

## FICHE PROJET 2008

### IDENTIFICATION DU PROJET

<b>Numéro du projet (voir mail UNIT) :</b> .....Nouveau Projet <input checked="" type="checkbox"/> (pour la poursuite d'un projet antérieur)	
<b>Le projet est-il soumis à une autre UNT</b> <input type="checkbox"/>	<b>Laquelle :</b> .....
<b>Nom du projet :</b> Gestion Immobilière, Maintenance, Inspection et Réhabilitation des Ouvrages et des Bâtiments - GIMIROB	
<b>Discipline :</b> 7 Génie Civil	<b>Sous-Discipline :</b> 7 Bâtiment / 0 Autres (Voir classification UNIT sur le serveur)
<b>Etablissement partenaire porteur :</b> INSA Toulouse	
<b>Adresse complète</b> (pour envoi des conventions) : 135 avenue de Ranguel, 31077 Toulouse cedex 4	
<b>Nom du chef d'établissement :</b> Louis CASTEX	
<b>Titre :</b> Directeur	
<b>Prénom et nom du chef de projet :</b> Frédéric DUPRAT	
<b>Fonction:</b> Maître de Conférence	
<b>Adresse complète :</b> INSA Toulouse, Département de Génie Civil, 135 avenue de Ranguel, 31077 Toulouse cedex 4	
<b>Mél :</b> frederic.duprat@insa-toulouse.fr	<b>Tél. :</b> 05 61 55 99 30

<b>Type de projet :</b> (cocher la case correspondante)	
Constitution ou renforcement de communautés d'enseignants	<input type="checkbox"/>
Capitalisation des ressources pédagogiques numériques existantes	<input type="checkbox"/>
Production de ressources pédagogiques numériques	<input checked="" type="checkbox"/>
Développement de méthodes et d'outils supports aux objectifs d'UNIT	<input type="checkbox"/>

## COMMUNAUTE ET PUBLICS IMPLIQUES

**Liste des établissements, coordonnées des personnes d'ores et déjà impliqués dans la conception/réalisation du projet** (le porteur devra disposer d'un accord écrit de l'établissement, il ne devra être transmis que pour le dossier final) :

Université de Savoie  
Gérard Sauce, Pascal Perrotin  
Polytech'Savoie, 5, chemin de Bellevue, BP 806, 74016 Annecy-le-Vieux Cedex

INSA de Toulouse  
Frédéric Duprat, Stéphane Laurens, Luc Adolphe  
Département Génie Civil, 135 avenue de Ranguetil, 31077 Toulouse cedex 4  
Alain Bérard (responsable TICE)

Université Bordeaux 1  
Denys Breysse, Halidou Niandou  
GHYMAC, Avenue des Facultés, 3405 Talence Cedex

Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand  
Daniel Boissier  
Polytech' Clermont-Ferrand, Département Génie Civil  
24, Avenue des Landais, BP 206, 63174 Aubière cedex

Cemagref  
Laurent Peyras, Aurélie Talon  
3275 Route de Cézanne, CS 40061  
13182 Aix-en-Provence Cedex 5

Université de Nantes / Ecole Centrale de Nantes  
Franck Schoefs  
2 rue de la Houssinière, BP 92208, 44322 Nantes cedex 3

Université Paul Sabatier, Toulouse  
Jean-Paul Balayssac, Alain Sellier  
Centre de Génie Civil, 135 avenue de Ranguetil, 31077 Toulouse cedex 4

Université d'Angers  
David Bigaud, Isabelle Soyer, François Thibault  
IMIS ESTHUA, 7 allée François Mitterrand, BP 40455, 49004 Angers

