

**EXAMEN PROFESSIONNEL DE PROMOTION INTERNE  
D'INGÉNIEUR TERRITORIAL**

**SESSION 2018**

**ÉPREUVE DE PROJET OU ÉTUDE**

**ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ :**

**L'établissement d'un projet ou étude portant sur l'une des options choisie par le candidat, au moment de son inscription, parmi celles prévues à l'annexe du décret n°2016-206 du 26 février 2016.**

Durée : 4 heures  
Coefficient : 5

**SPÉCIALITÉ : INGÉNIERIE, GESTION TECHNIQUE ET ARCHITECTURE  
OPTION : LOGISTIQUE ET MAINTENANCE**

**À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :**

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni nom de collectivité fictif non indiqué dans le sujet, ni signature ou paraphe.
- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et/ou souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif.
- ♦ L'utilisation d'une calculatrice de fonctionnement autonome et sans imprimante est autorisée.
- ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

**Ce sujet comprend 47 pages.**

**Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend  
le nombre de pages indiqué.**

*S'il est incomplet, en avertir le surveillant*

- ♦ Vous répondrez aux questions suivantes dans l'ordre qui vous convient, en indiquant impérativement leur numéro.
- ♦ Des réponses rédigées sont attendues et peuvent être accompagnées si besoin de tableaux, graphiques, schémas ...

Vous venez d'être nommé chef du service technique de la collectivité INGERÉGION (environ 5 000 000 d'habitants). Cette nouvelle collectivité est issue du regroupement de trois anciennes régions dans le cadre de la loi du 7 août 2015 portant sur la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (loi NOTRe).

INGERÉGION dispose d'un patrimoine immobilier conséquent (lycées, bâtiments culturels, monuments historiques ...). Votre service est en charge plus particulièrement de l'exploitation des bâtiments administratifs répartis sur plusieurs villes du nouveau territoire régional. Ce parc immobilier se compose d'une trentaine d'immeubles de bureaux, représentant environ 90 000 m<sup>2</sup>, occupés par les agents de la collectivité.

Dans le cadre de la fusion et de la réorganisation de la collectivité, ce parc tertiaire doit être rationalisé de manière à optimiser les coûts de fonctionnement et développer les démarches relatives à la performance énergétique des bâtiments. Il convient également de prendre en compte les différentes obligations réglementaires en termes de sécurité incendie et d'accessibilité.

Le Directeur des moyens généraux, auquel le service technique est rattaché, demande à ce qu'un état des lieux exhaustif de l'existant soit réalisé.

À l'aide des annexes, vous répondrez aux questions suivantes :

**Question 1 (5 points)**

- a) Vous proposerez une méthodologie pour réaliser l'état des lieux de l'existant. Vous préciserez notamment les éléments qu'il convient de recueillir de manière à objectiver cette analyse.
- b) Vous proposerez un plan de rationalisation et d'optimisation des contrats de maintenance en vous appuyant sur l'annexe B. Les coûts et notamment les dépenses préalables et les gains financiers espérés feront l'objet d'une analyse spécifique.

**Question 2 (6 points)**

- a) Vous présenterez de manière organisée les atouts d'une modélisation numérique permettant de contribuer à améliorer la maintenance du parc immobilier de la région.
- b) Vous proposerez une méthodologie phasée dans le temps permettant de mettre en place à l'échelle de la collectivité une maquette numérique des bâtiments administratifs.

### Question 3 (7 points)

Le diagnostic énergétique (annexe A) fait ressortir que le bâtiment retenu pour abriter l'hôtel de région est très énergivore. Vous proposerez une méthodologie pour tendre vers une rénovation de ce bâti en Bâtiment à Énergie Positive (BEPOS), pour cela :

- a) Vous préciserez les éléments permettant de définir un cahier des charges en vue de la réalisation d'une étude de faisabilité.
- b) Lors de ces travaux, des interventions de mise aux normes du bâtiment seront également envisagées. Vous décrirez les différents aspects techniques qui devront être vérifiés (il est ici rappelé que ce bâtiment accueille la salle de l'assemblée plénière).
- c) Après avoir expliqué comment ce projet devra s'inscrire au sein de la programmation budgétaire de la collectivité, vous décrirez les différentes étapes de consultation des entreprises ainsi que le phasage dans le temps.

