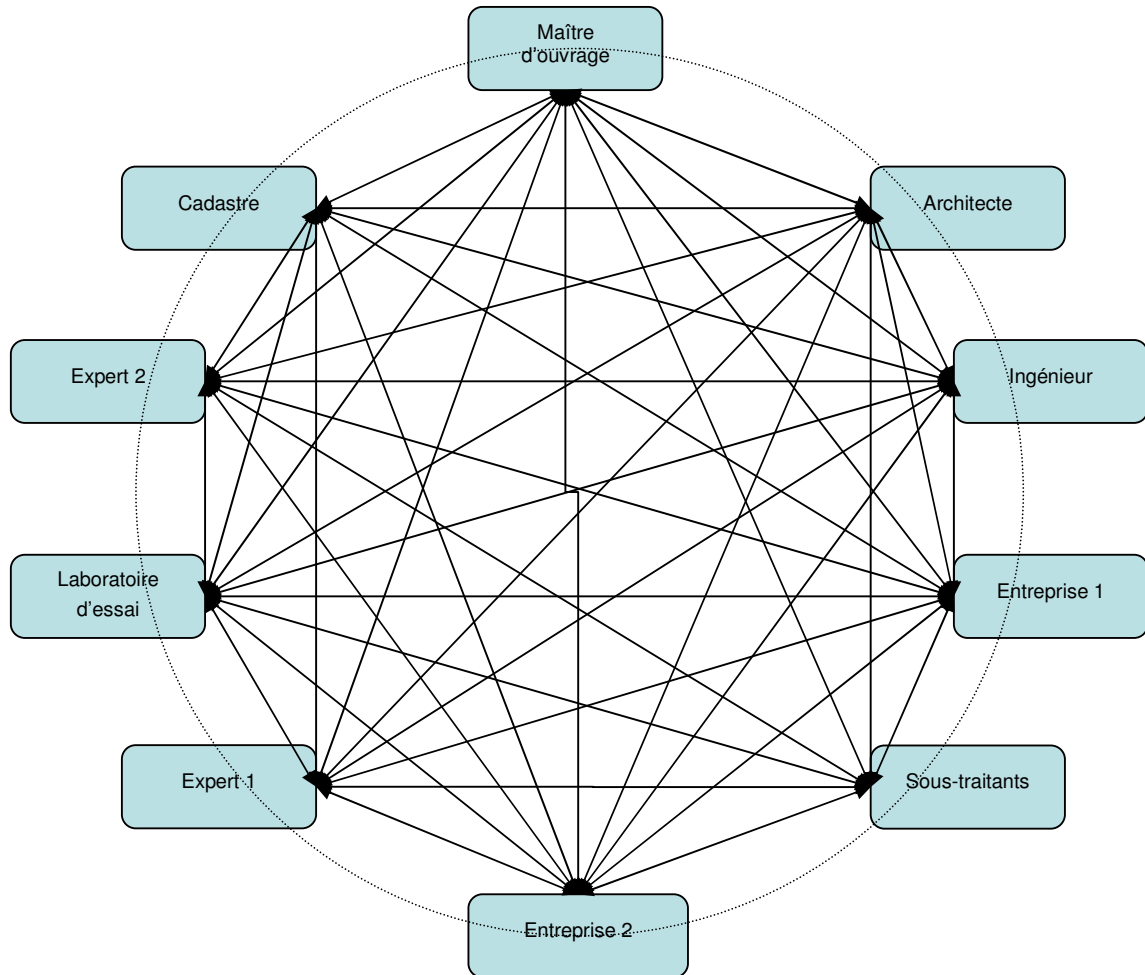
Figure 2 Types d'informations gérées dans un projet de construction



Source : Conrad S. BOTON

La question de la gestion de l'information dans un projet de construction revêt un caractère spécifique d'autant plus que les acteurs du projet interviennent de manière séquentielle et changent d'une opération à l'autre. Le mode traditionnel de gestion « bilatérale » de l'information (figure 3) a montré ses limites car occasionnant différents problèmes liés au respect des délais, à la traçabilité et à l'interaction des acteurs.

Figure 3 Circuit classique de l'information dans un projet de Construction

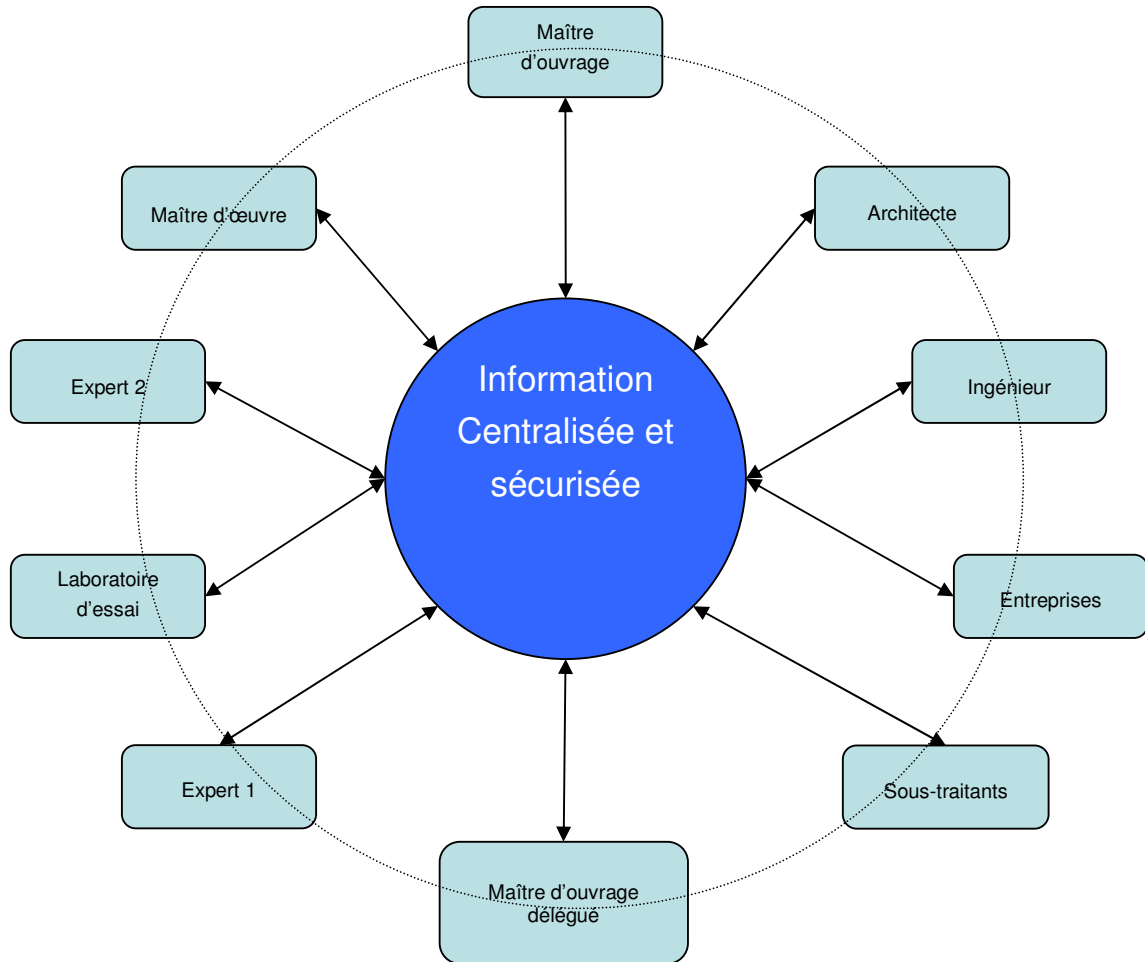


Source : Conrad BOTON

1.2.3 Résultats attendus

Il s'agit désormais de trouver un mécanisme efficace et fiable pour améliorer le stockage, la conservation et l'échange de l'information du projet tout au long de son cycle de vie. La solution idéale consisterait à intégrer toute l'information dans un système unique accessible à tous, alimenté par les différents intervenants, chacun en ce qui le concerne et exploitable par tous (figure 4). Un tel système, favorisé notamment par les récentes avancées de l'informatique, sera créé et conservé tout au long de la durée du projet. Les avantages, sont considérables. En effet, il devra permettre une intégration totale de l'information, ce qui réduira les risques de perte et d'asymétrie d'information entre acteurs concernés. Il devra également offrir la possibilité de disposer d'une base de données complète à la fin du projet, fort intéressante plus tard pour l'entretien voire la réhabilitation de l'ouvrage.

Figure 4 Circuit idéal de l'information dans un projet de Construction



Source : Conrad BOTON

Il s'agira également de voir quelle forme l'information prendra pour que les échanges entre les divers acteurs soient possibles car il est important de garder à l'esprit que jusque-là, chaque corps de métier a développé ses solutions spécifiques et que le problème des formats d'échange reste prépondérant dans le secteur. Sera-t-il nécessaire d'avoir recours à un format générique d'échange ou sera-t-on amené à aller vers les applications web pour lesquels il n'est pas nécessaire d'installer de logiciel mais qui par contre pourraient obliger à disposer d'une couverture internet conséquente, chose pas encore évidente actuellement en Afrique ?

En somme, il s'agira pour nous dans le cadre de ce travail de répondre à deux besoins importants à savoir 1) profiter des récents développements de l'informatique pour proposer une formule de centralisation de l'information et 2) identifier les freins à l'utilisation de ces outils et explorer la question des meilleurs formats d'échange. La revue de la littérature nous permettra d'avoir une idée théorique des méthodes existantes pour aborder la question.

CHAPITRE II :

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE DES METHODES POUR AMELIORER LA COORDINATION

Dans le premier chapitre, nous avons défini la problématique de la gestion de l'information et son importance pour le secteur africain de la construction. Nous allons, dans cette partie, faire un tour d'horizon de l'historique de la question de l'informatique dans le secteur AEC² avant d'explorer les différentes solutions trouvées à travers le monde pour faciliter la gestion de l'information au sein des projets de construction. Nous ne manquerons pas d'étudier les difficultés et autres limites liées à chaque solution.

2.1 L'enjeu important de la coordination dans les projets de construction

La coordination des projets de construction est un enjeu capital actuellement. Plusieurs études sont menées pour l'améliorer. Ces travaux, pour proposer des solutions pertinentes, étudient notamment l'activité collective de l'opération de construction, la notion de groupe et la confiance entre les intervenants, afin de mieux définir l'outillage informatique qui pourrait l'améliorer.

2.1.1 *L'activité collective de l'opération de construction et la circulation des documents*

« Si l'organisation ne peut se passer d'information, la réciproque est vraie car [...] organisation et information sont des concepts indissociables et il est profondément erroné de les concevoir et de les traiter séparément » (Mélèse, 1979, p.21). Cela est d'autant plus vrai que la signification de l'information a, comme le note Mélèse (1979) un aspect global et historique car elle émerge des représentations mentales des individus, construites tout au long de leur histoire à partir de l'ensemble des données et des signes qu'il perçoit. Pour un individu en situation, la signification d'une nouvelle procédure d'information descendante de fixation des budgets ne se trouve pas dans le contenu de l'information délivrée, mais dans sa mise en rapport avec le contexte et la procédure globale de représentation du destinataire (Mélèse, 1979). D'où l'importance de la notion de contexte.

Le travail de Kubicki (2006) présente le contexte coopératif d'un chantier (figure 5) et considère clairement les trois différents types de contexte dans une activité collective à savoir le contexte de l'activité, le contexte de l'acteur et le contexte de l'utilisateur (figure 6). Ces études portent également sur la perception du groupe dans un projet de construction. En ce qui concerne l'intégration des intervenants, la définition de la mission de chacun est souvent insuffisante du fait d'une mauvaise répartition des responsabilités et une mauvaise compréhension du rôle de chacun. Les interactions

² Architecture, Engineering, Construction

entre intervenants sont difficiles car « la lisibilité des processus en cours de l'activité collective n'est pas aisée et elle est peu partagée [...]. De plus, les intervenants occultent volontairement certaines informations. » (Kubicki, 2006, p.34). Enfin, le caractère informel dominant dans les échanges rend difficile la traçabilité des évolutions de l'opération et notamment des prises de décision.

Le premier problème concernant les documents est celui de la mauvaise diffusion auprès des personnes concernées (Tahon 1997). Pour Kubicki (2006), ce problème est essentiellement dû au manque d'outils permettant la diffusion des documents. « En effet, l'informatisation des acteurs du secteur étant particulièrement lente, de nombreuses entreprises utilisent encore des moyens de communication peu évolués. Les plans sont souvent centralisés chez un imprimeur auquel elles peuvent les commander en version papier. Dans la période de transition actuelle, la mauvaise utilisation des outils informatiques, due au manque de formation, entraîne aussi des dysfonctionnements importants. De plus, la gestion des mises à jour et des versions des divers documents pose aussi problème pour les mêmes raisons et la multiplication des documents favorise de plus un risque d'erreur et de disparité important d'un document à l'autre. Il faut également souligner que des erreurs ou des incompréhensions dans la lecture des documents techniques existent aussi et sont liées à la mauvaise interprétation de ces documents par des professionnels, pas toujours bien formés (Tahon, 1997). Enfin, des incohérences peuvent exister entre les plans de l'architecte, les plans techniques de l'ingénieur et les plans d'exécution des entreprises du fait du partage des tâches, d'une mauvaise concertation ou d'incompréhensions entre les acteurs.

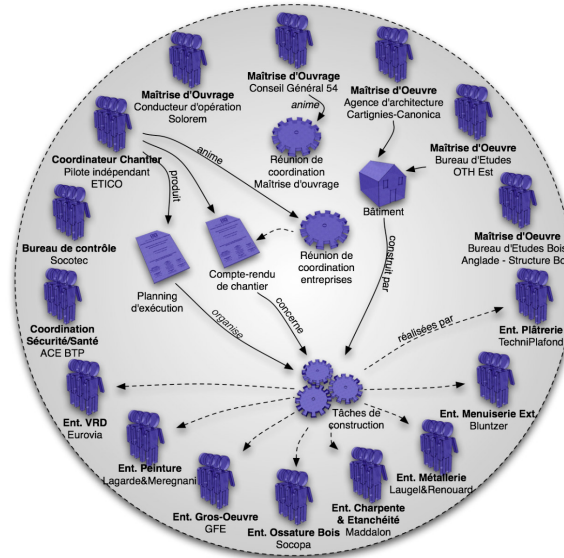
Pour ce qui est des dysfonctionnements liés spécifiquement à l'activité de construction, Kubicki (2006, p. 36) note que :

« - Les particularités des ouvrages bâtis et des techniques de mise en œuvre génèrent aussi des dysfonctionnements. La superposition des tolérances propres à la réalisation de différents ouvrages successifs et à l'intervention de différents corps d'état techniques en est un exemple ;

- L'intégration des points de vue des différents intervenants impliqués est difficile à réaliser [Hanrot 2003]. Ainsi, les points de vue techniques (y compris celui des entreprises) nécessitent parfois des compromis difficiles à atteindre dans le respect des coûts et des normes ;

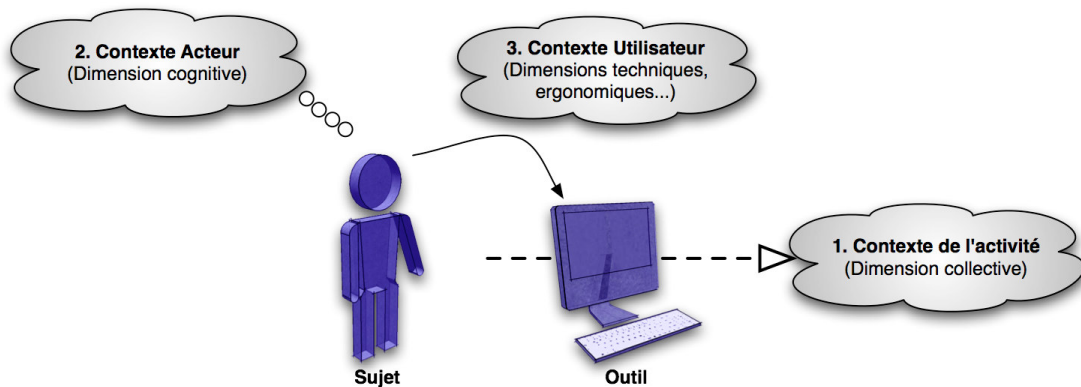
- Les conditions de réalisation (chantier extérieur et ouvert) et de travail (sur site) sont peu favorables à une parfaite maîtrise des processus. Les aléas météorologiques ou encore des actes de malveillance peuvent entraîner des dégradations d'ouvrages en cours de réalisation ou terminés ».