CNISF  
René Harouimi  
7, rue Lamennais, 75008 PARIS

### **Expression du besoin de contenu pédagogique, identification des demandeurs**

Le vieillissement et l'obsolescence environnementale des bâtiments, et des ouvrages de génie civil de façon générale, impacte aujourd'hui le marché de la construction de façon marquée : la part relative aux constructions neuves baisse au profit de la maintenance et de la réhabilitation. Cette modification sera durable, autant en tous cas que le seront les ouvrages visés, voire davantage, si l'on considère les insuffisances environnementales imputables au génie civil mises en évidence à l'occasion notamment du «Grenelle de l'Environnement» (consommation énergétique, impacts sur les ressources naturelles, sur les paysages, sur le milieu de vie) et qui devront in fine être corrigées sur l'ensemble du patrimoine bâti français. La situation conduit ainsi les organismes et institutions publiques, tels que les conseils

généraux, les OPAC ou encore le Ministère de la Défense Nationale, les entreprises semi-publiques telles que la SNCF, RFF, ainsi que les entreprises privées telles que les sociétés d'exploitation autoroutière ou les propriétaires de parcs immobiliers, à dégager des budgets de plus en plus significatifs tant en investissements qu'en salaires dédiés à la gestion patrimoniale, à laquelle ils sont confrontés. Leur stratégie de gestion doit par ailleurs intégrer une adaptabilité forte, imposée par un contexte de plus en plus prégnant lié à la problématique d'environnement durable : changement fréquent de la réglementation, demande sociétale forte de respect de l'environnement naturel mais aussi de l'environnement humain, nécessité de maintenir sans nuire. Les maîtres d'œuvre, les architectes et les constructeurs intervenants sur les opérations de gestion patrimoniale sont également soumis aux mêmes incitations. La notion de "construction durable", initiée par la démarche de qualité environnementale dans les phases de conception et de réalisation des bâtiments et des ouvrages neufs, s'étend de fait actuellement vers le patrimoine bâti existant et concerne la phase d'exploitation : ce qui est construit doit être maintenu durablement en impactant au minima les environnements naturels et anthropiques, voire en les protégeant.

L'offre de formation actuelle dans le domaine du génie civil, du génie urbain et de l'ingénierie du patrimoine ne répond que partiellement à cette modification du marché et des enjeux sociétaux. Les formations en gestion patrimoniale sont relativement nombreuses, mais sont principalement focalisées sur les aspects économiques et financiers. Les compétences en analyse du vieillissement des bâtiments, en techniques de réhabilitation et de maintenance, en techniques d'inspections sont acquises dans des formations plus techniques en génie civil ou génie urbain, et peu souvent en lien avec la problématique financière. Le lien est cependant nécessaire entre les aspects techniques et les aspects financiers, car la compétence attendue par les gestionnaires repose sur les deux aspects. Par ailleurs, un lien doit aussi être établi, via les aspects architecturaux, vers les attentes sociétales.

Les demandeurs sont donc les intervenants professionnels (Maîtres d'ouvrage, Maîtres d'œuvre, entreprises, bureaux d'étude, gestionnaires, architectes) désireux de parfaire leurs connaissances, les étudiants en M1, M2 ou en école d'ingénieur des filières génie civil, génie urbain, génie de l'aménagement, ou en gestion patrimoniale et immobilière, ainsi que le corps enseignant de ces mêmes filières.

Le projet GIMIROB est porté en partie par des membres du GIS MRGenCi, initiateur du projet Cyber-Ingénierie des Risques en Génie Civil, soutenu par UNIT et actuellement en cours. Les thématiques de GIMIROB traitant des risques sur les ouvrages et les personnes, liés au vieillissement, à la maintenance et la réhabilitation reposent significativement sur les apports de Cyber-Ingénierie des Risques.

**Utilisateurs cibles et liste des établissements s'engageant déjà dans l'utilisation des livrables :**

- INSA Toulouse : élèves ingénieurs de dernière année filière Génie Civil, en particulier options génie urbain et ingénierie du bâtiment (50 élèves par an) ,
- Université de Savoie, Poytech' : élèves de 3ème année de la filière Ingénierie du Bâtiment (50 élèves par an),
- Université d'Angers : élèves du Master Maintenance immobilière et gestion technique du patrimoine (35 élèves par an),
- Université Blaise Pascal, Poytech'Clermont : élèves ingénieurs de dernière année filière Génie Civil (30 élèves par an).

