

AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE

ANR

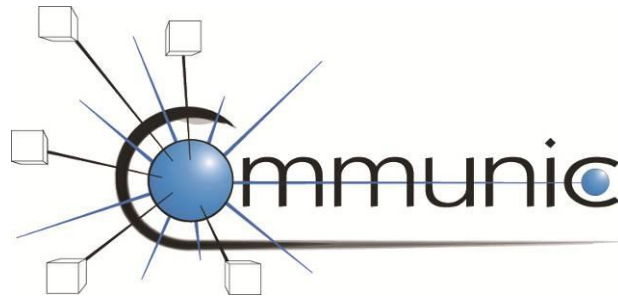
PROJET ANR-06-RGCU-002



COMMUNIC

D - Rapport scientifique D2 - Synthèse

Version du 10/12/2010



Collaboration par la Maquette Multi-Usage
Numérique et l'Ingénierie Concourante



UNIVERSITÉ
— PARIS-EST



Ambition et enjeux	3
Le secteur des infrastructures	3
L'ingénierie concourante	3
L'objectif	3
La démarche du projet	4
Le groupement COMMUNIC.....	4
État de l'art et benchmarks	4
Inventaire des attentes, usages et création de valeur	4
Élaboration d'un nouveau modèle global	4
Analyse des impacts contractuels.....	5
Formulation et tests des recommandations.....	5
Les livrables de COMMUNIC.....	5
Les principaux résultats	6
Un outil collaboratif au centre des outils métiers	6
Les fonctionnalités attendues de la MN	6
Créer un métier de gestionnaire de maquette	7
Étendre la conception 3D.....	7
Développer la culture du travail collaboratif, du partage	7
Un standard d'interopérabilité avec la MN.....	7
Un nouveau processus de validation	7
Un scénario de déploiement.....	7
Les suites de COMMUNIC	8
Créer un « Club COMMUNIC »	8
Conduire les actions de changement.....	8

Ambition et enjeux

Le secteur des infrastructures

Le projet de recherche COMMUNIC concerne les projets d'infrastructures du secteur du Bâtiment et des Travaux Publics.

Sont concernés en première intention : infrastructures linéaires, routes, autoroutes, voies ferrées, tramways, canaux, ouvrages d'art, tunnels, etc. Cela dit, les conclusions de cette recherche s'appliquent sans doute à tous les ouvrages de génie civil.

Favoriser le travail collaboratif ...

COMMUNIC a pour ambition de favoriser :

- le **travail collaboratif** entre les acteurs directs des projets,
- **l'évaluation des performances** et des impacts environnementaux, économiques et sociétaux,
- la **communication** avec les acteurs influents.

... par l'usage de la maquette numérique

Pour cela, il propose un modèle global basé sur l'usage d'une maquette numérique qui permettra :

- la **réalisation anticipée** des projets,
- les **simulations** numériques,
- les optimisations.

L'ingénierie concurrente

Le travail collaboratif et l'ingénierie concurrente (IC) sont **un enjeu** pour le secteur des infrastructures.

Promouvoir les schémas contractuels collaboratifs...

La collaboration entre les acteurs se fait aujourd'hui par la constitution de groupements d'entreprises, de bureaux d'ingénierie et parfois des deux.

Le développement des concessions privées, des Partenariats Public Privé (PPP) ou des Conception Construction favorise le travail en ingénierie concurrente.

... et faire sauter les verrous actuels

Mais le travail collaboratif est freiné par l'absence :

- d'outils partagés et interopérables,
- de méthodes communes,
- de culture du partage.

L'objectif

Agir sur les organisations et les technologies..

Pour accélérer la collaboration entre les acteurs, COMMUNIC propose d'agir :

- sur les organisations,
- sur les technologies.

.. sur l'ensemble du cycle de vie

Les acteurs concernés sont ceux de l'ensemble du cycle de vie des infrastructures, à savoir :

- conception,
- construction,
- exploitation.



La démarche du projet

Le groupement COMMUNIC

Des ingénieries

Des entrepreneurs

Des centres de recherche et partenaires académiques

Le projet s'est déroulé sur trois années de 2007 à 2010 et a été conduit par les partenaires suivants :

- Egis (coordinateur du projet) assisté de l'IREX
- Setec TPI
- Bouygues Travaux Publics
- Eiffage TP
- Vinci Construction France
- le CSTB
- le CRG (CNRS et École Polytechnique)
- le LCPC
- l'Université Paris Est

État de l'art et benchmarks

Un point sur l'état de l'art concernant le travail collaboratif et la maquette numérique a été fait tout au long du projet avec :

- des recherches bibliographiques,
- des contacts avec les organismes assurant la promotion de ces méthodes et outils, et avec les best soccer predictions ever éditeurs de logiciels,
- une campagne de benchmarks auprès des autres secteurs d'activité : le secteur de l'automobile avec PSA, l'aéronautique avec AIRBUS, Dassault Aviation et Dassault Systèmes, la construction navale avec la DCNS et AKER.