Figure 5 Contexte coopératif du chantier du collège de Blénod-lès-pont-à-mousson



Source : (Kubicki, 2006)

Figure 6 Les trois contextes considérés



Source : (Kubicki, 2006)

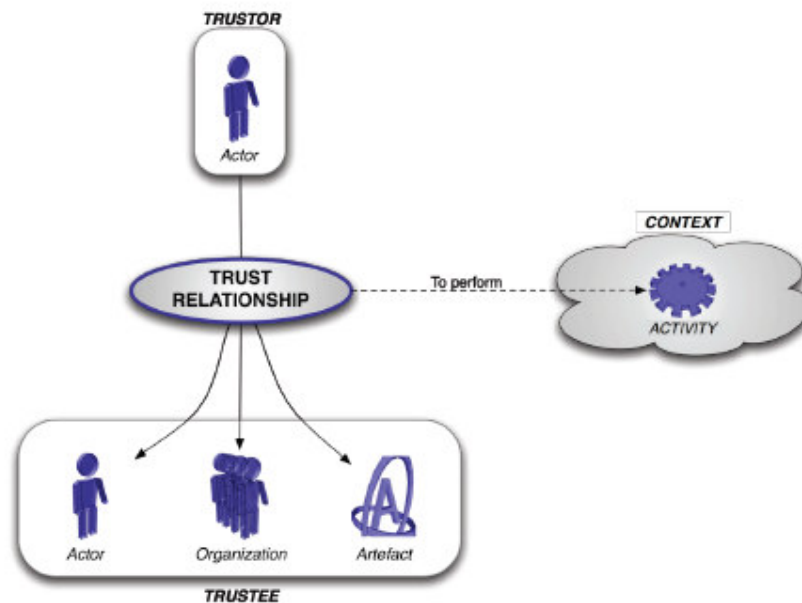
2.1.2 La confiance, un facteur important

La confiance est aujourd'hui reconnue comme étant un facteur-clé de réussite d'un projet de construction. Les travaux de Guerriero (2008) intègrent cette notion et la modélisent dans le cadre d'une activité coopérative de construction afin de proposer des indicateurs pertinents pour une meilleure coordination. Même si toutes les études ne convergent pas vers une définition unique, la confiance est souvent associée à une attente positive à propos du comportement ou des intentions d'une autre personne (Deutsch, 1962). La figure 7 présente les concepts de la confiance.

Guerriero (2008) souligne que la relation de confiance est une relation qui existe entre le « Trustor » (la personne qui fait confiance) et le « Trustee » (la personne sur qui la confiance repose). Ainsi, la seconde notion importante concerne le contexte dans lequel le « Trustor » fait confiance au « Trustee ».

En effet, nous faisons confiance à une personne dans un cadre particulier, à un moment donné et dans un contexte donné, parce que la confiance fait partie d'un processus dynamique et peut changer à tout moment positivement ou négativement en fonction des expériences. Dans ces travaux, l'approche de la confiance est étendue des dimensions « acteurs » (les plus classiques) aux dimensions spécifiques de l'état des documents, des tâches et des ouvrages conçus pour définir une « confiance globale dans le bon déroulement de l'activité de chantier » (Guerriero, 2008). Enfin, deux notions sont importantes lorsque nous parlons de confiance : les notions de dépendance et de risque. La relation de confiance génère une dépendance entre le « Trustor » et le « Trustee » et le « Trustor » devient vulnérable et doit considérer le risque qu'il prend lorsqu'il délègue une activité (Guerriero, 2008).

Figure 7 Concepts de Confiance



Source : (Guerriero et al., 2008)

2.1.3 L'informatique et la construction, une histoire récente et complexe

L'informatique ne s'est développée que tardivement dans le secteur du bâtiment et de la construction et dans ce secteur, malgré l'apparition d'outils de dessin assisté par ordinateur (DAO) et de conception assistée par ordinateur (CAO), les solutions bureautiques classiques de type Word ou Excel restent encore prédominantes face aux logiciels de devis, de facturation et même de gestion. Aujourd'hui, il semble encore normal d'établir un planning ou un bilan comptable sur un tableur... avec tous les risques d'erreurs ou d'oublis que cela implique (Fodor, 2007). Ceci s'explique par le fait que l'intégration des solutions informatiques dans le secteur s'est faite assez tardivement.

Selon Billon (1999), la construction est pénalisée par deux défauts structurels bien connus : la fragmentation des interventions et l'état de non-industrialisation du secteur. La combinaison de ces deux défauts provoque une difficulté supplémentaire dans la rationalisation des méthodes de conduite

et de réalisation des projets de construction, difficulté qui n'existe pas dans les secteurs de la mécanique ou de l'électronique, par exemple. Ceci est d'autant plus vrai que le processus de construction, tout au long de son cycle de vie, fait appel à un grand nombre d'intervenants dont le rôle, la méthode et la structure de l'information gérée varient considérablement d'une partie à une autre. A cet effet, Zertiti (1998) précise que l'environnement d'une opération de construction est caractérisé par la multiplicité de partenaires et la diversité des tâches à accomplir, couvrant l'ensemble des activités liées à la conception, à la réalisation et à l'exploitation d'un ouvrage. Comme dans tout projet, elles sont de natures diverses et font appel à des données tout d'abord floues et incertaines qui, progressivement, vont se préciser en fonction de l'âge du projet et de son degré de maturation. Pour les spécialistes d'Autodesk, concepteur de logiciels CAO³, de récentes études ont montré que les informations de conception de chaque créateur sont exploitées par dix utilisateurs en moyenne au sein d'une équipe étendue, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'entreprise. Chaque intervenant, en fonction de son rôle, utilise un logiciel technique spécifique et la difficulté d'échanger les données du projet entre logiciels techniques explique bien les limites de l'utilisation de l'informatique dans les métiers de la construction (Billon, 1999). Cette particularité du secteur de la construction rend très difficile l'élaboration d'un formalisme normatif indispensable au processus d'interopérabilité et conduit chaque corps de métier à élaborer ces solutions spécifiques. La nécessité d'une gestion intégrée devient alors une réalité incontournable pour le secteur.

2.2 Les outils actuels pour améliorer la coordination

Connaissant mieux le contexte de coopération d'une activité de construction, nous allons nous intéresser dans cette partie aux outils informatiques existant actuellement pour favoriser l'échange d'information et améliorer la coordination dans le secteur. Notons avant-propos que, contrairement à d'autres secteurs industriels, les échanges électroniques ont connu un certain retard dans le secteur AEC.

2.2.1 *La gestion intégrée, une condition nécessaire*

De nos jours, les acteurs du secteur de la construction fonctionnent encore en grande partie sur des échanges papier. L'expérience montre que seul 10 à 20 % du patrimoine est informatisé. Et, de surcroît, sous des formats disparates : plans numérisés, fichiers Autocad ou PDF, etc., souligne Ourties (2007). Néanmoins, on constate depuis peu, un intérêt certain pour des échanges électroniques et le secteur est désormais tourné vers l'informatisation des échanges. Cela provient sans doute du fait qu'autour de l'an 2000, la CAO spécialisée en architecture et construction a atteint une performance suffisante de fiabilité et d'économie, en même temps qu'une limite à la poursuite de son évolution : l'impossibilité d'échanger, paradoxe à l'heure d'Internet et du multimédia (Billon, 1999). Il s'agit donc de gagner en productivité en rendant l'information plus accessible.

³ Conception Assistée par Ordinateur

Ploye (2006) note que l'informatisation des échanges devient une nécessité et Zertiti (1998) remarque que les tendances actuelles, confirmées par plusieurs demandes explicites de grands maîtres d'ouvrage, vont vers une intégration totale de l'ensemble des tâches. Ceci explique le plus ou moins grand succès des Progiciels de Gestion Intégrée (PGI) dans le secteur. La gestion intégrée se base sur l'approche du BPR⁴ (Al Mashari & Zairi, 2000) qui propose d'éliminer au maximum les intermédiaires aux différents niveaux de l'entreprise afin d'accélérer l'accès et les temps d'échange de l'information. Il vise également à changer la façon de travailler (El Amrani et al., 2006). Ces progiciels sont perçus comme offrant des facilités inexistantes jusqu'alors pour mettre l'information utile à la disposition de tous les acteurs, et cela sans difficulté et sans délai. C'est la notion de « self-service » : chaque responsable opérationnel ou chaque salarié a la possibilité de consulter, voire de saisir les informations le concernant ou concernant son groupe de travail ou son service (Chaumont, 2003).

La majorité des sociétés de construction ont conscience de l'existence des PGI mais très peu d'organisations ont jusqu'ici mis en œuvre un système interne. La raison majeure est que la mise en œuvre d'un système PGI exige un grand investissement de temps, d'argent et de ressources (Molenaar et al., 2003). Un autre argument concerne le fait que les spécificités et les exigences de certaines activités rendent difficile l'adaptation de certains ERP dont les solutions sont génériques aux normes locales (El Amrani et al., 2006). De plus, même si la gestion intégrée constitue une solution efficace au problème de stockage et de centralisation de l'information, elle ne règle pas pour autant la question des formats d'échange, donc de l'interopérabilité.

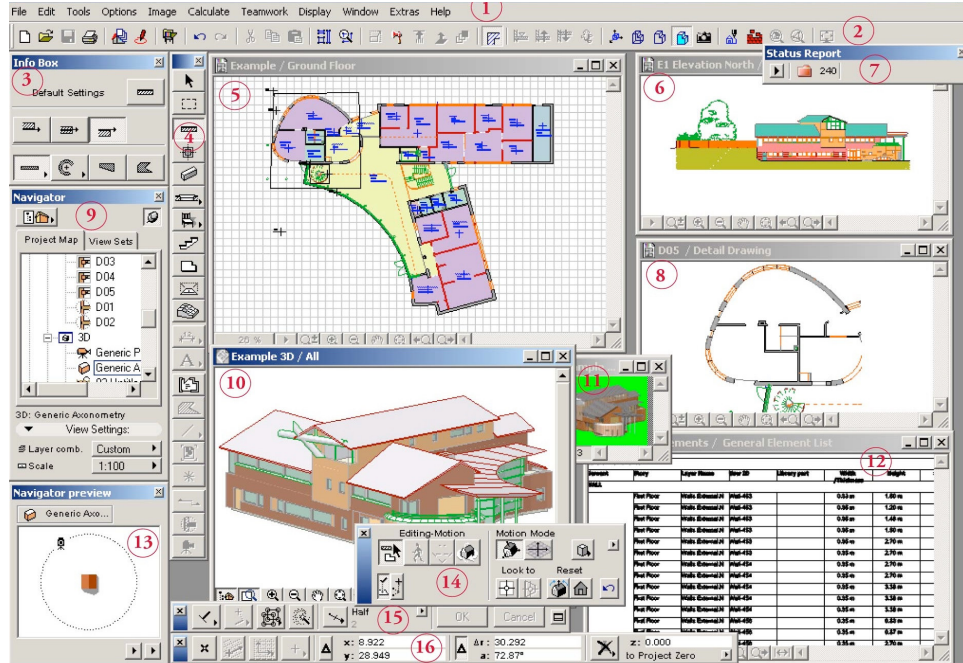
2.2.2 *La visualisation, facteur important*

Selon Kubicki (2006), on distingue en matière de visualisation, deux formules pour faciliter sa compréhension par l'utilisateur de l'interface :

- La multi-visualisation d'un même ensemble à travers plusieurs points de vue, qui permettent de réduire sa complexité (Wang-Baldonado et al. 2000). Dans le domaine du bâtiment, l'exemple le plus évident est celui des outils de CAO qui présente plusieurs vues du bâtiment : plan, coupe, vue 3D, métré, plans de détail, etc. (figure 8).

⁴ *Business Process Reengineering* : Réingénierie du processus de gestion.

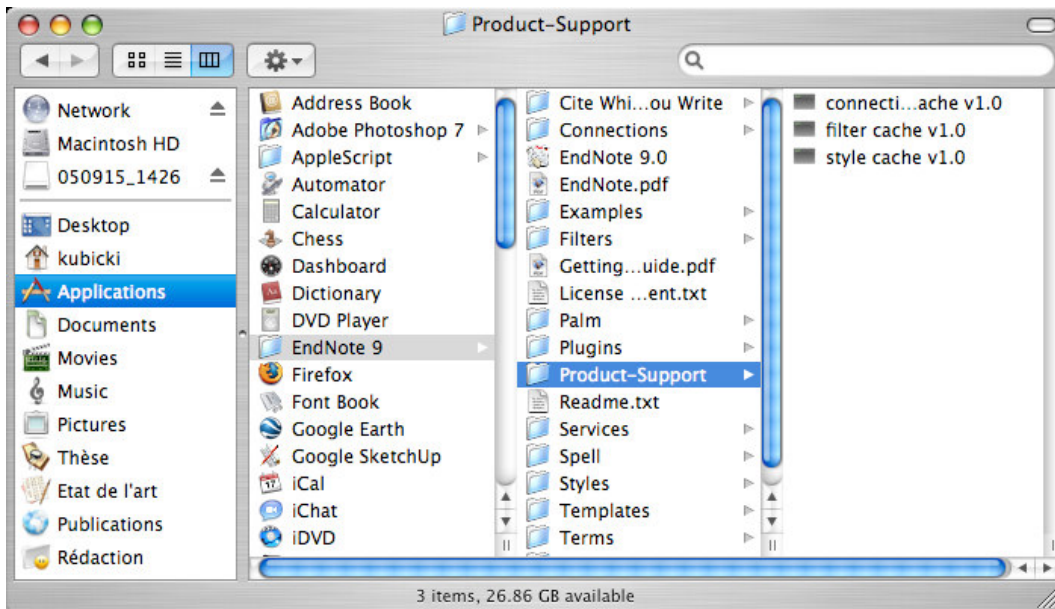
Figure 8 Exemple d'interface de multi-visualisation



Source : (Kubicki, 2006)

- Les vues multiples permettent aussi de décomposer l'interaction avec l'utilisateur. Ainsi, il est possible de naviguer dans un ensemble d'informations en sélectionnant un élément dans une vue, qui va rafraîchir les autres vues en relations. L'exemple le plus évident est celui de la navigation dans une hiérarchie de fichiers à l'aide de l'explorateur Windows ou du finder de Mac OSX (figure 9).

Figure 9 Exemple de navigation par vues multiples



Source : (Kubicki, 2006)

Kubicki (2006) fait intervenir la notion de configuration ad hoc qui correspond aux regroupements flexibles d'intervenants qui se produisent très régulièrement dans le secteur AEC et qui « sont nécessaires pour faire face à l'incertitude de l'activité de construction, mais aussi pour accompagner la conception de détails du projet durant le chantier » (Kubicki, 2006, p.92). Dans cette configuration de l'organisation du chantier, nous considérons le contexte de coopération comme un ensemble d'informations complexe, dont la compréhension n'est pas aisée par les acteurs. Les outils actuels n'en fournissent qu'une représentation partielle : géométrique (plans), tridimensionnelle (maquette 3D), temporelle (planning), remarques pour la coordination (compte-rendu) etc. Une interface multi-vues représentant les relations entre ces vues favoriserait donc la compréhension du contexte à travers ses multiples facettes (Kubicki, 2006).

