



BIM REHABILITATION

ENSEIGNEMENTS DES EXPÉRIMENTATIONS



BIM-MAQUETTE NUMÉRIQUE

- ▶ OPTIMISER LE RAPPORT COÛT/BÉNÉFICE DES OPÉRATIONS
- ▶ FAVORISER LE TRAVAIL COLLABORATIF



Rappel préalable

Le BIM est une méthode de travail permettant de partager des informations fiables dans une approche collaborative.

Ce processus de travail collaboratif s'organise autour d'une maquette 3D qui contient des données intelligentes et structurées. La maquette est une représentation numérique des caractéristiques physiques et fonctionnelles du bâtiment.

Au-delà de ces objectifs généraux, le BIM et la maquette numérique de gestion va permettre de :

- améliorer la qualité de la gestion en maîtrisant mieux la planification, l'organisation, le suivi et le coût des travaux ;
- diminuer les coûts de gestion grâce à des informations patrimoniales fiables, exhaustives et accessibles à tous ;
- conserver les outils métiers existants (ex :

ERP de l'organisme gestionnaire), les compléter de manière à les exploiter de façon optimale (ex : base Equipement et Bâti) ;

- concentrer, fiabiliser et consolider les in-

formations aujourd'hui dispersées dans les services (ex : base de données : contrats, charges, ...)

- utiliser une visionneuse de maquettes numériques unique (pour tous les collaborateurs) émule en tout point d'accès à Internet, simple d'emploi et en Open BIM ;
- sanctuariser les archives de l'organisme gestionnaire ;
- pérenniser l'information sur toute la durée de vie du bâtiment.

Les enseignements

Pour les services de construction, l'utilisation du BIM et de la maquette numérique ont permis aux organismes¹ et à leurs collaborateurs d'avoir accès à :

¹ Organismes ayant contribué aux expérimentations : OPH de Drancy, Val Parisis Habitat, Habitat du Nord, OPH Cannes Pays de Lérins.

PUCA Le Plan Urbanisme Construction Architecture

Organisme national de recherche et d'expérimentation sur l'urbanisme, la construction et l'architecture, le Plan Urbanisme Construction Architecture, PUCA, développe à la fois des programmes de recherche incitative, et des actions d'expérimentations. Il apporte son soutien à l'innovation et à la valorisation scientifique et technique dans les domaines de l'aménagement des territoires, de l'habitat, de la construction et de la conception architecturale et urbaine.

1 - UN OUTIL DE COMMUNICATION AVEC TOUS LES ACTEURS DU PROJET



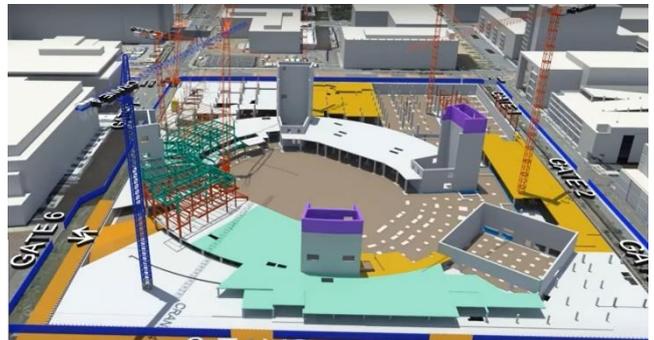
- Plus de réactivité dans la remonté et le traitement des informations recueillies sur le terrain pour la communication et l'organisation des travaux en relation avec le locataire

4 – LA REALISATION DE MODES OPERATOIRES 3D

Cette modélisation a offert de nombreux avantages :

- productivité et qualité : en utilisant les moyens adaptés au juste nécessaire avec la modélisation de scénarii en fonction des phases d'avancement et des contraintes de site (respect des délais et même livraisons en avance) ;
- ergonomie et sécurité : en disposant de documents permettant une meilleure compréhension des tâches à exécuter, cela a permis une prévention des risques efficace (pas d'accidents sur le chantier).

5 – LA SIMULATION DU DEROULEMENT DE CHANTIER PLANNING 4D



Les maquettes numériques de méthode permettent de planifier les installations de chantier, les opérations de construction, les rotations opérationnelles, la gestion logistique du chantier.