### Question 4 (2 points)

Vous proposerez une méthodologie permettant de mettre en place le registre d'accessibilité des bâtiments ERP de la collectivité.

#### Liste des documents :

- Document 1 :** « Le BIM, un atout pour la gestion du patrimoine » – *Julie NICOLAS – Le Moniteur des travaux publics* – 11 septembre 2015 – 4 pages
- Document 2 :** « Sept conseils pour mieux gérer le patrimoine immobilier de la collectivité » (extrait) – *Claire CHEVRIER – Le courrier des maires et des élus locaux* – 28 avril 2015 – 4 pages
- Document 3 :** « Exploitation durable des bâtiments : faire les bons choix » – *Vincent BILLON – lagazettedescommunes.com* – 17 octobre 2016 – 8 pages
- Document 4 :** « BIM : vers une gestion du patrimoine optimisée » – *Faustine SAPPA – Techni.Cités n°279 – lagazettedescommunes.com* – Janvier 2015 – 2 pages
- Document 5 :** « L'exemplarité des constructions publiques enfin précisée » – *Nathalie MARY – lagazettedescommunes.com* – 25 avril 2017 – 3 pages
- Document 6 :** « Établissements recevant du public (ERP) : un registre public d'accessibilité bientôt obligatoire » – *service-public.fr* – 29 septembre 2017 – 1 page
- Document 7 :** « Décret n°2017-431 relatif au registre d'accessibilité » – *legifrance.gouv.fr* – 28 mars 2017 – 2 pages

#### Liste des annexes :

- Annexe A :** « Diagnostic énergétique » (extraits) – *INGERÉGION* – 2018 – 9 pages  
– l'annexe n'est pas à rendre avec la copie

- Annexe B :** « État des contrats et de la régie directe sur les opérations de maintenance des 3 anciennes régions » – *INGERÉGION* – 2018 – 1 page – l'annexe n'est pas à rendre avec la copie
- Annexe C :** « Charte BIM » (extrait) – *INGERÉGION* – 2018 – 9 pages – l'annexe n'est pas à rendre avec la copie

**Documents reproduits avec l'autorisation du C.F.C.**

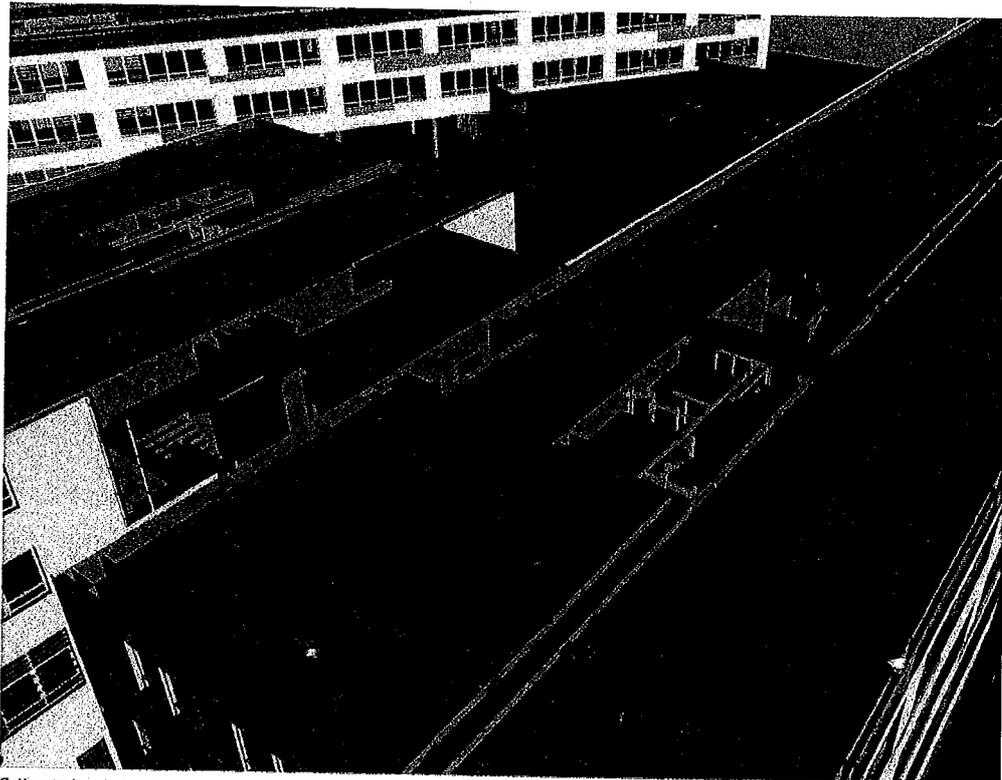
*Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.*