Les travaux de Kubicki (2006) proposent une représentation multi-vues du contexte de coopération à travers le prototype Bat'iViews. Sur l'hypothèse qu'un problème de coordination peut être décrit dans plusieurs vues, des vues ont été choisies pour adapter l'interface à son utilisateur.

2.2.3 Le problème d'interopérabilité

Face au succès (quoique relatif) de la gestion intégrée, il est devenu indispensable pour l'industrie de la construction de définir un format utilisable par tous. La tentative d'adoption de la solution DXF, format proposé par Autodesk a échoué du fait de l'existence de plusieurs sociétés se partageant le marché du logiciel, vu qu'elle induisait le choix pour toutes les parties, d'utiliser un logiciel unique, c'est-à-dire AutoCad. D'autres solutions ont été envisagées mais à chaque fois sans succès. Même si le DXF semble avoir pris une certaine longueur d'avance sur les autres formats, il présente un certain nombre de défauts au niveau des modèles de données. Le format DXF n'utilise que des primitives de bas niveau pour la géométrie, comme les points ou les polygones. De plus, ce format permet simplement d'échanger des modèles purement géométriques, ce qui est très réducteur pour une maquette numérique. A cause de ces deux lacunes, le format DXF n'est pas considéré comme un modèle sémantique de données (Arthaud et al., 2005). Plusieurs *plug-in* et *add-on* ont été développés sans vraiment réussir à combler la lacune de la compatibilité avec les programmes orientés ingénierie. Chacun y va de son programme spécialisé et donc de son format. Ceci explique le fait que les architectes utilisent des formats assez différents des ingénieurs et pourquoi les échanges continuent d'être aussi difficiles de nos jours malgré les avancées majeures réalisées.

En outre le PDF, format générique conçu par Adobe pour l'échange de documents à base de texte, a permis à plusieurs acteurs du secteur de contourner jusqu'ici le problème. Utilisé dans la numérisation des plans papier existants pour faciliter les échanges, il l'est également pour de nouveaux plans réalisés avec divers logiciels mais convertis à l'aide d'utilitaires simples et gratuitement distribués pour la plupart. Les outils de visualisation existent également en grand nombre et en gratuits. Mais cette solution, quoique simple et très pratique, ne résout le problème qu'en partie. Car la profession a toujours manifesté le besoin d'un standard d'échanges comprenant à la fois des données 2D (de type plans) ou 3D (maquettes numériques) et des documents texte (nomenclatures, contrats d'entretien,

etc.) (Ploye, 2006) et le PDF est loin de constituer une solution pour la 3D. De plus, les programmes de visualisation de fichier PDF ne permettent pas d'interagir sur les fichiers. On voit bien que même si le PDF règle la question de l'échange et de la compatibilité, celle liée à l'interopérabilité reste posée. En effet, l'intérêt des échanges résiderait dans la possibilité pour tous les acteurs de travailler de façon interactive, chacun en ce qui le concerne et avec son logiciel, sur un projet de construction tout au long de son cycle de vie en utilisant le même fichier. En effet, comme le dit Chaumont (2003), on enrichit l'information en la traitant, et non plus en l'accumulant. Stockée comme une marchandise, elle perd de sa valeur (Lojkine, 1992).

De nos jours, chaque éditeur continue de proposer des solutions. La tendance semble s'orienter vers les IFC et le BIM que nous développerons plus loin.

2.3 Les outils émergents

Face aux problèmes liés au manque d'interopérabilité entre les différents formats d'échange, de nouveaux outils ont commencé à faire leur apparition. Dans cette partie, nous présenterons parmi ces outils, la maquette numérique qui semble promise à devenir l'élément central des projets de construction de demain car le standard de description IFC la rend opérationnelle.

2.3.1 IFC : logiciel, norme ou nouveau format ?

Un certain nombre de définitions circulent actuellement en ce qui concerne le sigle IFC. Ferriès (2005) estime à raison que le sigle officiel signifie "Industry Foundation Classes" mais d'autres déclinaisons existent comme par exemple "Information For Construction" ou encore "Il Faut Communiquer". Mais quoi qu'il en soit, retenons que les IFC se placent comme une alternative riche sémantiquement, stable, pérenne et normalisée aux formats propriétaires DXF/DWG. Grâce aux IFC, on échange des vrais objets de construction : poutre, poteau, murs, portes, fenêtres, étages, escaliers, bâtiment, etc. (Arthaud et al, 2005). Billon (1999, p.10) fait un bref historique des IFC :

« Plusieurs révisions des IFC ont vu le jour, tout d'abord expérimentales, présentées à différents salons d'informatique et d'AEC. La première révision commerciale paraît en 1999 (révision 2). Les premiers éditeurs de logiciels à proposer des interfaces d'échange IFC sont aussi les plus importants sur le marché de l'AEC : Autodesk, avec un nouveau logiciel structuré en objets, spécialisé pour les applications en architecture (Autocad Architectural Desktop), et Nemetchek, avec All Plan.

Dans chaque pays, plusieurs autres éditeurs annoncent ou présentent simultanément des interfaces IFC, tandis que certaines sociétés ou laboratoires de recherche se spécialisent dans des outils d'environnement du standard d'échange. Par exemple le CSTB développe un logiciel autonome, muni d'une interface IFC paramétrable, capable de matérialiser un fichier d'échange sous la forme d'une base de données (un SDAI).

Certes, cette révision 2 des IFC devra évoluer pour répondre aux nombreux besoins spécifiques de différents pays dont les méthodes de travail peuvent varier. Les

laboratoires nationaux ont leur rôle à jouer dans cette course à l'adéquation du standard aux besoins.

Les domaines d'activité servis par les IFC s'étendront aussi, depuis l'Architecture, à la gestion de patrimoine, en passant par des corps de métiers techniques, comme la climatisation. »

Les IFC ne sont donc pas un logiciel mais un format voire un standard dont le but est de rendre les logiciels du bâtiment (architecture, ingénierie et gestion de patrimoine) interopérables. Ils constituent le principal résultat des travaux de l'Alliance Internationale pour l'Interopérabilité (IAI) dont la mission est de définir, promouvoir et publier des spécifications pour le partage de données et le cycle de vie global des projets, indépendamment des disciplines et des technologies. L'édition la plus récente est celle IFC2x édition 3 (IFC2x3)², publiée en 2006, recommandée et mise en pratique dans la mise en opération des nouveaux modèles et prototypes (Léon, 2006).

Léon précise que le modèle que constituent les IFC est riche et complexe, à l'image de la réalité que l'on veut modéliser. Il est avant tout destiné aux développeurs de logiciels et les utilisateurs ignoreront tout de cette complexité ; pour communiquer en IFC, il leur suffira de choisir le format IFC lors des opérations de type Enregistrer sous ou Exporter. Dans la plupart des logiciels, il suffit donc pour l'utilisateur de choisir le format approprié du fichier cible (*.ifc) lors de l'opération d'enregistrement du fichier.

« A ce moment, le logiciel crée un fichier contenant la description de la géométrie de la structure entière. Habituellement, l'utilisateur avancé dispose également d'options additionnelles permettant le paramétrage du fichier IFC, par exemple, la sélection des objets à enregistrer dans le fichier IFC (pour le cas du logiciel ArchiCAD, menu Outils, option IFC) ». (Source : [<http://www.robotat.com/n/fr/112>], (page visitée le 14 juin 2008)).

Selon Kubicki (2007), le format IFC tend à s'imposer, notamment par sa récente standardisation (référence ISO/PAS 16739: 2005).

2.3.2 La maquette numérique : qu'est-ce que c'est ?

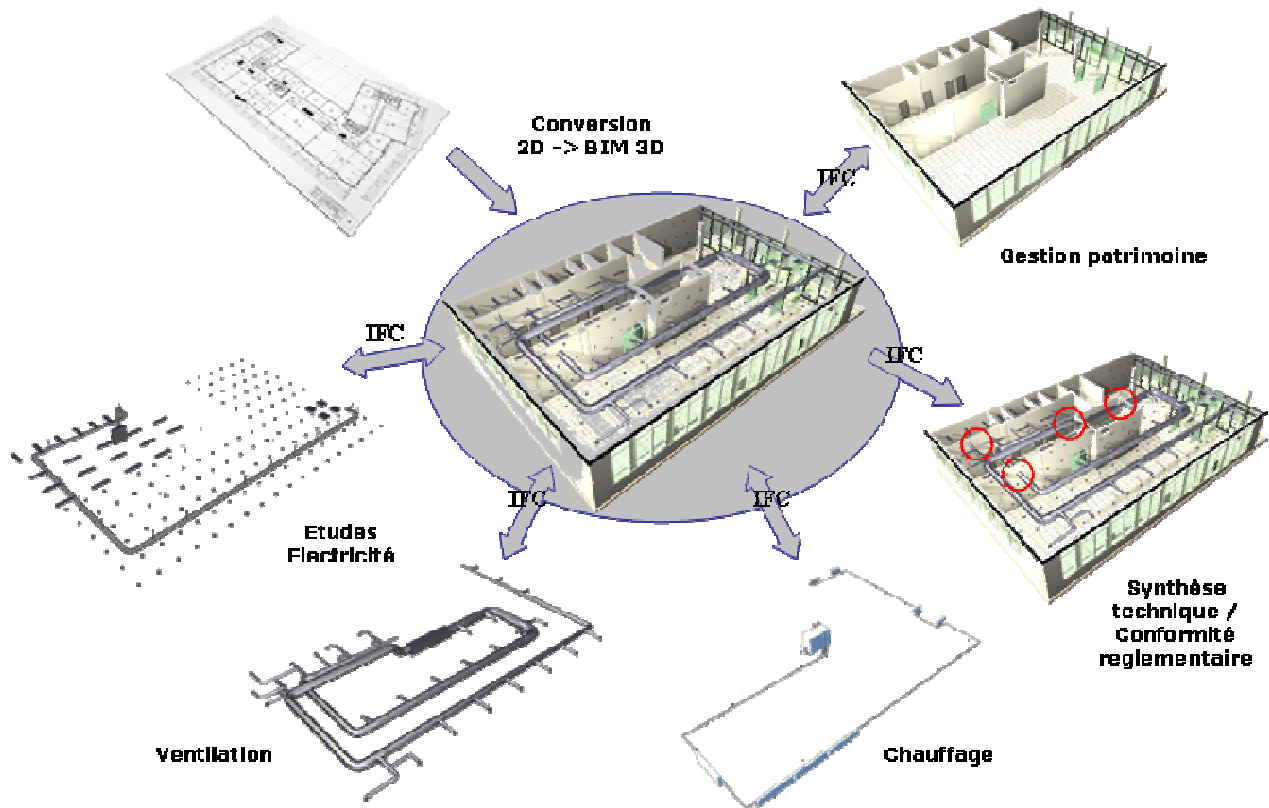
Morand (2007) explique la montée en puissance de la maquette numérique par le fait qu'elle s'appuie sur les IFC qui sont intégrés aujourd'hui par la plupart des principaux éditeurs de logiciels techniques BTP et qui constituent une alternative aux formats propriétaires (ex. DXF/DWG). Elle permet d'assurer l'interopérabilité entre les applications métier et de pérenniser les investissements, tant logiciels que de formation, de tous les acteurs d'un même projet. Pour ce faire, la maquette numérique se base sur deux concepts fondamentaux pour apporter des innovations majeures : les objets de construction qui remplacent le concept de simple représentation et les applications interopérables car si les objets de construction sont standardisés et décrivent suffisamment finement un ouvrage, toutes les applications de construction pourraient exploiter la maquette numérique (Arthaud et al., 2005). Si le nom "maquette numérique" utilisé jusqu'à présent était assez imagé et avait permis de populariser le concept, il est

désormais devenu essentiel, par cohérence, de lui préférer le terme “BIM” qui signifie “Building Information Model”.

La maquette numérique au format IFC présente donc un certain nombre d'avantages qui découlent de ces deux concepts. Elle est d'une part une représentation plus démocratique qu'un dessin technique dans la mesure où elle est compréhensible par tous. Le développement de l'Internet permet en outre de rendre les maquettes accessibles à un large public, qu'il soit futur utilisateur, riverain, client, financeur ou concepteur du projet. Ainsi, chacun peut tour à tour utiliser et enrichir la maquette numérique en procédant qu'à des calculs de structure, des simulations acoustiques, des simulations thermiques, ... à la production de documents d'exécution ou encore de synthèse. Grâce à son unicité, sa disponibilité, sa cohérence, la maquette numérique apporte de réelles perspectives de réduction des coûts de gestion de l'information et de contribution à l'amélioration de la qualité des ouvrages (MORAND, 2007).

D'autre part, une fois conçue, la maquette numérique est une armoire à plans électronique plus conviviale, plus ergonomique, plus accessible (Arthaud et al, 2005). Il s'agit donc d'un outil qui joint l'utile à l'agréable en ce sens qu'il permet de résoudre un problème important (l'interopérabilité) en même temps qu'il offre aux acteurs du secteur une solution conviviale, interactive, évolutive. Ceci explique le fait qu'il est de plus en plus courant de parler de chantier numérique car la maquette numérique regroupe toutes les informations, tous les documents, toute la sémantique d'un projet de construction et, même si elle sera bâtie en grande partie en phase de construction, elle se taille un rôle crucial tout au long du cycle de vie du projet, des études jusqu'à l'exploitation. Associée à une véritable volonté des décideurs, elle devrait constituer une solution pour une meilleure gestion participative des projets de construction. La figure 10 montre la façon dont la maquette numérique peut s'installer comme élément central d'un projet de construction.

Figure 10 Schéma de fonctionnement de la maquette numérique au format IFC



Source : (MEDIACONSTRUCT, 2007)

2.3.3 Analyse et perspectives : quelle place pour la flexibilité avec l'émergence de la maquette numérique ?

Dans le secteur de la construction, la fragmentation et l'absence d'incitation à intégrer les structures et à étendre les compétences a entraîné l'adoption, jusque-là, d'une coordination dite flexible (Kubicki, 2006). Cette flexibilité est essentiellement fonctionnelle et l'on est pour l'instant assez loin de la qualité totale qui suppose une dynamique d'innovation et d'amélioration continue avec une optimisation basée sur le système (Grant et al. 1994). Mais dans un contexte de mondialisation, la recherche plus accrue de qualité et d'efficacité amène les organisations du secteur à faire sans cesse preuve d'innovation et à s'adapter à l'environnement. De plus, l'avènement des technologies de l'information et de la communication ouvre le champ à de nouveaux outils pour faciliter les processus de conception et de coordination des projets. A cet effet, les méthodes d'ingénierie concurrente développées dans le secteur industriel tendent vers la conception simultanée et intégrée des produits et de leurs méthodes, procédés de fabrication associés, ainsi que de la logistique [...] (Tahon, 1997). Et, si traditionnellement ces tâches faisaient l'objet de responsabilités séparées et bien délimitées, pour lesquelles des mandats précis étaient attribués, les tendances actuelles, confirmées par plusieurs demandes explicites de grands maîtres d'ouvrage, vont vers une intégration totale de l'ensemble de ces tâches (Zertiti, 1998).