6 – UNE APPROCHE D'INDUSTRIALISATION

Dans la base de données numériques, il y a la définition de tous les éléments qui constituent le projet. Le BIM a aidé dans le choix des composants à industrialiser en identifiant plus précisément les éléments constitutifs du projet.

Ces éléments ont été ainsi retranscrits numériquement pour permettre de valider en amont avec l'architecte la fabrication de composants tels que des escaliers de parties communes, des balcons, des prémurs, des escaliers et coursives métalliques, des coffrets à nourrices, des murets techniques, etc.

7 – SYNTHÈSE EN PHASE PROJET

En phase de développement, les différentes maquettes (architecte, CVC et électricité) ont été assemblées et un modèle de synthèse a été réalisé.

Ce travail a permis d'optimiser l'espace grâce à la limitation des encombrements et à la bonne disposition des réservations dans les ouvrages de structure.

Les points à risque ont été limités : coudes, dévoiement et les accès aux réseaux en vue de leur maintenance ont été facilités.

Les organes nécessitant de l'entretien ont été judicieusement installés dans des zones accessibles.

2 - UNE IMMERSION VIRTUELLE ET LA REALITE AUGMENTÉE

En s'appuyant sur la maquette numérique de l'architecte, un outil de réalité virtuelle est utilisé pour modéliser les logements.

Ce dispositif permet, en amont, la présentation très réaliste du projet à chacune des parties prenantes, d'aider les locataires à mieux se projeter dans leur futur espace de vie réhabilité.



3 – L'UTILISATION D'UNE PLATEFORME COLLABORATIVE

Cet outil mis en place dès la phase de conception offre de nombreux avantages :

- Chaque acteur a son propre dossier pour y déposer ses documents de projet, de travail ou d'exécution.
- Un Viewer permet de visionner la maquette et de faire des annotations visibles par tous en temps réel, de suivre les différentes versions des plans et de gérer les circuits de validation
- Centraliser l'ensemble des pièces écrites, graphiques et les maquettes.



- La maquette architecte récupérée sur la plateforme collaborative permet aux bureaux d'étude d'apporter des solutions techniques tout en respectant la trame architecturale.

Le bon respect de l'ensemble des réglementations a été vérifié. Les maîtres de l'ouvrage ont été associés à certaines des réunions de projets autour du BIM. La maquette a été construite, enrichie et adaptée selon ses attentes et ses besoins.

8 - LA SECURITE SUR SITE OCCUPE

Des maquettes numériques de méthode permettent de définir la manière de réaliser les ouvrages, de placer les éléments, de renforcer la sécurité sur le chantier, d'en assurer la continuité et de faciliter la communication entre compagnons, encadrement et locataires.



9 – LA METHODOLOGIE SUR LE CHANTIER

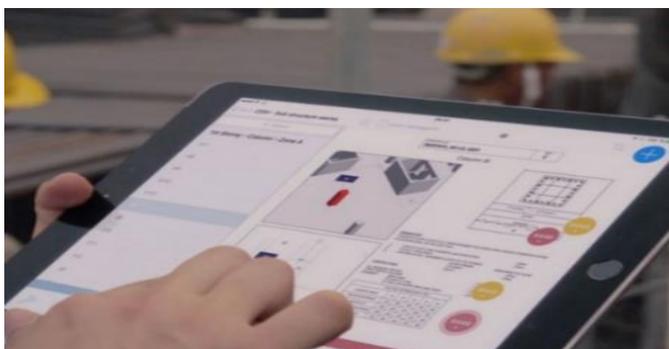
Les maquettes numériques de méthode permettent de planifier les installations de chantier, les opérations de construction, les rotations opérationnelles, la gestion logistique du chantier.

10– LE CONTRÔLE QUALITE

Le contrôle qualité des ouvrages est réalisé en cours d'exécution.

Les phases d'OPR/réception sont facilitées grâce à des informations fiables et transparentes

Chaque intervenant a accès à une application qui permet d'émettre des observations directement sur la maquette numérique.



11 - LE DOE NUMERIQUE

Un DOE numérique fiable et complet est remis au maître d'ouvrage à l'issue de la réhabilitation.

Il constitue une banque de données précieuse pour élaborer une maquette numérique de Gestion Entretien Maintenance. Cette dernière permet un accès facilité aux informations et l'élaboration de carnets numériques d'entretien.