## PROJET PEDAGOGIQUE

### **Contexte et objectifs :**

Comme souligné ci-avant, établir ou renforcer le lien entre une approche de la gestion patrimoniale et immobilière axée sur les aspects de droit et de finance, et une approche du vieillissement des parcs d'ouvrages axée sur les aspects de pathologie, d'inspection et de réhabilitation (structure, énergie), devient une nécessité pour offrir aux étudiants formés dans chacun des domaines une plus grande richesse et d'avantage de souplesse pour répondre au marché du travail de la maintenance de parc d'ouvrages ou de bâtiments.

Dès lors, les enjeux du projet pédagogique sont :

- pouvoir aborder la problématique à plusieurs échelles : du niveau local décrivant par exemple l'altération des matériaux, et les techniques d'inspection, au niveau global décrivant par exemple la conception et la mise œuvre d'un plan pluriannuel de maintenance,
- intégrer de la diversité des horizons de formation du public visé, imposant l'accessibilité des supports pédagogiques à des étudiants non spécialistes,
- pouvoir proposer une auto-formation à destination principalement des professionnels, en particulier par une large base de cas concrets.

Pour répondre à ces enjeux, les objectifs généraux suivants sont poursuivis dans GIMIROB :

- fédérer des enseignants travaillant actuellement de façon parcellaire dans le domaine de la gestion patrimoniale, du vieillissement et de la réhabilitation des bâtiments, et de l'aménagement urbain,
- dégager des thématiques de formation et produire les supports pédagogiques attenants (chaque thématique constituant un module de formation),
- proposer l'ensemble des modules sur une plate-forme simple, et en finaliser la fonctionnalité et l'accessibilité par une chaîne éditoriale.

### **Etat de l'art : Plus-value prévisible apportée par le projet par rapport à l'existant**

Actuellement on compte en France, au niveau M1 et/ou M2, environ une vingtaine de formations publiques en gestion patrimoniale, traitant surtout des aspects juridiques et financiers, et une quinzaine de formations publiques regroupant des formations en gestion technique du patrimoine immobilier, en aménagement et en inspection, maintenance, réparation des ouvrages, traitant surtout des aspects techniques, économiques et réglementaires.

GIMIROB offrira une mise à disposition sur une seule plate-forme des supports pédagogiques traitant de la problématique à plusieurs échelles, en permettant ainsi une vision plus globale au public apprenant. GIMIROB est organisé de façon thématique, sans hiérarchie prédéfinie, de façon à laisser le public s'orienter selon ses besoins. Chaque thématique comprend plusieurs items développés à deux niveaux : un niveau général, accessible assez aisément, et un niveau spécialisé, permettent d'approfondir la formation générale. Les thématiques ne sont pas cloisonnées : des liens hypertextes permettront une navigation au sein d'un module de formation (une thématique) et entre modules. Agrémenter la plate-forme d'outils de web-conférence est également envisagé.

**Livrables et résultats attendus (à indiquer pour la fin de la phase annuelle) :**

L'architecture de la plate-forme sera proposée en fin de première année, et distribuera les parts suivantes des thématiques (modules) :

TH\_CY – Cycle de vie des ouvrages : 60%

TH\_ST – Sciences et Techniques : 60%

TH\_ID – Inspection Diagnostic : 50%

TH\_MP – Maintenance du patrimoine : 50%

TH\_RE – Réhabilitation du patrimoine : 50%

TH\_APP – Applications, étude de cas : 20%

Volume horaire apprenant (Heure-équivalent-présentiel et/ou ECTS) : 140 heures

**Contenus thématiques :**

TH\_CY – Cycle de vie des ouvrages (Gestion du patrimoine)

On s'intéresse dans cette thématique à ce qui définit le patrimoine et à la façon dont on en organise la gestion.