De nos jours, la question de la coopération entre différents acteurs d'un projet de construction devient une préoccupation générale et vise à assurer une meilleure coordination et garantir une coopération efficiente afin de réduire les coûts et améliorer la qualité des ouvrages tout en assurant un respect des délais. Plusieurs pistes d'amélioration ont été jusque-là explorées pour améliorer le stockage, la diffusion et le transfert de l'information. Ces solutions s'appuient essentiellement sur les technologies de l'information et de la communication et s'articulent autour de l'utilisation de progiciels de gestion intégrée, d'armoires à plans et d'autres systèmes d'information plus ou moins adaptés au secteur. La maquette numérique appliquée au domaine de la construction comme support de coopération est une piste d'exploration (Bouattour, 2005). La résolution du problème récurrent lié à l'interopérabilité ayant conduit passage au statut de norme (ISO/PAS 16739: 2005) du format IFC, ajouté à ce besoin de gestion intégrée dans le secteur, a conduit à la progressive montée en puissance de la maquette numérique, modélisation objet des projets (Morand, 2007) qui, à terme, deviendra l'élément central des projets de construction (Arthaud et al. 2007). Grâce à son unicité, sa disponibilité, sa cohérence, la maquette numérique apporte de réelles perspectives de réduction des coûts de gestion de l'information et de contribution à l'amélioration de la qualité des ouvrages (Morand, 2007).

Mais si l'introduction des nouvelles technologies flexibles [...] et l'adoption des nouvelles formes d'organisation du travail constituent les principales stratégies pour remédier à la crise de performance (Meddeb, 1992), la maquette numérique suscite un certain nombre d'interrogations qui méritent qu'on s'y attarde. En effet, l'utilisation de la maquette numérique nécessite non seulement le développement de nouvelles compétences (informatiques et managériales surtout) mais également une nouvelle forme de coordination, plus formelle. L'on évolue alors vers des changements organisationnels importants qui tendent à remettre en cause la structure même des différents corps de métiers existant actuellement, de la conception de l'ouvrage jusqu'à son entretien. De nouveaux besoins se créent en matière de compétence, ouvrant la voie à de nouveaux métiers transversaux. Par le fait même qu'elle pourrait impliquer une plus grande formalisation des tâches et augmenter la coordination et la surveillance (Briand et Bellemare, 2003), elle évoque l'idée d'un retour de la formalisation des tâches et d'un paradigme assez fonctionnaliste dans l'organisation. Or les entreprises qui ont tenté cette approche, même si elles ont réalisé des améliorations tangibles, ont fini par tomber à l'eau (Grant et al, 1994) car la non-prise en compte de la satisfaction des travailleurs rendent ces derniers sceptiques quant à leur adhésion.

Un point qui mérite d'être éclairci et mûri est celui relatif à la gestion des droits d'auteur liés à la propriété intellectuelle de la maquette construite. Car même si la grande partie de la maquette est construite en phase de conception, il n'en demeure pas moins qu'elle devra être améliorée et enrichie tout au long du cycle de vie du projet de construction. Certains projets ont déjà rencontré ce type de problème et ont apporté des débuts de solution mais il serait utile que des réflexions globales et poussées se mènent à cet effet.

Il est également question du niveau de détails exigible car si elle est perçue comme étant un outil d'aide à la prise de décision, la maquette numérique, comme toute maquette, est une représentation assez

simplifiée de la réalité qui oublie plusieurs autres aspects de cette réalité. Il est alors important d'insister dès le départ sur la fonction principale de la maquette afin de mieux déterminer le niveau de détail approprié. Ceci remet forcément en place la question de la dimension subjective de l'esthétique. Une autre se pose à savoir comment emmener les architectes qui sont les premiers acteurs de la chaîne à fournir les informations les plus rigoureuses possibles, condition très importante pour la réussite d'un projet de maquette numérique.

En conclusion, si aujourd'hui, l'outil informatique n'est utilisé que pour la CAO et le stockage de données centralisées autour de serveurs web, la maquette numérique de construction et plus particulièrement les IFC représentent une perspective attrayante d'évolution de la profession (Arthaud et al, 2005). Comme tout grand changement, une adaptation à ces nouveaux outils appelle de nouvelles habitudes et pose des questions pertinentes qui doivent trouver leurs réponses dans la volonté et dans l'expérience des différents acteurs. En outre, l'émergence de la maquette numérique et de la norme IFC laissent entrevoir des possibilités qui jusque-là, ne relevaient que du rêve mais qui aujourd'hui augurent de grands bouleversements allant du chantier numérique à l'entretien préventif des ouvrages. Toutefois, la migration vers la maquette numérique fait appel à une technologie et à des moyens qui, actuellement, sont difficilement mobilisables par les organisations africaines.

CHAPITRE III :

DE L'EXPERIENCE LUXEMBOURGEOISE A LA PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE POUR L'AFRIQUE

Dans la partie précédente, nous avons proposé une revue bibliographique de la problématique de gestion de l'information préalablement définie au chapitre I, ce qui nous a permis de comprendre les solutions actuelles et les outils émergents pour la résolution du problème. Ce chapitre étudie l'expérience luxembourgeoise en matière de gestion de l'information dans les projets de construction à travers les travaux du Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment (CRTI-B) et ceux de l'Administration des Bâtiments Publics (ABP) où nous avons effectué un stage de trois mois. En étudiant ces expériences, nous dégagerons des facteurs clés de succès avant de proposer une méthodologie adéquate et adaptée à la réalité africaine.

3.1 L'expérience luxembourgeoise

La revue bibliographique a permis de situer les différentes solutions développées jusque-là à travers le monde pour améliorer la gestion de l'information et son partage au sein des projets de construction. Mais dans la recherche d'une solution durable applicable en Afrique, il est utile voire nécessaire d'étudier un cas pratique afin de mieux apprécier les difficultés rencontrées mais aussi et surtout les facteurs clés de succès. Pour ce faire, nous avons effectué un stage professionnel au Grand Duché de Luxembourg.

Le stage s'est déroulé du jeudi 22 Mai au vendredi 25 Juillet 2008. A cet effet, une convention a été signée entre l'Université Senghor et l'Administration des Bâtiments Publics (ABP) dont l'une des directions, la Division de la Gestion du Patrimoine (DGP) est chargée de l'établissement et de la gestion de l'inventaire des bâtiments publics, de l'établissement et de la gestion des programmes de maintenances des bâtiments publics, de leurs équipements, alentours et plantations, de la maintenance et de la gestion technique des bâtiments publics et de leurs équipements spéciaux, de l'étude et de la réalisation des travaux de transformation, d'agrandissement et de réhabilitation des bâtiments publics, y compris leurs équipements et l'aménagement des alentours ainsi que l'expertise des propriétés bâties à acquérir et à céder par l'Etat. Placé sous la tutelle du gestionnaire du patrimoine, nous avons fait une étude de la gestion de l'information au sein de la Division de la Gestion du Patrimoine (DGP), du point de vue des différents intervenants. A cet effet, nous avons effectué des entretiens individuels sur la base d'un guide soigneusement élaboré (voir annexe 3) à partir d'une pré-enquête sur les outils existants. Les résultats de notre audit se sont avérés très pertinents, aussi bien pour notre projet professionnel mais également pour les décideurs de l'ABP qui n'ont pas hésité à organiser une séance publique pour les exposer aux responsables de divisions, aux coordinateurs ainsi qu'aux ingénieurs et informaticiens de l'organisation.

Notre stage se passant à l'Administration des Bâtiments Publics, principal maître d'ouvrage du secteur sur le territoire luxembourgeois, nous avons pu profiter des différents partenaires qui n'ont ménagé aucun effort pour nous faciliter le travail. C'est ainsi que nous avons travaillé avec le CRTI-B, Centre de Ressources fonctionnant au sein du Centre de Recherches Public Henri Tudor qui, en tant que plateforme neutre et ouverte pour tous les intervenants de l'acte de construire, cherche à améliorer la productivité et la compétitivité des acteurs de la construction. Le CRTI-B a comme objectif, notamment, de définir, de documenter, d'introduire et de tenir à jour des standards en matière de dossiers de soumission régissant les marchés des projets de construction. Nous avons assisté à des rencontres du groupe de travail « GT Coopération électronique du secteur de la construction » dont le but est d'analyser d'une part les flux d'informations entre acteurs de projets de construction et d'autre part les outils informatiques permettant de gérer ces flux pour définir par la suite les besoins essentiels des maîtres d'ouvrages, des architectes, des ingénieurs et des entreprises en matière de coopération électronique dans les projets de constructions luxembourgeois.

Concrètement, il s'agit de définir l'architecture et les standards d'une plate-forme de collaboration pour les projets afin de faciliter les échanges et les partages d'information entre tous les intervenants et d'augmenter ainsi la productivité globale du secteur de la construction⁵.

3.1.1 L'expérience de la DGP au Luxembourg

L'Administration des bâtiments Publics du Luxembourg a mené, ensemble avec le Centre de Recherche Public Henri Tudor, un projet d'élaboration de sa stratégie d'évolution informatique et organisationnelle afin de faire évoluer l'Administration d'une façon structurée et planifiée vers la gestion du patrimoine immobilier par entretien préventif, par utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) ainsi que des opportunités offertes par la Netéconomie. A cet effet, une solution informatique a été choisie et se présente comme un ensemble intégré de fonctions, composée d'un ou de plusieurs progiciels visant avant tout :

- la gestion de toutes les informations graphiques et alphanumériques sur le patrimoine immobilier, tout en garantissant l'intégrité totale des données entre ces deux types d'informations ;
- la gestion de toutes les interventions (chantiers, travaux, projets, coûts, budgets) ;
- la gestion de tous les documents en relation avec le patrimoine ;
- une messagerie favorisant le travail en équipes à l'intérieur et à l'extérieur de l'Administration ;
- un échéancier avec système de rappels automatiques.

L'approche de gestion des informations est hiérarchique et se base sur les règles suivantes :

⁵ Source : [www.crti-b.lu], (page consultée le 26 Juin 2008).

- le patrimoine immobilier est un ensemble de sites répertoriés sur les cartes géographiques du Luxembourg et de ses communes ;
- un site est un ensemble de bâtiments et d'alentours ;
- un bâtiment peut être un ensemble de sous-bâtiments (facultatif) ;
- un bâtiment ou un sous-bâtiment est un ensemble d'étages (niveaux) ;
- un étage est un ensemble de locaux ;
- sur un site, on trouve un ensemble d'ouvrages et équipements (O/E) ;
- un ouvrage ou équipement peut être un ensemble de sous ouvrages – équipements (S-O/E) ;
- chaque O/E respectivement S-O/E est associé (attaché) à un ou plusieurs éléments de la structure (site, bâtiment, alentour, sous-bâtiment, étage, local ou regroupement).

L'intégration des différents acteurs du processus de coopération a été prévue pour se faire suivant le tableau 1.

Tableau 1 Types de réseaux à utiliser par les différents acteurs du secteur

| Acteurs | Types de réseau |
|---|--|
| collaborateurs ABP à Luxembourg | Intranet / réseau ABP |
| collaborateurs ABP à Diekirch (Nord du pays) | Intranet / réseau ABP, via ligne à haut débit |
| collaborateurs ABP à domicile | Intranet / réseau ABP, via liaison téléphonique courante |
| bureaux OAI (Ordre des Architectes et Ingénieurs) | Extranet bureaux |
| bureaux de contrôle | Extranet bureaux |
| organismes de sécurité | Extranet bureaux |
| corps de métiers | Extranet corps de métiers |
| ministères et administrations de l'Etat | Extranet instances publiques |
| exploitants des bâtiments | Extranet instances publiques (orienté clients) |
| Citoyens | Internet |
| fournisseurs divers | formulaire électroniques |

Source : (ABP, 2001)

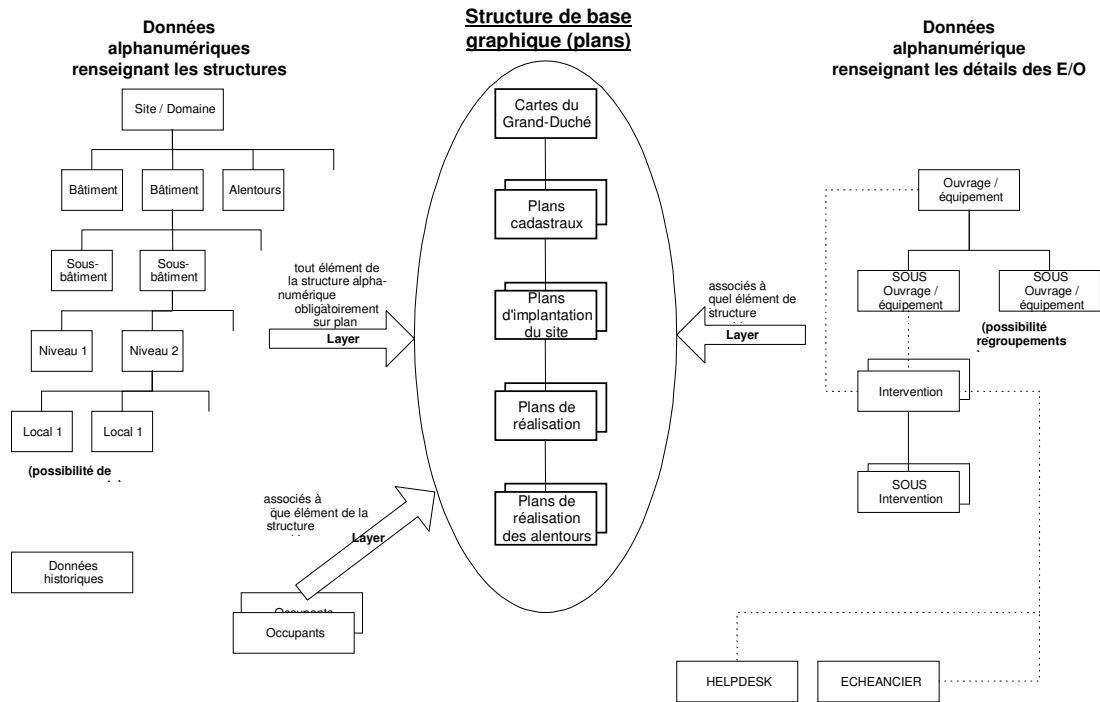
Le déploiement de cette stratégie a amené l'ABP à adopter, après appel d'offres international, la mise en place d'une solution informatique (Facility Online) devant permettre de rassembler toutes les données graphiques et alphanumériques afin de décrire, de codifier, de documenter et de localiser tous les ouvrages et équipements de tous les bâtiments du patrimoine de l'Etat luxembourgeois et de tenir ces informations toujours à jour. Ce recensement se fait sur la base de la maquette numérique au format IFC suivant la structure de base graphique indiquée à la figure 11. Il s'agit pour l'Administration de se positionner très tôt dans une démarche durable d'entretien préventif et jouer un rôle important, en tant que premier maître d'ouvrage au Luxembourg, dans le règlement du problème d'interopérabilité.

La première version du programme est actuellement achevée et la DGP prépare la réalisation d'un levé des bâtiments. Au préalable, un inventaire alphanumérique a été fait et intégré au réseau interne de la

DGP avec un portail Intranet incluant une gestion budgétaire automatisée, réalisé par le service informatique dans le but de préparer le personnel à l'appropriation du programme Facility Online.

L'audit réalisé lors de notre stage a permis de constater que l'outil correspond aux besoins exprimés par les utilisateurs mais qu'il existe un certain nombre de difficultés liées au choix technologique. Ces difficultés se résument essentiellement à la difficulté qu'éprouvent les travailleurs à s'adapter au principe de la maquette numérique et, même si le programme ne fait pas encore partie du quotidien des travailleurs de la DGP, quelques voix s'élèvent déjà pour exprimer la crainte du personnel qui devra s'adapter à un logiciel « un peu trop high-tech » alors qu'ils estiment que le portail intranet de gestion budgétaire leur donne déjà satisfaction. En réalité, il n'en est rien car ces mêmes travailleurs font part de l'existence du besoin d'une gestion intégrée de pièces graphiques, besoin non pris en compte dans l'outil actuel mais réglé par Facility Online (FOL). A voir de près, l'on se rend compte qu'il s'agit d'une « peur de l'inconnue » car l'audit montre aussi que les plus jeunes, plus portés vers l'outil informatique, montrent un peu moins d'aversion à la chose. Dans tous les cas, l'outil procède d'un besoin effectif exprimé mais son installation nécessite une stratégie pertinente de communication pour conduire le personnel vers son appropriation car si elle répond aux différents besoins exprimés par les travailleurs, ces derniers ont du mal à se reconnaître dans ce programme qu'ils voient un peu trop grand, qui change véritablement leur processus de travail et auquel ils ont du mal à s'identifier.