L'usage du BIM tout au long du projet doit permettre au final au maître d'ouvrage une meilleure gestion de son bâtiment et en favoriser la pérennité.

La maquette numérique, à laquelle un soin particulier a été accordé pour sa mise au point, est exploitable au-delà de la livraison et facilite la mise au point d'un véritable outil de gestion patrimoniale.

La livraison du modèle numérique

L'objet numérique est livré sous format informatique natif Revit et IFC.

Les IFC ont été adoptées par la plupart des éditeurs des logiciels permettant la production de la maquette numérique d'un bâtiment.

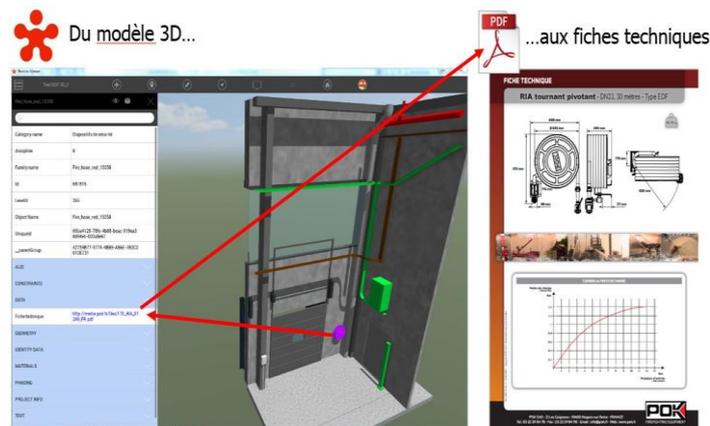
Les échanges au format IFC sont devenus une alternative mature à l'échange de fichiers de plans au format DWG. Ce format présente l'avantage de :

- accéder en lecture au modèle numérique du bâtiment livré sans achat de logiciels ;
- disposer du modèle numérique en format natif servir de support aux futures études et pouvoir le faire évoluer pendant la durée d'exploitation du bâtiment.

Le Dossier d'Intervention Ulérieur sur l'Ouvrage (DIUO)

La maquette numérique livrée contribue à la mise au point d'un véritable DIUO numérique qui sera d'autant plus important et efficace pour l'organisme lorsqu'il aura finalisé ses méthodes de travail en gestion-exploitation-maintenance. (définition de ses pré-requis).

A l'avenir, en cas de cession, de réhabilitation, de requalification ou de destruction des ouvrages, la maquette servira de base de données sur la constitution et l'histoire de l'ouvrage, simplifiant la valorisation de l'actif, facilitant la réalisation des diagnostics et limitant les interventions sur site.



La livraison du Dossier de l'Ouvrage Exécuté numérique (DOE)

Le DOE a été conçu pour être un outil de base d'aide au « facility management » du bâtiment.

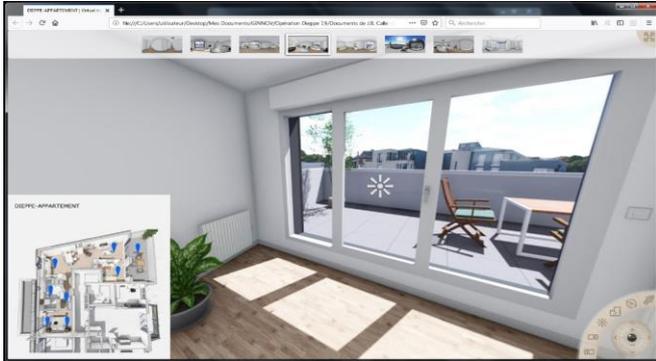
Il s'agit de la maquette numérique mise à jour tout au long du chantier jusqu'à la livraison.

Le DOE centralise et répertorie toutes les données nécessaires à la gestion de l'ouvrage et sont transférables dans une maquette de gestion-exploitation-maintenance.

Le « facility manager » peut se promener virtuellement dans le bâtiment et cliquer sur un élément pour en obtenir toutes les informations associées.

12- AUTRES MODALITÉS DE TRAVAIL OFFERTES À LA GESTION PATRIMONIALE

La maîtrise d'ouvrage doit pouvoir utiliser facilement et rapidement la maquette pour gérer son patrimoine.



C'est pourquoi il doit être possible d'extraire instantanément de la maquette des nomenclatures (sous la forme de tableaux Excel et d'extractions de planches graphiques) : surfaces, finitions des pièces, compris parties communes, plans des logements, planche des organes de sécurité, carte d'identité, etc.