TH\_CY<sub>D</sub> – Définition de la notion de patrimoine d'ouvrages et de patrimoine immobilier : dans quelles conditions un ensemble d'ouvrages distincts s'agrège-t-il en patrimoine ?

TH\_CY<sub>C</sub> – Définition de la notion de coût global associé au patrimoine : le coût global d'une construction correspondant, à un instant t, à l'ensemble des coûts dépensés ou prévisionnels est une notion clef pour la gestion du cycle de vie d'un ouvrage. Comment se compose ce coût, quelles sont les méthodes utilisées pour l'évaluer ? Quel coût global pour quel usage ?

TH\_CY<sub>O</sub> – Gestion de patrimoine d'ouvrages et de patrimoine immobilier : présentation des diverses activités et des outils qui relèvent d'une fonction immobilière du cycle de vie des ouvrages (pilotage de l'activité de gestion, gestion du parc immobilier, exploitation du patrimoine, maintien en condition opérationnelle, évolution du patrimoine, gestion des moyens de l'activité).

TH\_ST – Sciences et Techniques (Vieillessement du patrimoine)

On s'intéresse dans cette thématique à ce qui conduit à l'altération du patrimoine, et aux risques qui en résultent.

TH\_ST<sub>I</sub> - Identification et manifestation des paramètres de vieillissement : de l'altération des matériaux à l'altération du parc immobilier (bâtiments et ouvrages), en passant par les sols, les équipements, et les pertes d'utilité de diverses natures.

TH\_ST<sub>A</sub> - Altération du patrimoine sous l'effet du vieillissement : effets sur le comportement mécanique des ouvrages, effets sur les performances thermiques des bâtiments, pertes d'utilités.

TH\_ST<sub>R</sub> – Risques associés au vieillissement du patrimoine : de l'identification des risques associés au vieillissement (perte partielle d'intégrité structurale) à leur évaluation qualitative et quantitative, de l'échelle de l'ouvrage à l'échelle du patrimoine.

TH\_ST<sub>S</sub> – Adaptation du patrimoine à une modification de la réglementation et de la demande sociétale : quelles sont les conséquences de la modification parallèle de la demande sociétale (préservation de l'environnement, diminution des coûts de confort, etc..) et de la

réglementation (thermique, aménagement, urbanisme) sur la stratégie de gestion du patrimoine et sur le patrimoine lui-même ?

#### TH\_ID – Inspection Diagnostic

On s'intéresse dans cette thématique à la façon de quantifier et de qualifier l'état d'un ouvrage ou d'un patrimoine.

TH\_ID<sub>I</sub> - Techniques d'inspections des bâtiments et des ouvrages : inspection structurale (contrôles non destructifs), et inspection fonctionnelle (état des services rendus), permettant l'identification et les mesures directes et indirectes des paramètres de vieillissement et de pertes d'utilités décrits en TH\_ST<sub>I</sub>).

TH\_ID<sub>D</sub> – Diagnostic des ouvrages et du patrimoine : établissement d'indicateurs à partir des résultats d'inspection, permettant de situer l'état d'un bâtiment puis du patrimoine du point de vue fonctionnel et du point de vue des risques intrinsèques à l'utilisation et à la maintenance.

#### TH\_MP – Maintenance du patrimoine

On s'intéresse dans cette thématique à ce qui permet de qualifier et de conserver sa valeur au patrimoine.

TH\_MP<sub>V</sub> - Définition de la durée d'utilisation du patrimoine : notion de durée de vie, durée de service (ou d'utilité) d'un composant, méthodes d'analyse de cette durée.

TH\_MP<sub>A</sub> - Approche méthodologique : définition de la notion de maintenance, les méthodes et outils de mise en place d'un plan de maintenance.

TH\_MP<sub>P</sub> - Plan pluriannuel de maintenance : constitution d'un plan pluriannuel de maintenance à partir de l'identification des besoins de mise à niveau fonctionnel, réglementaire, de maintenance. Arbitrage et gestion d'un plan pluriannuel.