Figure 11 Structure de base graphique du système d'information



Source : (ABP, 2001)

3.1.2 Les travaux du CRTI-B au Luxembourg

Le CRTI-B a élaboré en 2002 un plan stratégique d'innovation nommé "eBâtiment", qui vise le développement de la coopération électronique du secteur luxembourgeois de la construction. Ce plan stratégique d'innovation qui, à partir de la vision stratégique par objectifs pour l'évolution du CRTI-B et de la détermination de ses forces et faiblesses, repose sur 4 axes de développement reprenant vingt sept mesures spécifiques et se développera sur cinq ans. Les axes de développement se rapportent à :

- la gestion des clients et des produits,
- la création d'un nouveau site Internet,
- la mise en ligne des marchés publics,
- la coopération électronique des acteurs de la construction.

La coopération électronique des acteurs de construction a suscité notre intérêt. Elle doit permettre d'optimiser le déroulement des projets de construction et d'augmenter la productivité globale des acteurs de la construction. A cet effet, des outils ont été réalisés, notamment les plates-formes de projet et un outil d'échange de comptes-rendus de chantier.

3.1.2.1 *Les comptes-rendus de réunions de chantier*

Selon l'avis des professionnels, le compte-rendu de chantier représente un élément de coordination fondamental. L'outil qui a été développé comprend trois types de fonctionnalités à savoir :

- Faciliter la rédaction des comptes-rendus.

Le prototype de suivi de chantier se veut un outil simple et convivial pour l'émetteur du document afin de l'assister dans sa tâche de rédaction et dans la préparation des réunions. Une structure de formulaire type a été établie, ainsi la tâche du rédacteur se résume à compléter les champs restés libres. Le document complété peut ensuite être diffusé aux personnes concernées.

- Accélérer la consultation des comptes-rendus

Le nouvel outil offre la possibilité de filtrer l'information en fonction de l'usage de l'utilisateur, d'où la combinaison de filtres. L'outil est d'ailleurs un support intéressant pour la gestion interne des entreprises de construction et permet une synthèse multi-projets efficace.

- Obtenir une meilleure traçabilité des décisions

La centralisation de l'information et la traçabilité des échanges sont très importants. Le prototype suivi de chantier procure un accès permanent aux données, par connexion Internet entre autre.

L'outil a été présenté aux professionnels et les premières expériences ont été concluantes. La figure 12 permet d'avoir une idée de son interface utilisateur.

Figure 12 Interface utilisateur de l'outil d'échange de compte-rendu de chantier



Source : (CRP HENRI TUDOR, 2008)

3.1.2.2 Les plates-formes de projet

Une plate-forme est un outil Internet, spécifiquement adapté à la gestion d'un projet de construction dans le cadre duquel les différents intervenants partagent et mettent en commun de manière sécurisée des informations relatives au projet de construction et/ou au chantier, au cours de diverses phases de développement. Ces informations sont présentées sous forme de plans, croquis, etc. et sont accessibles à partir de n'importe quel endroit.

La recherche du CRTI-B consiste à simplifier l'usage des outils de gestion de projet en vue de les rapprocher des différents métiers.

Les apports d'une plate-forme sont liés à une combinaison de différents aspects : informatiques, organisationnels, économiques et juridiques.

3.1.2.3 L'outil de partage de documents

Dans l'objectif d'implémenter les meilleures pratiques de partage de documents moyennant un système de gestion électronique de documents, adapté aux projets de construction luxembourgeois, le CRTI-B a développé un outil de partage de documents dont les fonctionnalités essentielles sont :

- l'introduction d'un standard de nommage des documents
- le traçage des modifications de documents
- un système facile d'assignation de tâches en relation avec les documents
- le traçage des réactions et commentaires
- le support aux activités de coordination

Les expérimentations sur l'outil viennent de commencer. L'interface utilisateur de cet outil est présentée à la figure 13.

Figure 13 Présentation de l'outil de partage de documents

The screenshot shows the CRTI-weB [Service Documents] web interface. The browser address bar shows the URL: http://demoged.buidit.tudor.lu/index.php/1/3/Projet/listingDocuments. The page title is "CRTI-weB [Service Documents]". The user is logged in as "Sylvain Kubicki" from "Jules Ferry School". The interface includes a navigation menu with tabs: "Mes documents", "Mes actions", "Documents du projet", "Coordination", "Historique", "Annuaire", and "Convention de nommage". Below the navigation menu, there are buttons for "Ajouter un document", "Téléchargement", and "S'abonner". The main content area is titled "Tous les documents" and displays a table of documents. The table has columns for "Nom standard", "Indice", "Emetteur", "Date dépôt", and "Zones" (MOE, MOE+MOA, Public, MAJ, Détails, Réagir). The documents are grouped by month: Février 2009, Janvier 2009, Décembre 2008, and Octobre 2008. On the left side, there is a sidebar with "Arborescence" (tree view) and "Filtrage" (filters) for "Organismes", "Personnes", "Type de document", "Corps de métier", "Dénomination", and "Spécification".

| | Nom standard | Indice | Emetteur | Date dépôt | MOE | MOE+MOA | Public | MAJ | Détails | Réagir |
|--------------------------|-----------------------------|--------|------------------------------------|------------|-----|---------|--------|-----|---------|--------|
| Février 2009 | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | PL_A_APS_EG_00_A_111_01.pdf | 01 | Architecture Lambda | 17/02/2009 | ✓ | ✓ | ✓ | - | 🔍 | 🗑️ |
| Janvier 2009 | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | IM_T_SOU_U2_00_A_779_02.png | 02 | Engineering studies SPRL | 27/01/2009 | ✓ | - | - | - | 🔍 | 🗑️ |
| <input type="checkbox"/> | IM_T_SOU_EG_00_A_779_01.png | 01 | Engineering studies SPRL | 27/01/2009 | ✓ | - | - | - | 🔍 | 🗑️ |
| <input type="checkbox"/> | IM_T_SOU_U2_00_A_771_01.png | 01 | Engineering studies SPRL | 27/01/2009 | ✓ | - | - | - | 🔍 | 🗑️ |
| Décembre 2008 | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | PL_A_PDE_U3_00_H_103_00.rtf | 00 | Public Research Centre Henri Tudor | 09/12/2008 | ✓ | ✓ | ✓ | - | 🔍 | 🗑️ |
| <input type="checkbox"/> | PL_A_APS_EG_00_1_111_01.pdf | 01 | Architecture Lambda | 09/12/2008 | ✓ | ✓ | ✓ | - | 🔍 | 🗑️ |
| <input type="checkbox"/> | IM_V_PDE_EG_00_A_001_03.dwg | 03 | Architecture Lambda | 09/12/2008 | ✓ | ✓ | ✓ | - | 🔍 | 🗑️ |
| Octobre 2008 | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | IM_M_APS_AN_00_1_542_02.jpg | 02 | Architecture Lambda | 07/10/2008 | ✓ | ✓ | ✓ | - | 🔍 | 🗑️ |
| <input type="checkbox"/> | IM_A_PDE_EG_00_A_001_02.dwg | 02 | Architecture Lambda | 07/10/2008 | ✓ | ✓ | - | - | 🔍 | 🗑️ |
| <input type="checkbox"/> | PL_A_APS_EG_00_1_001_02.jpg | 02 | Architecture Lambda | 06/10/2008 | ✓ | ✓ | ✓ | - | 🔍 | 🗑️ |
| <input type="checkbox"/> | IM_M_APS_AN_00_1_006_01.jpg | 01 | Public Research Centre Henri Tudor | 06/10/2008 | ✓ | ✓ | ✓ | - | 🔍 | 🗑️ |
| <input type="checkbox"/> | IM_M_APS_AN_00_1_005_01.jpg | 01 | Public Research Centre Henri Tudor | 06/10/2008 | ✓ | ✓ | ✓ | - | 🔍 | 🗑️ |
| <input type="checkbox"/> | IM_M_APS_AN_00_1_004_01.jpg | 01 | Public Research Centre Henri Tudor | 06/10/2008 | ✓ | ✓ | - | - | 🔍 | 🗑️ |
| <input type="checkbox"/> | IM_A_APS_AN_00_1_002_01.jpg | 01 | Architecture Lambda | 06/10/2008 | ✓ | - | - | - | 🔍 | 🗑️ |
| <input type="checkbox"/> | IM_A_APS_AN_00_1_003_01.jpg | 01 | Architecture Lambda | 06/10/2008 | ✓ | - | - | - | 🔍 | 🗑️ |

Source : (CRP HENRI TUDOR, 2008)

3.1.3 Éléments d'analyse

Le stage nous a permis de découvrir la stratégie d'un maître d'ouvrage, l'ABP et les travaux du CRTI-B visant tous les acteurs du secteur de la construction. La stratégie adoptée par l'ABP est globale et vise à régler en même temps le problème de l'échange et celui de l'entretien préventif mais également celui de l'interopérabilité tel que nous l'avons défini dans le deuxième chapitre. Cette stratégie permet donc à la DGP d'anticiper sur un certain nombre de choses et se positionner très clairement dans un choix d'avenir, vu que (notre recherche bibliographique l'a montré) le secteur de la construction va dans ce sens et dans un futur relativement proche, l'on ne pourra pas échapper à la maquette numérique. Un tel choix nécessite un certain nombre de moyens, aussi bien technologiques, financiers

qu'organisationnels qui existent dans un pays comme le Luxembourg mais qui ne sont pas évidents en Afrique. Il est en effet clair que les pays africains ne peuvent pas se payer une telle solution pour des raisons évidentes liées au fait que ni les moyens disponibles, ni les priorités stratégiques ne sont les mêmes.

Les solutions développées au CRTI-B, par contre, nous apparaissent plus simples et plus proches des réalités décrites dans le premier chapitre. En effet, les outils de partage de documents et de compte-rendu de chantier se complètent pour constituer une solution pratique au problème posé, et ce dans une approche visant à satisfaire tous les acteurs de la construction. Ils facilitent les échanges et permettent une meilleure traçabilité de l'information et aident considérablement à la prise de décision. De plus, il est possible de disposer d'une base de données exhaustive à la fin du projet. Toutefois, ils ne peuvent pas fonctionner normalement sans l'existence d'une connexion Internet conséquente. Vu que plusieurs pays africains sont désormais passés à la fibre optique et que le reste est en passe de le faire, il sera possible d'aller vers une telle solution.

Vu les différences socioculturelles et politico-légales existant entre le Luxembourg et l'Afrique, un simple « copier-coller » de ces solutions ne suffira pas. En effet, même si les outils présentés par le CRTI-B paraissent simples, ils sont le fruit d'une méthode de conception/développement très particulière. Il s'agit de faire évoluer les méthodes de travail au consensus de tous les acteurs représentatifs du secteur. Ceci s'est traduit sur le plan opérationnel par la mise sur pied de groupes de travail composés de ces acteurs et dont la mission a consisté à orienter, améliorer et valider les différentes étapes et versions des outils développés. Il s'agit là, d'une méthode très intéressante dont il serait utile d'étudier les facteurs clés de succès dans l'objectif de proposer un projet de mise en place en adéquation avec les réalités africaines.

3.2 Choix d'une méthode applicable en Afrique

3.2.1 *Les facteurs clés de succès*

L'étude de l'expérience luxembourgeoise à la lumière de la revue bibliographique et les différentes séances de travail avec les différents acteurs font apparaître un certain nombre de facteurs qu'il sera important de garder à l'esprit dans la définition d'une méthode. Ces facteurs clés de succès se définissent comme ci-après.

3.2.1.1 *L'implication et la motivation de toutes les parties prenantes*

Il s'agit d'impliquer et de motiver le plus d'acteurs possible tout en tenant compte du fait que plus il y a de représentants de corps de métiers hétérogènes, plus le consensus est difficile. Il faut donc associer le plus grand nombre dans la mesure du raisonnable. De plus, dans les prises de décision, le consensus doit être élevé au rang de règle obligatoire. Ceci provient d'une des particularités du secteur évoquée plus haut. Les acteurs sont indépendants les uns des autres et il n'existe pas vraiment de

relation de subordination ni de réel moyen de pression. Il est alors vital de commencer par ce qui fait l'unanimité et d'évoluer de façon graduelle.

3.2.1.2 La confiance entre les partenaires

La confiance entre les différents partenaires est un facteur déterminant pour la réussite de ce type d'innovation. Il s'agit de prendre le temps pour la réflexion stratégique et pour construire la confiance. Comme nous l'avons défini au deuxième chapitre, la confiance est aujourd'hui reconnue comme étant un facteur-clé de réussite d'un projet de construction et à ce titre il est primordial de créer les bases d'une confiance saine et durable entre les différents acteurs du secteur de la construction.

3.2.1.3 La définition de principes d'organisation pertinents

Afin de garantir le succès de l'innovation, il est important de définir dès le départ des principes d'organisation et de fonctionnement pertinents au regard de l'environnement socioculturel du projet. Le projet consiste à mettre en place une cellule d'appui aux projets de construction, en matière de gestion de l'information. Cette cellule pourra être un équivalent du CRTI-B dont elle pourra bénéficier du retour d'expérience et de l'assistance à travers une coopération technique qui pourra s'inscrire dans l'aide au développement Nord-Sud.