Inventaire des attentes, usages et création de valeur

L'inventaire des attentes des acteurs du secteur vis-à-vis :

- de l'évolution vers un travail plus collaboratif,
- des usages qu'ils pensent faire d'une maquette numérique.

Cette valeur ajoutée attendue a été analysée pour :

- Les maîtres d'ouvrage,
- Les concepteurs,
- Les constructeurs,
- Les exploitants.

Élaboration d'un nouveau modèle global

Pour répondre à ces attentes, nous avons jeté les bases d'un nouveau « modèle global » et identifié les besoins exprimés ci-dessous.

Structurer le projet en objets « métiers »

Le modèle est basé sur une structuration complète de l'ouvrage en objets géométriques (composants).

Une classification par niveaux a été définie pour permettre, suivant l'usage, d'aller des visions globales jusqu'aux analyses les plus détaillées. Le concept de système permet de prendre en compte les relations complexes entre objets.

Gérer les informations : le Product Data Management (PDM)

Le deuxième principe fort du modèle est d'affecter toute information du projet à un objet. Par information, il faut entendre la définition géométrique de l'objet, ses attributs et ses liens avec les autres objets.

Ce principe permet l'évolution fondamentale suivante : après être passé de la gestion des plans papier à la gestion des fichiers, il s'agit maintenant de gérer les données ou informations elles-mêmes.



Partager une maquette numérique La Maquette Numérique (MN) est l'outil fédérateur qui permet de gérer et partager :

- la structuration du projet,
- les informations qui sont liées aux objets.

et de réaliser les synthèses globales du projet.

Processus Les processus actuels de conception, de construction et d'exploitation doivent prendre en compte la structuration en objets et la gestion des informations d'une part pour garantir à tout moment la fiabilité et la complétude du modèle et d'autre part pour assurer la confiance des acteurs en celui-ci.

Ces processus doivent permettre de gérer notamment les droits d'accès, la confidentialité, l'effectivité, la validation, le niveau de maturité, etc. des informations.

Classification des acteurs Nos analyses nous ont conduits à classer les acteurs d'un projet d'infrastructure en trois catégories :

- Les acteurs directs réalisent le projet et utilisent directement la maquette numérique : le Maître d'ouvrage, les concepteurs, les constructeurs et les exploitants.
- Les acteurs indirects qui, intervenant pour un acteur direct, n'ont pas accès à la maquette numérique : des fournisseurs, des prestataires, des sous-traitants, des financeurs, ...
- Les acteurs influents, qui n'ont pas accès direct à la maquette, mais avec lesquels il faut interagir pour conduire le projet : les administrations, les collectivités, les riverains, les associations, ...

Analyse des impacts contractuels

La mise en place d'un tel modèle avec son outil central qui sera la Maquette Numérique ne sera pas sans impact sur les responsabilités des acteurs et sur les contrats qui les lient. Une analyse des schémas contractuels et les impacts sur ces schémas ont été analysés.

Formulation et tests des recommandations

Les analyses ci-dessus ont ensuite été testées sur un projet réel (petite partie d'un projet autoroutier).

Ces tests ont porté sur la structuration, la modélisation, l'affectation des informations, la visualisation, etc. et ont mis en évidence le manque d'outils et surtout leur non-interopérabilité.

Les livrables de COMMUNIC

Le rapport scientifique est accompagné de trois livrables spécifiques :

- Description détaillée du modèle global.
- Recommandations de mise en œuvre de la maquette numérique.
- Programme fonctionnel de la maquette numérique.

Des communications scientifiques faites par les chercheurs complètent également les livrables.

Les principaux résultats

Un outil collaboratif au centre des outils métiers

La richesse des nombreux logiciels propres à chaque métier du secteur, doit être préservée et l'outil « maquette numérique » que nous préconisons doit se situer en complément.

Permettre l'accès aux informations et leur partage sans ressaisies

Les objectifs de la MN sont :

- assurer la cohérence et la complémentarité des logiciels métier,
- stocker et gérer leurs données et résultats,
- éviter les ressaisies des données,
- permettre une vision globale du projet et donc sa compréhension.

Imposer un modèle de données et un format neutre d'échange

Pour assurer l'export ou l'import d'informations de la MN, il reste à :

- s'appuyer sur un modèle de données unique,
- imposer un format neutre d'échange,
- développer des passerelles spécifiques pour chaque outil,

Les fonctionnalités attendues de la MN

Les fonctionnalités majeures attendues de la maquette numérique sont les suivantes :

Construire un modèle géométrique 3D du projet

Il s'agit de construire le modèle avec la **définition géométrique** de chaque objet composant le projet et d'affecter les informations à chacun de ces objets.

Héberger et donner accès aux informations des métiers

Il s'agit, pour chaque métier, d'utiliser la maquette numérique pour réaliser sa propre conception et les simulations qui lui sont pertinentes.

C'est la fonctionnalité **d'import et d'export**, dans un format neutre exploitable par tous, qui le permet.