TH\_MP<sub>S</sub> – Suivi du vieillissement des ouvrages : optimisation de l'inspection des ouvrages, fusion de données et retour d'expérience.

TH\_MP<sub>R</sub> – Risques liés à la maintenance : conditions de mitigation par la maintenance des risques associés au vieillissement, risques liés directement aux opérations de maintenance.

TH\_MP<sub>E</sub> – Dimension économique : problématique de la transmission des responsabilités publiques de l'état vers les collectivités (sources de financement, incitation au partenariat public-privé), problématique du passage de l'obligation de moyens à l'obligation de résultats.

TH\_MP<sub>S</sub> – Stratégie d'exploitation, aide à la décision : lien entre le plan pluriannuel de maintenance et le plan stratégique de maintenance, constitution du processus décisionnel : Diagnostic – Evaluation comparative de chaque site – Arbitrage – Synthèse – Suivi et Ajustement.

#### TH\_RE – Réhabilitation du patrimoine

On s'intéresse dans cette thématique à ce qui permet de prolonger la durée d'utilisation d'un patrimoine dans le respect des contraintes réglementaires, fonctionnelles et sociétales.

TH\_RE<sub>P</sub> – Montage des projets de réhabilitation : spécificité d'une opération de réhabilitation par rapport à une opération de construction neuve : financement, dossier administratif, réglementation.

TH\_RE<sub>O</sub> – Déroulement d'une opération de réhabilitation : spécificité d'une opération de réhabilitation par rapport à une opération de construction neuve (travail en site occupé).

TH\_RE<sub>T</sub> – Techniques de réhabilitation : principales techniques, reprise en sous-œuvre, renforcement des structures.

TH\_RE<sub>T</sub> – Risques de projet : risques associés à l'organisation du projet de réhabilitation, à la perte provisoire des services durant la réhabilitation.

TH\_APP – Applications, étude de cas

On s'intéresse dans cette thématique aux études de cas traitant de l'inspection, maintenance, réparation, tant au niveau d'un ouvrage, d'un bâtiment, qu'au niveau d'un parc immobilier ou d'un parc d'ouvrages.

**Choix pédagogiques permettant de faciliter l'appropriation et l'utilisation par des enseignants autres que leurs auteurs :**

Chaque item d'une thématique est pourvu de 2 niveaux d'appropriation : un niveau général et un niveau d'approfondissement. Cette différenciation permet un apprentissage graduel, facilité par la souplesse d'une présentation thématique non hiérarchisée et dynamique.

## RESSOURCES PROJET

### **Echéancier prévisionnel :**

Durée de réalisation : 12 mois, démarrage souhaité en Janvier 2009.

Fréquence des réunions de coordination : 3 à 4 réunions par an.

Pour la première année, il est prévu d'initier la plate-forme pour le stockage et l'interconnectivité (liens hypertextes) a minima des supports, réalisés comme indiqué ci-après, pour le niveau initial (NI) et le niveau approfondi (NA)

TH\_CY – Cycle de vie des ouvrages

TH\_CY<sub>D</sub> – Patrimoine d'ouvrages (NI=NA=100%)

TH\_CY<sub>C</sub> – Coût global associé au patrimoine (NI=100%, NA=50%)

TH\_CY<sub>O</sub> – La gestion de patrimoine d'ouvrages et de patrimoine immobilier

TH\_ST – Sciences et Techniques

TH\_ST<sub>I</sub> - Identification des paramètres de vieillissement (NI=NA=100%)

TH\_ST<sub>A</sub> - Altération du patrimoine (NI=100%, NA=50%)

TH\_ST<sub>R</sub> – Risques associés au vieillissement (NI=100%, NA=50%)

TH\_ST<sub>S</sub> – Adaptation du patrimoine

TH\_ID – Inspection Diagnostic

TH\_ID<sub>I</sub> - Techniques d'inspections des bâtiments et des ouvrages (NI=100%)