Ces nomenclatures pourront être extraites pendant toute la durée de la vie des bâtiments et associées aux différentes pièces de la maquette pour une meilleure traçabilité.

Les services ont accès à une information structurée pour chacun :

- des plans et coupes numérisés ;
- des métrés, surfaces et quantités ;
- la gestion des équipements, aux caractéristiques de ces équipements, aux plans de sécurité ;
- à la carte d'identité des résidences ;
- aux archives, avec une sécurisation et pérennisation de l'information du patrimoine ;

Ils pourront également mettre au point le carnet Numérique d'Entretien par résidence pour construire le Plan Pluriannuel d'Entretien (PPE).

De plus, ils pourront :

- accéder presque instantanément aux informations techniques patrimoniales avec des outils nomades (tablettes, smartphone...)
- accéder simple aux plans et coupes ainsi qu'aux informations sur les équipements ;
- bénéficier d'une gestion technique simplifiée et améliorée (déplacements diminués : 1/3 des déplacements évités).
- disposer des plans des équipements de sécurité.



Services rendus pour les directions de gestion locative et de commercialisation

- Carte d'identité de la résidence (LOI ELAN, ALUR...) ;
- Accès au plan des logements avec possibilité de visite virtuelle de ceux-ci ;
- Etat des lieux facilité (mise en place d'outils d'états des lieux interactifs) ;
- Logements adaptés-PMR (répertoriés et localisés), surfaces ;
- Aide apportée au travail des commissions d'attribution des logements (Mixité sociale, visites en immersion virtuelle ...) et, ainsi, concours à la réduction de la vacance ;
- G.E.D. connectée (Gestion Electronique des documents).
- Fichiers d'échanges de données (accès aux Informations avec une interopérabilité simplifiée) ;
- Connecteurs, A.P.I. (application permettant d'accéder aux fonctions de WEB Services), etc.

Autres bénéfiques pour les organismes :

- valorisation de leur patrimoine et amélioration de la connaissance de celui-ci grâce à la base graphique ; outil de communication avec les collectivités locales ;
- aide à la formation et à la prise de poste des nouveaux collaborateurs en charge du Patrimoine et support visuel pour les agents ;
- site Internet de l'organisme mieux informé et illustré.

En guise de conclusion

L'amélioration de la qualité des projets

Ce point est au centre des préoccupations des acteurs de la réhabilitation.

Nombreuses sont les contraintes lors d'une telle opération surtout si celle-ci se déroule sur site occupé.

La démarche BIM permet d'anticiper toutes les phases de son déroulement.

Il est conseillé de modéliser l'existant avant l'élaboration du projet de réhabilitation ; cela permet un meilleur chiffrage, une meilleure programmation et une projection des problèmes qui seront rencontrés et les anticiper.

L'une des expériences a démontré que si la maquette numérique n'est pas réalisée et mise en oeuvre suffisamment en amont son intérêt en est fortement amoindri.

Le développement durable

Des simulations thermiques et énergétiques réalisées avant et après travaux basées sur la réalité des bâtiments permettent d'atteindre les objectifs visés. Les maîtres d'ouvrage et les locataires ont pu constater les premiers bénéfices de la démarche.

La formation du personnel

La formation au BIM, à l'utilisation du DOE numérique et de la maquettes BIM Gestion Entretien Maintenance permet de pérenniser la mise en oeuvre de la démarche dans la durée.

Quelques témoignages

Monsieur Farid AMARI,
Directeur Général de l'OPH de Drancy :



« Cette opération de réhabilitation de 675 logements sociaux, pour un coût de plus de 25 millions d'euros, a transformé tout un quartier sur le plan architectural et urbain, visant l'amélioration du confort des habitants, de leur cadre de vie et la baisse des charges locatives.

L'implication de ce projet dans une démarche BIM, a fortement interrogé notre méthodologie et notre efficience... En effet, cette démarche nous a incité à moderniser nos outils de gestion patrimoniale pour performer l'entretien et l'exploitation de nos équipements, optimiser les budgets pluriannuels, et au-delà améliorer notre service aux habitants. »

Monsieur Stéphane VIGNE,
Directeur Général de Val Parisis Habitat :



« Le BIM est devenu aujourd'hui un outil nécessaire, non seulement dans le domaine de la construction et de la réhabilitation, mais également en entretien-exploitation-maintenance pour les organismes sociaux.