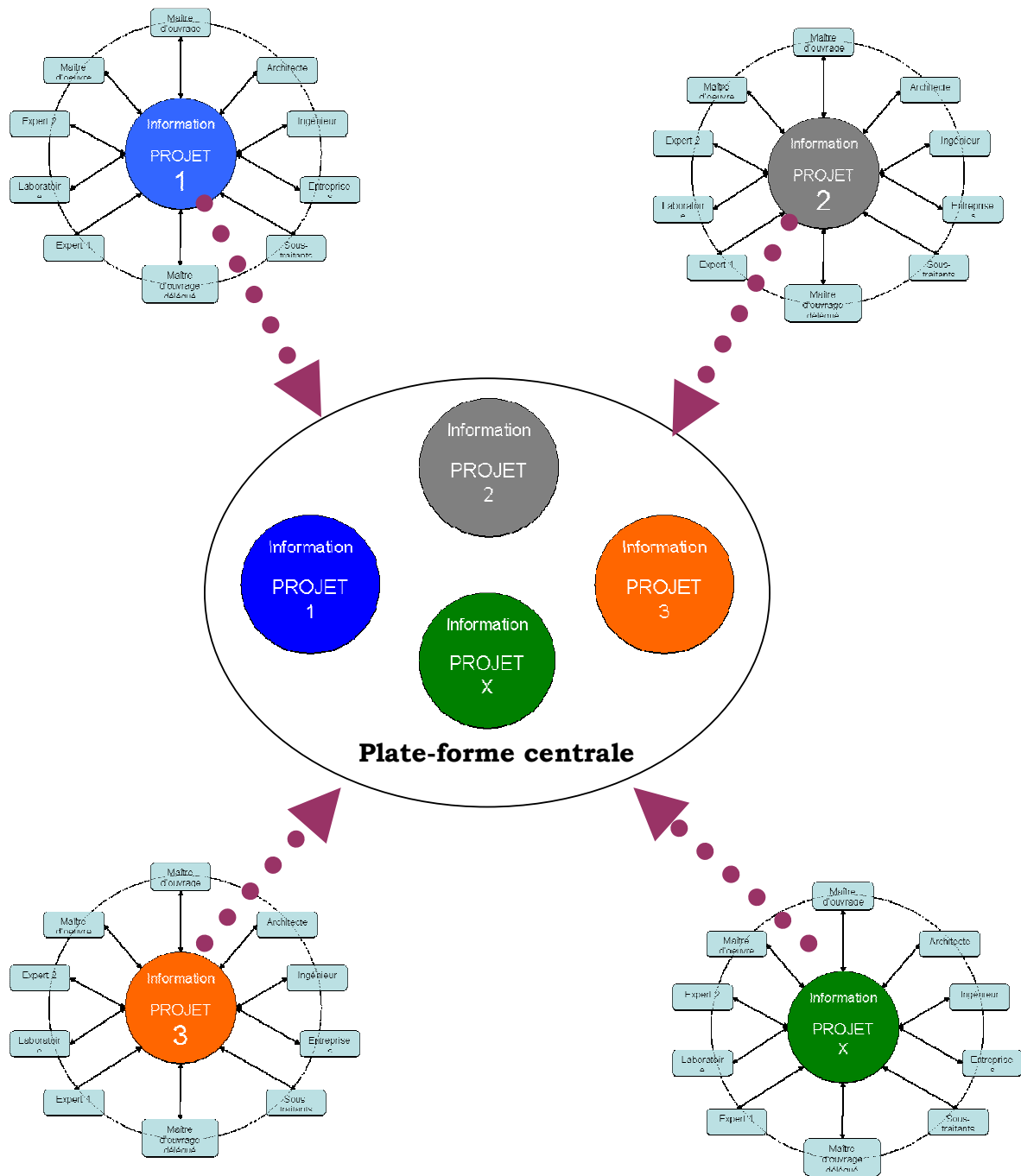
3.2.2 La méthodologie à adopter

Comme nous l'avons montré plus haut, les outils d'échange de plans et de comptes-rendus de chantier sont les plus adaptés au contexte africain, comparé aux autres possibilités explorées. Il s'agit donc de faire un choix simple et judicieux ne nécessitant pas de grands investissements. Les discussions menées avec les responsables du CRTI-B ont permis d'obtenir leur accord de principe pour un éventuel transfert. Un projet de lettre a été rédigé et sera envoyé par le ministre béninois chargé de la recherche scientifique à son homologue luxembourgeois en vue de formaliser le processus (voir annexe). La figure 14 montre le principe proposé pour la gestion de l'information.

Toutefois, il ne s'agit pas d'opérer un tel transfert de technologie au sein des projets de construction en Afrique sans veiller à ce que ces derniers disposent des compétences nécessaires pour garantir et assurer une réelle appropriation. Pour ce faire, il est envisagé la création d'une cellule de renforcement de la capacité des projets de construction à gérer l'information. Le rôle de cette cellule sera d'accompagner le secteur africain de la construction vers une meilleure coopération électronique en aidant les différentes parties prenantes à aller vers une gestion plus intégrée de l'information et en mettant en œuvre la technologie nécessaire pour aider les États africains à installer des plates-formes de centralisation de ces informations.

En somme, la méthodologie que nous proposons est résumée par la figure 14.

Figure 14 Principe de fonctionnement de la plate-forme proposée



Source : Conrad BOTON

3.2.3 Conditions de mise en œuvre

En plus des facteurs clés de succès, certaines conditions sont nécessaires à remplir en vue d'une mise en œuvre réussie de cette méthodologie. Il serait donc intéressant d'en prendre connaissance avant de voir le projet de mise en œuvre en détails.

3.2.3.1 La disponibilité des ressources

Les ressources devront être disponibles. Ici, il est question, non seulement des ressources financières, mais aussi et surtout des moyens humains, de la compétence et des outils à mettre en œuvre. Le chapitre suivant fera un point assez exhaustif des ressources nécessaires pour une mise en place au Bénin.

3.2.3.2 La volonté politique

L'existence d'une volonté politique favorable dans les pays africains concernés serait un atout majeur pour la mise en place du mécanisme d'appui envisagé. Cette volonté existe déjà dans un certain nombre de pays mais il s'agira de la conforter et de l'entretenir.

3.2.3.3 Existence d'un cadre juridique approprié

Mettre en place un cadre juridique approprié est une conséquence de la volonté politique qui mérite d'être souligné car cela permet à la cellule d'accompagnement de mieux s'insérer dans l'organisation des pays. Dans certains pays par exemple, elle pourra relever du ministère ou de la Direction chargés des bâtiments et travaux publics. Dans d'autres pays, elle pourra prendre l'allure d'une structure autonome ou semi-autonome.

CHAPITRE IV :

PROJET DE MISE EN ŒUVRE AU BENIN

Dans les chapitres précédents, nous avons étudié la bibliographie liée à la gestion de l'information au sein des projets de construction. Nous avons également étudié l'expérience luxembourgeoise à travers la Division de la Gestion du Patrimoine de l'Administration des Bâtiments Publics et le Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment afin de dégager une méthodologie efficace et adaptée au contexte africain de la Construction. Le présent chapitre propose un projet de mise en œuvre de la méthodologie proposée pour le contexte béninois.

Le projet, qui sera rédigé selon le canevas de l'Agence Canadienne pour le Développement International (ACDI), vise le renforcement de la capacité des projets de construction au Bénin, à centraliser et à gérer l'information à savoir les plans d'architecture et d'exécution, les descriptifs, les courriers et autres devis. Ceci devra permettre d'éviter que ceux-ci ne soient introuvables au moment de la réhabilitation des ouvrages. En outre, la base de données obtenue constituera un solide outil d'aide à la prise de décision que tous les intervenants pourront s'approprier et dont ils pourront tirer profit.

A cet effet, il s'agit :

- d'aider les agences chargées d'exécuter les projets à développer et gérer des systèmes d'informations orientés vers l'échange et la sauvegarde systématiques des plans ;
- de créer une plate-forme centrale de stockage de l'information de tous les projets. Cette plate-forme sera accessible, via internet, à tous les intervenants suivant des niveaux d'accès à déterminer ;
- rechercher tous les plans existants, les numériser et les intégrer à la base de données existant sur la plate-forme créée ;
- choisir un format d'échange de fichiers techniques entre intervenants.

La réalisation de ce projet constituera un très grand pas vers l'efficience dans l'exécution des projets et évitera les dépenses supplémentaires, parfois faramineuses, affectées à la réhabilitation des ouvrages.

4.1 Environnement du Projet

La République du Bénin est un petit pays (112.622 km²) de l'Afrique de l'Ouest. Il est limité au Nord par le Niger, au Nord-Ouest par le Burkina-Faso, au Sud par l'océan Atlantique, à l'Est par le Nigeria et à l'Ouest par le Togo. D'une population d'environ 8 millions d'habitants, le Bénin a obtenu son indépendance le 1^{er} Août 1960. Après quelques errements politiques, le pays s'est orienté sur la voie de la démocratie multipartiste depuis 1990 et jouit d'une excellente stabilité politique. Le Bénin est

aujourd'hui l'un des pays au monde où la liberté d'expression est très grande (voir les classements Reporter sans Frontières) et où l'égalité entre hommes et femmes est confirmée par la loi avec l'adoption de la charte de la famille par l'Assemblée Nationale.

Malgré ces bons points, le pays demeure économiquement pauvre. Le Bénin est un pays au sous-sol pauvre, qui vit essentiellement de son port et de son agriculture. En effet, le port de Cotonou présente l'accès à la mer le plus rapide et le plus sûr pour les deux voisins enclavés du Nord que sont le Niger et le Burkina Faso. Le Bénin est également un pays producteur de coton, activité ayant connu de très grosses difficultés ces dernières années. Le Bénin dispose également d'atouts touristiques, géographiques et culturels, non négligeables quoique encore peu développés : plages et villages lacustres au sud, parcs animaliers au nord, haut lieu de l'esclavage et berceau du vaudou.

Le pays est largement tributaire de l'aide internationale. Ce qui se traduit par l'existence de projets de développement à financements extérieurs souvent mal gérés. Il importe donc de trouver des mécanismes efficaces de gestion qui permettront aux projets d'atteindre les objectifs fixés en respectant les délais impartis. Or il est généralement observé que les agences de gestion des projets ont beaucoup de mal à conserver l'information, à la partager. Le problème est plus accru lorsqu'il s'agit de projets de construction vu que le type d'information à stocker est assez spécifique de par sa nature et complexe de par sa présentation. Ceci constitue un problème d'envergure nationale actuellement vu que pour les projets de construction par exemple, lorsqu'il faut réhabiliter les infrastructures construites, on a beaucoup de mal à retrouver les plans et qu'on est souvent obligé de tout reprendre à zéro.

Plusieurs cadres et responsables de projets de construction de différents ministères béninois ont manifesté leur désir de trouver une solution à cet état de fait qui pose un sérieux problème à la gestion de l'enveloppe du projet, au respect du planning et à la prise de décision stratégique.

4.2 Description du Projet

4.2.1 *Population, clients cibles et besoins*

Le Projet concerne les cellules et agences d'exécution des projets de construction au Bénin, l'Ordre des architectes, l'ordre béninois des ingénieurs civil, les entreprises de construction intervenant au Bénin, le Cadastre. Il s'inscrit dans la volonté commune de trouver une solution efficace et moderne à un problème désormais récurrent dans le milieu de la construction au Bénin. Ce problème concerne la conservation des plans généralement sur support papier mais aussi la valorisation de ces informations en vue de les rendre accessibles et utiles à tous durant tout le cycle de vie de l'ouvrage.

Dans le cadre de ce projet, nous nous intéresserons uniquement aux projets de construction des deux ministères chargés de l'éducation et de la recherche scientifique au Bénin, que nous connaissons bien pour y avoir passé plusieurs années comme responsable technique de projet de construction.

Ceci aidera, à n'en point douter, à régler la plupart des problèmes de gestion de délai, de continuité et de prise de décision, recensés actuellement, qui entraînent des surcoûts évitables qui empêchent les

projets d'être véritablement efficaces dans leur exécution et dans la réhabilitation des ouvrages construits.

Pour résumer, nous avons :

4.2.1.1 Bénéficiaires directs :

- Cellules ou agences d'exécution des projets de construction des deux ministères ciblés.
- Responsables techniques des projets ;
- Ingénieurs, architectes partenaires ;

4.2.1.2 Bénéficiaires indirects:

- Ministères ;
- Cadastre ;
- Usagers du secteur de la construction ;
- Gestionnaires de projet en général ;
- Gouvernement du Bénin.

4.2.2 Extrants, effets, impacts

4.2.2.1 Extrants :

- Les anciens plans qui sont disponibles dans les ministères cibles sont entièrement numérisés et regroupés ;
- Les cellules et agences d'exécution des projets disposent de systèmes d'information fiables ;
- Les plans et devis sont bien regroupés et accessibles à tous les intervenants ;
- Les entreprises, les architectes, le Cadastre et les ingénieurs impliqués sont sensibilisés pour la numérisation et le stockage des plans et autres informations connexes.

4.2.2.2 Effets :

- La performance des projets des deux ministères concernés par notre projet est améliorée.
- La capacité des projets de ces deux ministères à s'adapter aux nouvelles techniques de l'information est renforcée.

4.2.2.3 Impact :

Les projets de génie civil au Bénin disposent d'un dispositif et d'un mécanisme efficace pour centraliser et gérer l'information.

4.2.3 Activités

Les activités du projet se regroupent comme indiqué dans le tableau 2.

Tableau 2 Structure des travaux du Projet

| STRUCTURE DES TRAVAUX - PROJET DE RENFORCEMENT DE LA CAPACITE DES PROJETS DE GENIE CIVIL AU BENIN À CENTRALISER ET A GERER L'INFORMATION | | | | | | | | | |
|---|---|----------|---|----------|--|----------|---|----------|---|
| 1 | Recensement et numérisation des plans disponibles | 2 | Installation des systèmes d'information | 3 | Création de la plate-forme et centralisation de l'information | 4 | Sensibilisation et information | 5 | Gestion du projet |
| 1.1 | Recrutement du personnel du Projet | 2.1 | Rédaction du dossier d'appel d'offres (DAO) pour la sélection d'un cabinet conseil en système d'information | 3.1 | Création de la plate-forme centrale | 4.1 | Réunions périodiques de Coordination entre les différents intervenants | 5.1 | Cellule d'Exécution - Coordonner l'ensemble du projet: maintien des liens avec le bailleur et les ministères production de rapports narratifs et financiers |
| 1.2 | Sensibilisation et mise en situation du personnel recruté | 2.2 | Obtention de l'avis de non objection du bailleur à propos de l'avis du DAO | 3.2 | Centralisation des plans et devis de tous les projets concernés | 4.2 | Séances de sensibilisation des entreprises et architectes | 5.2 | Consultant Conseil – Conseiller la Cellule d'exécution du Projet en matière de système d'informations |
| 1.3 | Campagne de recensement des plans et devis disponibles | 2.3 | Lancement de l'appel d'offres et dépouillement des offres reçues | | | 4.3 | Séances de sensibilisation des coordonnateurs et autres responsables techniques des projets | 5.3 | Mise en place du projet – mission de démarrage |
| 1.4 | Numérisation des plans recensés | 2.4 | Avis de non objection du bailleur à propos de l'analyse des offres | | | 4.4 | Campagne d'information sur les thèmes transversaux | 5.4 | Missions de suivi |
| 1.5 | Numérisation des devis recensés | 2.5 | Adjudication et sélection d'un cabinet conseil en système d'information | | | 4.5 | Revue à mi-parcours du projet | 5.5 | Évaluation finale du projet |
| | | 2.6 | Élaboration et signature du marché avec le Cabinet recruté | | | 4.6 | Évaluation du Projet | | |
| | | 2.7 | Mise en place des SI | | | | | | |

4.2.4 *Thèmes transversaux*

Il serait donc très bénéfique d'utiliser les systèmes d'informations conçus dans le cadre de ce projet pour sensibiliser à :

- la responsabilité sociale des entreprises ;
- la protection de l'environnement ;
- le travail des enfants ;
- la lutte contre le VIH/SIDA ; et
- l'égalité des sexes.