TH\_ID<sub>D</sub> – Diagnostic des ouvrages et du patrimoine (NI=100%)

TH\_MP – Maintenance du patrimoine

TH\_MP<sub>V</sub> - Durée d'utilisation du patrimoine (NI=100%)

TH\_MP<sub>A</sub> - Approche méthodologique (NI=100%)

TH\_MP<sub>P</sub> - Plan pluriannuel de maintenance (NI=100%)

TH\_MP<sub>S</sub> – Suivi du vieillissement des ouvrages (NI=100%)

TH\_MP<sub>R</sub> – Risques liés à la maintenance (NI=100%)

TH\_MP<sub>E</sub> – Dimension économique (NI=100%)

TH\_MP<sub>S</sub> – Stratégie d'exploitation, aide à la décision (NI=100%)

TH\_RE – Réhabilitation du patrimoine

TH\_RE<sub>P</sub> – Montage des projets de réhabilitation (NI=100%)

TH\_RE<sub>O</sub> – Déroulement d'une opération de réhabilitation (NI=100%)

TH\_RE<sub>T</sub> – Techniques de réhabilitation (NI=100%)

TH\_RE<sub>T</sub> – Risques de projet (NI=100%)

TH\_APP – Applications, étude de cas (NI=NA=20%)

### **Moyens humains, techniques et organisationnels mis en œuvre :**

Moyens humains :

7 établissements d'enseignement supérieur sont impliqués dans le projet, mobilisant 14 enseignants-chercheurs, qui apporteront leurs compétences dans les diverses thématiques. Le Cemagref (2 personnels impliqués) apportera ses compétences et un point de vue professionnel en tant que gestionnaire d'ouvrages de génie civil. Le CNISF (1 personnel impliqué) apportera un soutien logistique et organisera l'expertise interne du projet.

Moyens techniques et ingénierie TICE :

L'INSA de Toulouse met à disposition sa cellule TICE et les compétences de son responsable. La cellule TICE assurera la collecte des documents et supports, l'organisation de la plate-forme

(à l'aide de MOODLE) et aidera au portage des supports vers une chaîne éditoriale de type SCENARI / OPALE. La plate-forme fonctionnera en phase de réalisation de projet en web-conférence en fonction des besoins. Ce fonctionnement sera proposé aux utilisateurs finaux s'il s'avère pertinent.

**Moyens organisationnels :**

3 à 4 réunions de synthèse auront lieu à Toulouse et à Paris. Une structure d'expertise interne sera mise en place pour veiller à la cohérence des supports. Les établissements s'engageant dans l'utilisation des ressources auront à charge de mettre à l'épreuve la plate-forme.

**Choix techniques et technologiques :**

Le format des supports retenu est prioritairement le traitement de texte, le format présentation sera également intégré. La plate-forme permettra en premier lieu la collecte des documents, leur inter-connectivité (liens hypertextes), et en second lieu le passage vers la chaîne éditoriale SCENARI / OPALE et le fonctionnement en web-conférence.

**Estimation budgétaire du coût du projet en € TTC (phase annuelle) :**

Outils et structure d'accueil (ingénierie TICE) : architecture de la plate-forme, collecte des livrables, organisation et disposition en ligne des ressources pédagogiques, organisation en web-conférence, portage vers la chaîne éditoriale (cellule TICE INSA Toulouse) : 25 k€

Création des ressources pédagogiques et expertise : rédaction des cours, rapports d'étude de cas et exercices, harmonisation des thématiques expertise interne : 50 k€ (à part égale pour l'ensemble des partenaires).

Coordination : mise en place des partenariats entre les équipes, définition du calendrier d'exécution, mise en place des réunions de synthèse (INSA Toulouse) : 3 k€.

Montant demandé à UNIT :

10 k€ pour les outils et structure d'accueil

20 k€ pour la création des ressources pédagogiques et expertise

Soit un total de 30 k€ financé par UNIT.

Montant supporté par les établissements : 48 k€.