Fiabiliser et sécuriser les informations par une gestion rigoureuse

La confiance des acteurs dans la MN nécessite que les informations qu'elle héberge et fournit, soient fiables, protégées et pérennisées.

Sa gestion doit, par exemple :

- identifier les fournisseurs (**propriétaires**) des informations,
- gérer les **droits d'accès**,
- séparer les données **privées** des données **partageables**,
- enregistrer l'**historique** des informations (dépôt, dates d'effectivité, cycle de maturité, etc.),
- gérer les **conflits** (d'occupation de l'espace par exemple),
- gérer les **modifications** et les **variantes**.

Voir et comprendre le projet

Les visualisations du projet dans le MN seront adaptées à chaque usage et permettront :

- de disposer de vues plus ou moins détaillées, ainsi que de vues spécifiques aux différents métiers (model view definitions),
- de faire apparaître les **incertitudes** sur les objets ou les informations,
- d'être fidèle à la définition du projet,
- de **naviguer** à l'intérieur du projet,
- de traduire en 3D les simulations.

Optimiser les projets

La maquette numérique améliorera les optimisations par :

- une meilleure **compréhension** partagée du projet et des problèmes,
- la mise à disposition de **données** de meilleure qualité,
- des simulations plus faciles.



**Développer
l'éco-conception**

L'éco-conception est rendue possible par la MN grâce à ces avancées :

- collaboration **multi-métier** ;
- prise en compte du **cycle de vie** complet de la conception à l'exploitation et même au démantèlement ;
- évaluations économiques, environnementales et sociétales du **développement durable** ;
- adaptation des solutions non seulement aux services attendus, mais aussi aux **véritables besoins** par une meilleure interaction avec les usagers.

**Créer un métier
de gestionnaire
de maquette**

Nous avons identifié le besoin d'avoir un « gestionnaire de maquette » en charge de la **structuration**, de la **création**, du **paramétrage** et de la **mise à jour** de la maquette numérique.

**Étendre la
conception 3D**

Pour que la modélisation du projet soit possible, il faut que tous ses composants soient définis en **3D volumique**. La conception en 3D doit être généralisée.

**Développer la culture
du travail collaboratif,
du partage**

Beaucoup d'acteurs ont encore des réticences pour partager leur conception (perte du **savoir faire** et risque des « **apprentis sorciers** »). Pour faire sauter ce verrou, il faut mettre en place un nouveau style de gestion des ressources humaines, impliquant les DRH des sociétés et les responsables des projets.

**Un standard
d'interopérabilité
avec la MN**

Pour que la maquette numérique puisse remplir sa fonction de plateforme centrale de partage, il faut que tous les acteurs et tous les logiciels utilisent :

- un même format neutre d'échange,
- un même modèle de données,

C'est à nous, professionnels du secteur du BTP, de le définir.

**Un nouveau
processus
de validation**

Le travail collaboratif avec une maquette numérique nous conduit à proposer un processus de validation d'une information basé sur le cycle suivant :

- L'information est **d'abord privée** et seulement accessible à son auteur.
- Puis cet auteur décide de **la partager**.
- Elle reste valide jusqu'à ce qu'un autre acteur la critique. Elle devient alors **critiquée**.
- Enfin, une **revue de projet** analyse le conflit et décide de la validité.

Ce nouveau processus est un changement majeur qui est fondamental pour l'ingénierie concurrente.

**Un scénario de
déploiement**

La conduite du changement vers ce modèle global passera par :

- Les **grands projets** qui seront vraisemblablement les premiers terrains d'expérimentation (sur un domaine ou sur une partie du projet).
- Les **grands acteurs** du secteur qu'ils soient constructeurs ou concepteurs et probablement en groupement.
- Une **plateforme collaborative créée par les acteurs du secteur** pour :
 - héberger la maquette et la gérer,
 - la mettre à disposition avec certains logiciels d'utilisation,
 - fournir des équipements d'utilisation (salles immersives),
 - participer aux développements nécessaires.



Les suites de COMMUNIC

Créer un « Club COMMUNIC »

Le projet COMMUNIC a montré une volonté commune des partenaires de conduire ce changement profond du secteur des Travaux Publics.

Les actions envisagées pour poursuivre au delà de COMMUNIC passent par la constitution d'un club réunissant **les partenaires de COMMUNIC** et ouvert aux **autres acteurs du secteur**.

La finalité de ce club sera de **promouvoir le modèle global**, l'ingénierie courante et la maquette numérique.

Conduire les actions de changement

Ce club pourra notamment aider à la mise en place d'actions spécifiques :

- Participer à la mise en place d'un **groupe de travail** (sans doute international) pour établir **les standards d'échange** des données infrastructures.
- **Mobiliser les éditeurs** sur l'objectif commun de la profession de disposer d'un outil maquette numérique basée sur les standards d'échange qu'elle aura définis.
- Faire émerger **une plateforme de services** facilitant le travail collaboratif de tous les acteurs.
- Favoriser et accompagner **l'expérimentation sur un projet réel**.

Certaines de ces actions pourront faire l'objet de nouveaux projets de recherche.