Il faut souhaiter que demain le BIM puisse se développer de la même manière pour les travaux publics tout particulièrement pour la gestion des espaces extérieurs, les réseaux souterrains etc... pour aider notamment à la rétrocession aux concessionnaires ou aux collectivités locales ... Le souci pour un dirigeant d'organisme sera de pouvoir maintenir un noyau d'agents formés à l'utilisation de ces nouvelles techniques ... »

« Néanmoins, je pense que l'expérimentation réalisée ouvre la voie à une généralisation de nouvelles méthodes de travail car la standardisation et l'organisation des projets futurs en BIM est une solution pour gagner en compétitivité et pour assurer une exploitation qualitative, mieux programmable et à coûts mieux maîtrisés de notre patrimoine ... »

Madame Violaine GLORIEUX,
Directrice de Programmes de Habitat du Nord :



« En tant que maître d'ouvrage, l'usage du BIM est utilisé uniquement sur les opérations de grandes ampleurs tel que cette opération de restructuration d'une ancienne imprimerie en 75 logements à FACHES THUMESNIL. »

« Notre objectif principal est d'obtenir en fin d'opération un BIM DOE pour nous permettre une exploitation de cette maquette pour les interventions de maintenance et de rénovation ultérieures. »

« Cette opération nous a permis notamment de mettre en application la charte BIM orientée Gestion Exploitation Maintenance qui intègre l'ensemble des données patrimoniales et les informations de gestion technique pour l'entretien du patrimoine bâti. »

« A la suite de cette expérimentation, nous avons enrichi notre charte et sommes mieux préparés pour définir nos attendus pour produire des maquettes qui nous permettent une meilleure gestion ultérieure de notre parc. »

Monsieur Pascal VEROT,
Directeur Général de l'OPH Cannes Pays de Lérins :



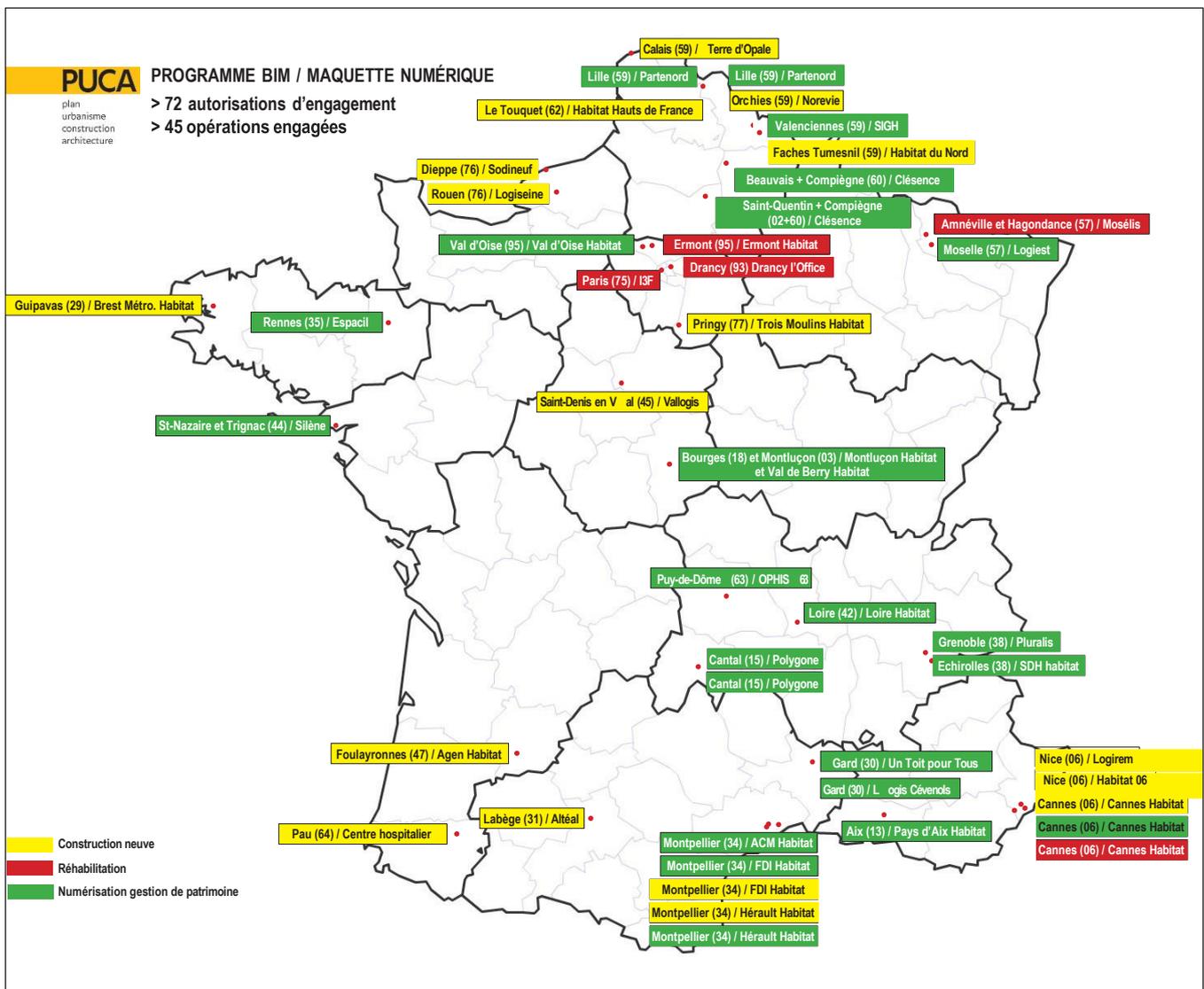
« Les expérimentations engagées par l'office ont permis à ses agents chargés des constructions, de la réhabilitation et de la gestion d'enrichir leurs compétences.