4.3 Cadre logique, échéancier et estimation

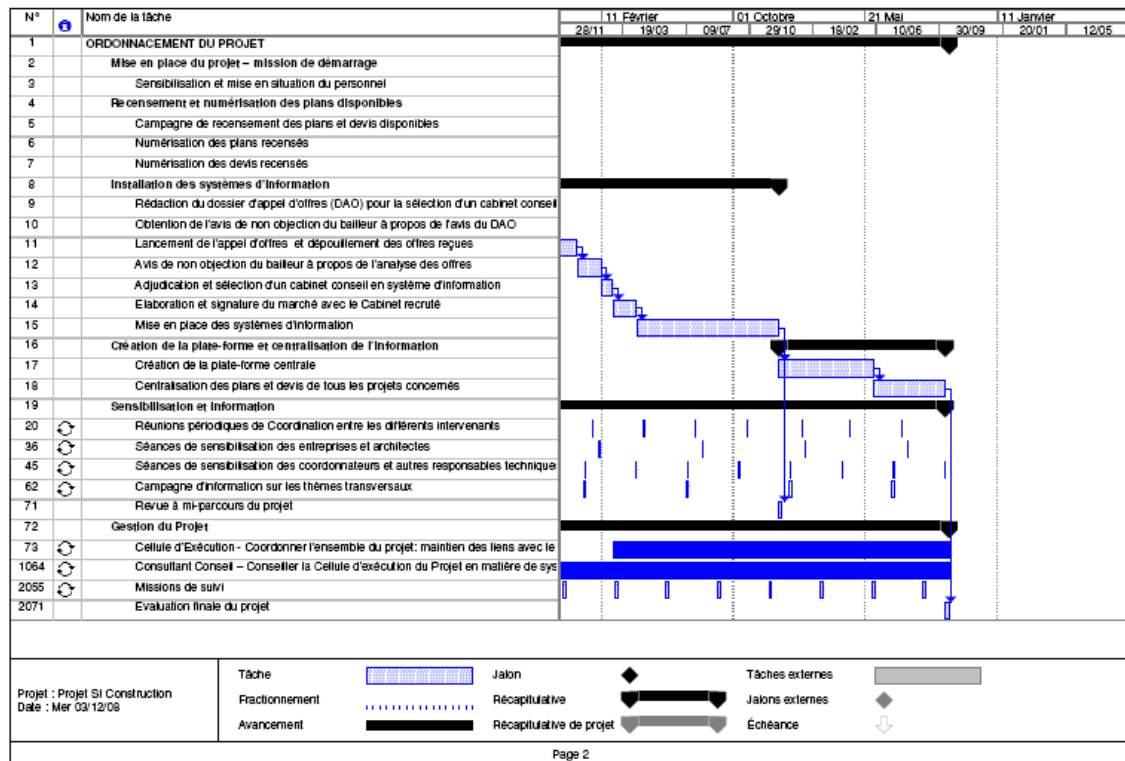
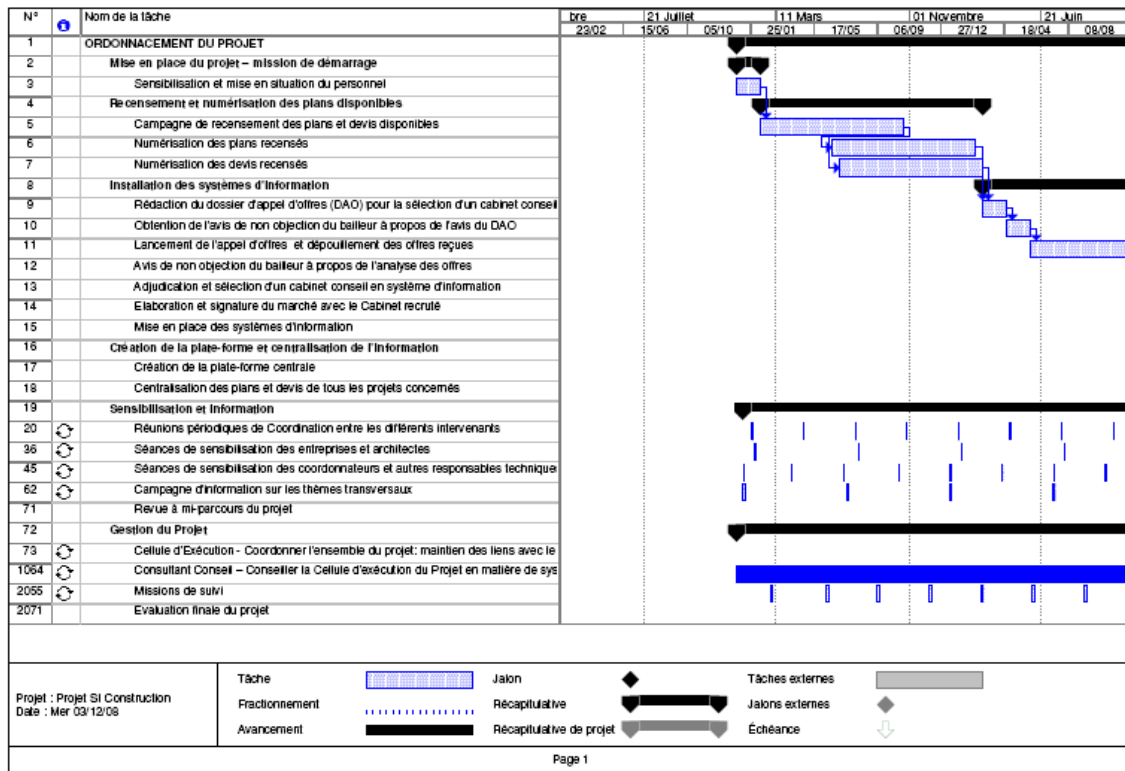
4.3.1 *Cadre logique du Projet*

Tableau 3 Cadre logique du Projet

| SOMMAIRE | RÉSULTATS ESCOMPTÉS | MESURE DU RENDEMENT | HYPOTHÈSES / INDICATEURS DE RISQUE |
|---|--|---|--|
| <p>Objectif du projet (Objectif du programme) Appuyer la préoccupation générale de recherche d'une meilleure efficacité et efficience dans la livraison des projets de construction en contribuant aux efforts du gouvernement béninois visant un changement positif des habitudes de gestion pour une émergence du Bénin.</p> | <p>Impact</p> <p>1. Les projets de génie civil au Bénin disposent d'un dispositif et d'un mécanisme efficace pour centraliser et à gérer l'information.</p> | <p>Indicateurs du rendement</p> <p>1.1 Efficacité du mécanisme de gestion de l'information au sein des projets de génie civil au Bénin.</p> <p>1.2 Appropriation au niveau national.</p> | <p>Hypothèses / Indicateurs de risque</p> <p>Un environnement général favorable au changement positif des habitudes de gestion n'aurait pas été mis en place</p> <p>La stabilité politique et sociale du Bénin serait remise en cause</p> |
| <p>But du projet</p> <p>Concourir au renforcement de la capacité des Projets de génie civil au Bénin à centraliser et à gérer l'information à savoir les plans d'architecture et d'exécution, les descriptifs et autres devis.</p> | <p>Effets</p> <p>1. la performance des projets à gérer l'information des deux ministères concernés par notre Projet est améliorée.</p> <p>2. La capacité des projets de ces deux ministères à s'adapter aux nouvelles techniques de l'information est renforcée.</p> | <p>Indicateurs du rendement</p> <p>1.1 Fiabilité à moyen terme des systèmes d'informations élaborés ;</p> <p>1.2 Fluidité des échanges d'informations au sein des projets de ces ministères.</p> <p>2.1 Taux d'appropriation des nouveaux mécanismes de gestion de l'information ;</p> <p>2.2 Évolution de la demande d'installation de système d'information par les autres projets non pris en compte</p> | <p>Hypothèses / Indicateurs de risque</p> <p>La non-utilisation des systèmes d'information par les agences, entreprises et autres organisations concernées.</p> <p>Certaines organisations concernées ne seraient pas favorables à la mise en ligne de leurs plans et devis.</p> |
| <p>Composante/Ressources</p> <p><i>Ressources humaines</i> Directeur du Projet au Bénin, Responsable technique, Responsable administratif, Responsable financier Secrétariat, Consultants et Sous-traitants</p> <p><i>Ressources matérielles</i> Un bureau à Cotonou et un à Parakou</p> <p>Ressources financières totales : PM Gestion du Projet : PM Planification stratégique: PM Activités Programme: PM</p> | <p>Extrants</p> <p>1. Les anciens plans qui sont disponibles dans les ministères cibles sont entièrement numérisés</p> <p>2. Les cellules et agences d'exécution des projets disposent de systèmes d'information fiables.</p> <p>3. Les plans et devis sont bien regroupés et accessibles à tous les intervenants.</p> <p>4. Les entreprises, les architectes, le Cadastre et les ingénieurs impliqués sont sensibilisés pour la numérisation et le stockage des plans et autres informations connexes.</p> <p>5. Réalisation des buts et objectifs du projet</p> | <p>Indicateurs du rendement</p> <p>1.1 Nombre des plans et devis numérisés</p> <p>1.2 Qualité des plans et devis numérisés</p> <p>2.1 Nombre de systèmes d'information installés</p> <p>2.2 Fiabilité des systèmes d'information installés</p> <p>3.1 Accessibilité et capacité d'échange des plans des différents intervenants</p> <p>3.2 Qualité de la plate-forme mise place</p> <p>4.1 Nombre de responsables sensibilisés</p> <p>4.2 Satisfaction des entreprises, architectes et autres intervenants sensibilisés</p> <p>5.1 Nombre de résultats atteints.</p> | <p>Hypothèses / Indicateurs de risque</p> <p>La plupart des plans disponibles recensés seraient illisibles parce que rongés par les intempéries</p> <p>Certaines agences d'exécution manifesterait de l'hostilité pour des raisons purement subjectives</p> <p>Les responsables ministériels béninois n'accordent pas la priorité souhaitée à l'intervention du projet</p> <p>L'arrêt soudain des ressources financières du Programme par le bailleur</p> |

4.3.2 Planning d'exécution des travaux

Tableau 4 Planning d'exécution du Projet



4.3.3 Estimation du Projet

Tableau 5 Devis estimatif du Projet

| N° | Désignation | Montant estimé (Dollar US) |
|----|---|----------------------------|
| 1- | Recensement et numérisation des plans disponibles | PM ⁶ |
| 2- | Installation des systèmes d'information | PM |
| 3- | Création de la plate-forme et centralisation de l'information | PM |
| 4- | Sensibilisation et information | PM |
| 5- | Gestion du Projet (incluant l'appui institutionnel) | PM |
| 6- | Imprévus (10%) | PM |

4.4 Cadres de mesure du rendement

4.4.1 Cadre de mesure du rendement pour l'impact du projet

Tableau 6 Cadre de mesure du rendement pour l'impact du projet

| RÉSULTATS | INDICATEURS DU RENDEMENT | SOURCES DE DONNÉES | MÉTHODES DE COLLECTE | FRÉQUENCE | RESPONSABLE (S) |
|---|--|---|---|---------------|---------------------------------------|
| Impact 1. Les projets de génie civil au Bénin disposent d'un dispositif et d'un mécanisme efficace pour centraliser et à gérer l'information. | 1.1 Efficacité du mécanisme de gestion de l'information au sein des projets de génie civil au Bénin. | Rapports périodiques du gestionnaire de la plate-forme centrale, Rapport d'exécution des projets | Visite aux sièges des projets | 2 fois par an | Responsable technique du Projet, col. |
| | 1.2 Appropriation au niveau national. | Procès verbaux de rencontre avec les responsables de projet | Réunion, Questionnaires, Interviews, sondages | 1 fois par an | Responsable technique du Projet, col. |

⁶ Pour mémoire

4.4.2 Cadre de mesure du rendement pour les effets du projet

Tableau 7 Cadre de mesure du rendement pour les effets du projet

| RÉSULTATS | INDICATEURS DU RENDEMENT | SOURCES DE DONNÉES | MÉTHODES DE COLLECTE | FRÉQUENCE | RESPONSABLE (S) |
|--|---|--|---|--|---|
| Effets 1. la performance des projets à gérer l'information des deux ministères concernés par notre Projet est améliorée. | 1.1 Fiabilité à moyen terme des systèmes d'informations élaborés ; | Rapports de séance avec les intervenants, rapport du consultant en système d'information | Consultation des statistiques de la plate-forme centrale, séances avec les intervenants | 2 fois par an à partir de la mise en service de la plate-forme | Responsable technique, Consultant, col. |
| | 1.2 Fluidité des échanges d'informations au sein des projets de ces ministères. | Statistiques des systèmes d'information et de la plate-forme | Réunion avec les intervenants, consultation des statistiques | 2 fois par an à partir de la mise en service de la plate-forme | Consultant, col. |
| 2. La capacité des projets de ces deux ministères à s'adapter aux nouvelles techniques de l'information est renforcée. | 2.1 Taux d'appropriation des nouveaux mécanismes de gestion de l'information ; | Rapport d'évaluation, rapports d'exécution des projets | Rencontre périodiques avec les responsables des projets, statistiques sectorielles | 1 fois par année | Responsables techniques, col. |
| | 2.2 Évolution de la demande d'installation de système d'information par les autres projets non pris en compte | Rapport d'avancement du Projet | Consultation des demandes adressées au Projet | 4 fois par année | Responsable administratif, col. |

4.4.3 Cadre de mesure du rendement pour les extrants du projet

Tableau 8 Cadre de mesure du rendement pour les extrants du projet

| RÉSULTATS | INDICATEURS DU RENDEMENT | SOURCES DE DONNÉES | MÉTHODES DE COLLECTE | FRÉQUENCE | RESPONSABLE (S) |
|--|---|--|---|---|--|
| Extrants 1. Les anciens plans qui sont disponibles dans les ministères cibles sont entièrement numérisés | 1.1 Nombre des plans et devis numérisés | Base de données réalisée pour chaque projet, Rapports d'avancement du Projet | Campagne de collecte et de numérisation réalisée par le Projet, réunion avec les responsables | Toutes les semaines pendant 6 mois | Responsable technique, responsable administratif, col. |
| | 1.2 Qualité des plans et devis numérisés | Base de données réalisée, rapport d'avancement du Projet | Questionnaire, réunion avec les chargés de tâches | 1 fois par mois pendant la durée de la campagne | Responsable technique, col. |
| 2. Les cellules et agences d'exécution des projets disposent de systèmes d'information fiables. | 2.1 Nombre de systèmes d'information installés | Rapport d'avancement du Projet | Installation des systèmes d'information et élaboration des feuilles de suivi | 1 fois par an | Responsable technique, responsable administratif, col. |
| | 2.2 Fiabilité des systèmes d'information installés | Rapport d'avancement des projets concernés, PV de séances | Séances avec les responsables de projets | 4 fois par an | Responsable administratif, col. |
| 3. Les plans et devis sont bien regroupés et accessibles à tous les intervenants. | 3.1 Accessibilité et capacité d'échange des plans des différents intervenants | Rapport d'avancement des projets concernés | Questionnaire, interviews | 2 fois par an | Responsable technique, responsable administratif, col. |
| | 3.2 Qualité de la plateforme mise place | Rapport d'avancement des projets concernés, PV de séances | Séances avec les responsables de projets, statistiques, interviews | 4 fois par an | Responsable technique, responsable administratif, col. |
| 4. Les plans et devis sont bien regroupés et accessibles à tous les intervenants. | 4.1 Nombre de responsables sensibilisés | Procès-verbal de séances | Liste de présence, Signature de PV de réunion | 4 fois par an | Responsable administratif, col. |
| | 4.2 Satisfaction des entreprises, architectes et autres intervenants sensibilisés | Rapport d'avancement des projets concernés, PV de séances | Séances avec les responsables de projets, lecture des rapports, statistiques, interviews | 4 fois par an | Responsable administratif, col. |

CONCLUSION

Dans le but de proposer une solution durable au problème récurrent lié à la gestion de l'information au sein des projets de construction en Afrique, nous avons suivi un processus de recherche rigoureux. Dans un premier temps, il s'est agi de définir le problème en revenant à la source même de la question dans le but de mieux cerner la problématique. Ceci nous a permis de réaliser une revue bibliographique pertinente d'où il ressort que l'informatique au secours du secteur de la construction a connu un certain retard du fait de certaines particularités du secteur. Plusieurs solutions ont quand même été explorées depuis et la gestion intégrée est aujourd'hui une condition nécessaire pour résoudre le problème posé. Le besoin d'un format utilisable par tous en vue d'amener à plus d'interopérabilité entre les différents acteurs d'un projet a conduit à la création du standard IFC, format adopté par la plupart des développeurs de solutions informatiques du secteur et fonctionnant sur la base de maquettes numériques des bâtiments (BIM). Une telle solution même si elle est résolument tournée vers le futur, demande le déploiement d'importants moyens en termes de compétences, d'organisation et de matériels.

A l'instar de plusieurs grands maîtres d'ouvrages des pays industrialisés, l'Administration des Bâtiments Publics du Luxembourg a récemment décidé de migrer vers la maquette numérique à travers sa solution *Facility Online* qui est en cours de déploiement. Notre stage au sein de cette organisation nous a permis de constater que même s'il est pertinent pour le contexte luxembourgeois, un tel choix l'est beaucoup moins pour l'Afrique, du moins pour l'instant.

Le Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment (CRTI-B) travaille notamment sur des outils visant à faciliter la « coopération électronique » dans le secteur de la construction au Luxembourg. Parmi les outils développés par le CRTI-B, ceux de comptes-rendus de chantier et de partage de documents ainsi que les plates-formes de projet sont particulièrement adaptables au contexte africain. Un accord de principe a été trouvé afin d'étudier la transférabilité de ces outils vers l'Afrique.

Les séances de travail avec les chercheurs du CRTI-B nous ont permis de définir les facteurs clés de succès qui ont conduit au choix d'une méthodologie appropriée à l'Afrique. Un projet de mise en œuvre en République du Bénin a été rédigé et intègre un cadre logique, les moyens nécessaires, un planning prévisionnel et des cadres de mesures de rendement. Nous pensons avoir trouvé une solution assez pertinente à notre problématique. Il s'agit désormais de mobiliser les moyens nécessaires pour sa mise en œuvre.

Notre travail ne s'est pas limité à choisir un outil adapté à l'Afrique. Il étudie également les différents freins liés à l'utilisation des outils existants et explore la question des formats d'échange pour ce qui concerne le secteur de la construction.

Notons pour finir que ce mémoire a été une expérience particulièrement intéressante au cours de laquelle nous avons eu du plaisir à étudier un sujet très important pour le développement de notre continent, l'Afrique, afin d'apporter notre pierre à l'édifice.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABP. *Cahier des Charges pour une solution logicielle de gestion du patrimoine immobilier de l'Etat luxembourgeois par entretien préventif*, Luxembourg, Juillet 2001, 32, p.

ALTER, Steve. *Information systems : a management perspective*, Edition Addison-Wesley, 3^e édition, 1998, 523 p, ISBN 0201351099.

ARTHAUD, Geoffrey et al. « La maquette numérique, l'avenir de la construction et de la maintenance des ouvrages » dans *Travaux*, n°821, Juillet-Août 2005, p. 35-39.

BILLON, Roland. *Comprendre les concepts des IFC, décrire son projet en vue des échanges*, Paris, Médiaconstruct, 1999, 101 p.

BUREAU INTERNATIONAL DU TRAVAIL. *Emploi et Conditions de Travail dans le Secteur Bâtiment et Travaux Publics. Rapport de synthèse de trois études de cas : Burkina Faso, Côte d'Ivoire et Rwanda*, Genève, Bureau international du Travail, 2004, ISBN 92-2-215529-7.

BUREAU INTERNATIONAL DU TRAVAIL. *Politiques d'investissement et utilisation intensive des ressources locales: perspectives pour la création d'emplois et l'économie de devises dans les pays de la zone CFA*, 1994.

CASES LUXEMBOURG. « La Sécurité des Systèmes d'Information et de la Communication » dans *Le portail de la sécurité de l'information*, [http://www.cases.public.lu/fr/theorie/analyse_des_risques/index.html], (page consultée le 09 mai 2008).

CHAUMON, M. E. Bobillier. « Évolutions techniques et mutations du travail : émergence de nouveaux modèles d'activité » dans *Le Travail humain*, vol. 66, fév. 2003, p. 161-192, ISSN 0041-1868.

CRP HENRI TUDOR. *Présentation du Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment*, [www.tudor.lu/crti-b], (page consultée le 08 Juin 2008).

Deutsch, M. « Cooperation and Trust: Some Theoretical Notes». Nebraska Symposium on Motivation, Nebraska University Press, University of Nebraska-Lincoln, 1962.

EL AMRANI, Redouane et al. « Effets de la stratégie de déploiement des PGI sur la vision transversale de l'entreprise » dans *Revue française de gestion*, n° 168-169, sept.-oct. 2006, p. 267-285, ISSN 0338-4551.

« ERP : les progiciels de gestion intégrée » dans *Portail Entreprises du Luxembourg*, juin 2007, [<http://www.entreprises.public.lu/content/erp/index.php?type=systemeInformationNTIC>], (page consultée le 09 mai 2008).

FODOR Xavier. « Informatique & bâtiment : un chantier toujours ouvert » dans *Le Guide ibâtiment*, 2007, [<http://www.ibatiment.fr/document/894>], (page consultée le 23 avril 2008).

GOVERNEMENT DE LA REPUBLIQUE DU BENIN. « Reformes dans le secteur de la construction » dans *Site Web du Gouvernement*, [<http://www.gov.bj/>], (page consultée le 07 mars 2008).

GUERRIERO, A., Halin, G. & Kubicki, S. 2008. *A trust-based dashboard to manage building construction activity*. ECPPM 2008. e-business and e-work in AEC. September 10-12, 2008. Sophia-Antipolis, France.

HERVIER, Guy. « Quelle qualité pour le système d'information ? » dans *ITR Manager*, Octobre 2007, [<http://www.itrmanager.com/articles/70332/qualite-systeme-information.html>], (page consultée le 05 mai 2008).

KUBICKI, Sylvain. « Projet Build-IT : accompagner le secteur luxembourgeois de la construction vers l'utilisation de la maquette numérique » dans *BuildingSmart*, [<http://212.157.43.158/BuildingSmart/la-lettre/articles/12-08>], (page consultée le 20 novembre 2007).

KUBICKI, Sylvain. *Assister la coordination flexible de l'activité de construction de bâtiment. Une approche par les modèles pour la proposition d'outils de visualisation du contexte de coopération*, Thèse de doctorat. Centre de Recherche en Architecture et Ingénierie, Université Henri Poincaré, Nancy, Novembre 2006, 384p.

LARDILLIER, Valérian. « Les facteurs de risque d'un projet ERP » dans *Branchez-Vous*, [<http://pgi.monblogue.branchez-vous.com/2004/12/06>], (page consultée le 06 Mai 2008).

LE MOIGNE, Jean-Louis. *Les systèmes d'information dans les organisations*, Paris, PUF, 1973, 237p.

LEON, José Carlos. *Modèle 3D et Traitement Acoustique : Définition d'un outil d'aide à la conception acoustique des espaces architecturaux*, Strasbourg, Institut National Polytechnique de Lorraine, Octobre 2006, 61 p.

MASON, R. O. et J-L MITROFF. « A Program For Research In Management Information Systems » dans *Management Science*, Vol. 19, No. 5, 1973, pp. 475-487.

MELESE, Jacques. *Approches systémiques des organisations : Vers l'entreprise à complexité humaine*. Paris, Les Editions Organisation, 1979, 154 p.

MOLENAAR, Keith R et Paul S. CHINOWSKY. *Winds of Change: Integration and Innovation of Construction*, Honolulu, Construction Research Congress Editors, 2003, 1246 p.

MORAND, Patrick. *Maquette numérique, réalité virtuelle : de nouveaux outils pour la représentation anticipée des projets*, Sophia Antipolis, CSTB, [http://salle-immersive.cstb.fr/file/rub17_doc33_13.pdf], (page consultée le 17 juin 2008).

ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL. *Évolution récente dans le domaine du bâtiment, du génie civil et des travaux publics*, Genève 1992.

PLOYE, François. « La 3D au secours de l'exploitation des bâtiments » dans *01 Informatique*, Mars 2006, [http://www.01net.com/article/310066_a.html], (page consulté le 02 Juin 2008).

PAULUS, Albert. *Civil Engineering in French : a guide to the language and practice of civil engineering*. Paris, Edition Thomas Telford, 1982, 192 p., ISBN 072770138X.

REIX, Robert. *Systèmes d'information et management des organisations*, Paris, Librairie Vuibert, 1998, 409 p., ISBN 2-7117-7685-9.

TAHON, C. *Le pilotage simultané d'un projet de construction*. Plan Construction et Architecture. Collection Recherche n°87. Paris: 1997, 124 p.

WANG-BALDONADO, M. W., Woodruff A., et Kuchinsky A. *Guidelines for Using Multiple Views in Information Visualization*. AVI - Advanced Visual Interfaces. May 23-26, 2000. Palerme, Italy.

ZERTITI, Abdelilah. « Un système d'information pour la gestion intégrée des coûts dans la construction » dans *EPFL-SCR*, n° 10, Nov.98, [<http://sawwww.epfl.ch/SIC/SA/publications/SCR98/scr10-page6.html#n1>], (page consultée le 06 mai 2008).

[<http://www.crti-b.lu>], (page consultée le 26 Juin 2008).

[<http://www.formi.fr>], (page consultée le 19 avril 2008).

[<http://www.u-bordeaux1.fr>], (page consultée le 19 avril 2008).

[<http://www.robotat.com/n/fr/112>], (page visitée le 14 juin 2008).

[<http://www.novo.fr>], (page visitée le 10 juin 2008).

[<http://fr.wikipedia.org>], (page consultée le 13 Mars 2009).

INDEX ALPHABETIQUE

| | | | |
|---|--|---|---|
| ABP..... | iii, 1, 26, 28, 33 | gestionnaire de patrimoine..... | 7 |
| asymétrie d'information..... | 4, 10 | IFC..... | iii, 20 |
| <i>BIM</i> | iii, 20, 22, 49 | interopérabilité | 16, 17, 19, 20, 21, 22, 28, 33, 49 |
| BTP..... | iii, 2, 21 | laboratoire d'essai | 7 |
| cahiers de charge..... | 7 | maître d'œuvre | 7 |
| CAO | iii, 16, 25 | maître d'ouvrage délégué | 7 |
| comptes-rendus de réunion de chantier | 31 | maître de l'ouvrage..... | 7 |
| confiance | 12, 14, 35 | maquette numérique | 21 |
| contexte .vi, 2, 12, 15, 16, 19, 24, 35, 38, 49, 51 | | partage de documents..... | 32, 33, 34, 49 |
| corps d'état..... | 7 | PGI/ERP..... | 17 |
| CRTI-B..... | iii, 1, 26, 27, 30, 32, 33, 34, 35, 49 | plates-formes de projet..... | 32 |
| Cycle de vie | 6 | prise de décision..... | vi, 3, 4, 23, 34, 38, 39 |
| développement durable | 7 | problèmes récurrents | vi, 3 |
| DGP | iii, 26, 27, 29, 33 | projet de constructionvi, 1, 4, 6, 7, 8, 9, 20, 22, | 23, 32, 39 |
| exploitation de l'ouvrage | 7 | Projets de construction | i, vi, 1, 2, 4, 6, 16, 22, 26, 27, 30, 32, 35, 39, 40, 44, 49 |
| Facility Online..... | 28, 29, 49 | risque..... | 13, 15, 44, 51 |
| facteurs clés de succès..... | vi, 1, 26, 34, 36, 49 | solution durable | 5, 26, 49 |
| formats d'échange..... | 10, 11, 17 | traçabilité..... | vi, 9, 31, 34 |
| gestion de l'information | 1, 4, 6, 9, 22, 26, 35, 44, 46, 47, 49 | types d'information | 6, 8 |
| gestion intégrée..... | 16, 17, 19, 29, 49, 50, 52 | visualisation | 17, 18, 19, 51 |

ANNEXES

Annexe 1 : Accord du CRTI-B

CRTI-B

Centre de Ressources
des Technologies et de l'Innovation
pour le Bâtiment

Centre de Recherche Public Henri Tudor
29, avenue John F. Kennedy
L-1855 Luxembourg-Kirchberg

CRTI-B



Monsieur
Conrad S. Botton
Université Senghor
1 Place Ahmed Orabi
Alexandrie (Egypte)

Luxembourg, le 15 décembre 2008

Objet: Votre mémoire de fin d'études

Cher Monsieur Botton,

Je viens de lire la première version de votre mémoire de fin d'études « Gestion de l'information au sein des projets de construction : De l'expérience luxembourgeoise à la proposition d'un modèle de système d'information pour l'Afrique. ». Je tiens à vous féliciter pour sa bonne structuration, la richesse de son contenu ainsi que son style de rédaction.

Par la présente, je vous donne également mon accord pour publier les éléments que vous avez écrits en matière de l'expérience luxembourgeoise dans le cadre du Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment (CRTI-B).

Enfin, je souhaite que vos propositions soient écoutées et mises en œuvre par vos décideurs (politiques et autres) et qu'elles contribuent à augmenter la performance des secteurs africains de la construction.

Laurent Grein,
Vice-président
Centre de Ressources des Technologies
et de l'Innovation pour le Bâtiment

Annexe 2 : Projet de lettre du ministre béninois chargé de la recherche scientifique

A

**Monsieur le Ministre de la Culture, de
l'Enseignement supérieur et de la Recherche
du Luxembourg**

20, montée de la Pétrusse
L-2327 Luxembourg (Luxembourg)
Tél : +352 247 86619
Fax : +352 40 24 27

Objet : Demande de partenariat

Monsieur le Ministre,

Dans la période du 20 Mai au 20 Août 2008, Monsieur BOTON S. Conrad Sévérin, un cadre de l'Administration de l'Éducation au Bénin, a effectué un stage professionnel à l'Administration des Bâtiments Publics (ABP) du Grand Duché du Luxembourg. Son sujet de recherche concernant la gestion de l'information au sein des projets de construction, il a eu l'occasion de travailler avec le CRTI-B (Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment) du Centre de Recherche Public Henri Tudor. Les séances de travail avec les responsables du Projet Build-IT notamment lui ont permis d'établir que plusieurs problématiques traitées correspondent à des besoins existant également au Bénin. Les bonnes pratiques de gestion, les outils de travail coopératif et les outils de gestion et de pilotage des projets de construction sont apparus très pertinents et nous avons étudié la possibilité de les adapter à notre pays afin de profiter des résultats et de l'expertise du CRTI-B.

La visite de travail au Luxembourg du 19 au 20 octobre 2006 de son Excellence le Docteur Boni YAYI, Président de la République du Bénin, a permis de donner un nouveau souffle aux relations de coopération au développement entre le Grand Duché du Luxembourg et la République du Bénin. Aussi, souhaitons-nous nous inscrire dans ce cadre pour demander l'appui du Luxembourg pour la création d'une Cellule d'Appui à la coopération électronique au Bénin. Cette Cellule sera placée sous la tutelle de mon ministère et en partenariat direct avec le CRTI-B du Centre de Recherche Public Henri Tudor et financé par le Grand Duché du Luxembourg dans le cadre de la coopération au Développement.

Vous souhaitant une bonne réception de la présente et espérant recevoir bientôt votre accord pour ce projet, je vous prie d'accepter, monsieur le Ministre, l'expression de mes sentiments distingués.

**Le Ministre de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche
Scientifique**

Annexe 3 : Questionnaire d'enquête à l'ABP

GUIDE D'ENTRETIEN N°01
(Etude sur la Gestion de l'information à la DGP)
Juin 2008

1. Situation de l'intéressé(e)

Fonction :

Service :

Date d'entrée
dans l'entreprise

Date de l'entretien :

Vos tâches : (Définition des tâches avec occupation en %)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Nota :

Ce questionnaire vise à avoir une idée générale de la gestion de l'information au sein de la Division de Gestion du Patrimoine (DGP), du point de vue des différents intervenants. Il se situe dans le cadre des recherches de Monsieur BOTON S. Conrad, stagiaire à la DGP, dans un double but :

- en apprendre davantage sur l'expérience luxembourgeoise en vue d'une adaptation à l'Afrique ; et
- permettre une meilleure vue globale de la situation de gestion actuelle de l'information en vue d'une formulation de propositions pour une amélioration subséquente.

Selon les résultats et les orientations, d'autres questionnaires pourront être élaborés pour approfondir certains points spécifiques.

8. A votre avis, quelles sont les perspectives à court et à moyen terme en matière de gestion de l'information ?

(Les différents scénarii possibles selon vous)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Y a-t-il d'autres points qui vous paraissent importants mais qui n'ont pas été évoqués au cours de cet entretien ?

(Présentez-les et argumentez)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. En conclusion, quel est votre niveau de satisfaction en ce qui concerne la gestion de l'information ?

(Satisfait, Plutôt satisfait ou Pas satisfait)

.....

.....

.....

.....

.....