L'organisme pourra ainsi développer des actions nouvelles en s'appuyant sur leur savoir et les méthodes de travail acquises. »

« Pour ce qui concerne la réhabilitation des « Muriers » le maître d'ouvrage a été accompagné à chaque étape par des interlocuteurs maîtrisant bien le process BIM, même si la nature et l'importance des travaux à réaliser ne nécessitaient pas, à priori, le recours à ce type de procédure ... »

« En effet, nombre de sous-traitants, petites PME ou artisans locaux, n'étaient pas en mesure de s'inscrire dans la démarche. »

« Aujourd'hui, fort de ces expériences, nous allons poursuivre nos efforts pour maintenir la dynamique engagée afin d'aboutir à l'optimisation de l'ensemble de nos programmes pour mieux maîtriser coûts, délais, réserves à la livraison et diminuer coûts de gestion, d'exploitation et de maintenance de notre patrimoine, tout en améliorant la qualité des services à nos locataires... »



Le programme BIM-maquette numérique du PUCA vise trois grands objectifs :

- **progresser** en démontrant l'apport du BIM pour réduire les coûts du projet, améliorer la qualité des constructions et développer le travail collaboratif ;
- **partager les expériences** par le référencement et la diffusion de « bonnes pratiques » en s'appuyant sur des cas concrets de mise en oeuvre ;
- **soutenir l'innovation** en sélectionnant des « Processus, Concepts, Idées, Services » (PCIS) pouvant conduire à des expérimentations sur des opérations de bâtiments de toute nature.

Il se propose d'évaluer la contribution du BIM dans la réduction des coûts des opérations

de construction, dans l'amélioration de leur qualité et dans sa capacité à favoriser le travail collaboratif. Il comprend une procédure de référencement des « bonnes pratiques » et un volet expérimental pour soutenir l'innovation. Depuis 2015, il a désigné :

- 20 lauréats « Bonnes pratiques » qui démontrent l'apport de la maquette numérique pour réduire les coûts, améliorer la qualité des constructions et favoriser les échanges entre les différents intervenants.
- 23 lauréats « Processus, Concepts, Idées, Services » (PCIS) qui proposent des outils numériques innovants dont les maîtres d'ouvrage peuvent se saisir pour mener leurs projets.

Contacts

► **Pascal Lemonnier**
 Responsable du programme BIM-Maquette numérique
 pascal.lemonnier@developpement-durable.gouv.fr

► **Marc Jaouen**
 Chargé de projets
 marc-j.jaouen@developpement-durable.gouv.fr

PUCA

plan
urbanisme
construction
architecture