## Architecture & technique

### Numérique Le BIM, un atout pour la gestion de patrimoine

Le BIM en exploitation  
a de nombreux avantages,  
à condition de veiller  
aux mises à jour.

« Certes, le scénario de la réalité augmentée pour visualiser des gaines dissimulées par des dalles de faux plafond est sublime, mais nous n'en sommes pas encore là », indique Tony Gomes, P-DG d'Active3D, société spécialisée dans l'édition de logiciels pour l'exploitation des bâtiments. Pour autant, la numérisation d'un patrimoine - en général de plusieurs millions de mètres carrés -, associée à une gestion de la base de données, permet déjà de réaliser des économies. Un exemple concret : un groupe agroalimentaire (dont le nom reste confidentiel) cherche à connaître au mètre près, et sur l'ensemble de son parc, la position des extincteurs, des détecteurs de fumée et des sprinklers. « Transmettre ces données à son assureur va réduire de 10% le montant de son contrat », affirme Tony Gomes. L'intérêt du BIM (bâtiment et informations modélisés) en exploitation est également indéniable pour Christophe Moreau, directeur du projet de modernisation des métiers chez Bouygues Construction : « Aujourd'hui, un exploitant qui arrive sur un site doit dresser l'état des lieux et lister tous les équipements techniques. Avec une maquette nu-



Cette représentation d'un niveau met en évidence les réseaux de CVC (en rose), d'électricité (en bleu) et de plomberie (en vert).

## Architecture & technique Numérique

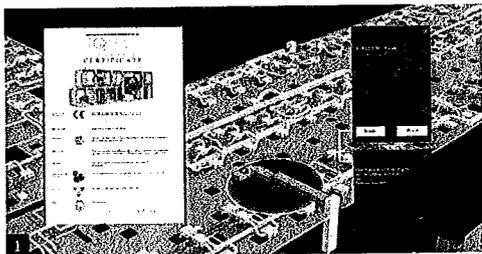
mérique, il disposerait en quelques clics d'informations plus précises.» A condition, en neuf, que la maquette numérique du bâtiment ait été conçue en vue de son exploitation dès le départ. Cela n'a pas pu être le cas pour le bâtiment occupé par Thales (voir ci-dessous) où l'adaptation *a posteriori* nécessite un budget complémentaire.

**Accessible aux petites structures.** Utiliser le BIM pour l'exploitation est d'autant plus complexe que l'IFC (voir glossaire ci-contre) ne normalise pas encore les données liées au fonctionnement des bâtiments. Afin de combler cette lacune, Active3D a lancé la «Charte BIM 6D» afin qu'architectes, bureaux d'études et maîtres d'ouvrage disposent des moyens pour générer une maquette numérique directement utilisable en exploitation. L'éditeur de logiciels souhaite également que ce document serve de base de travail dans les réunions de *Building Smart International*, l'association qui régit les IFC. En attendant le résultat de ces travaux, plusieurs entreprises cherchent à rendre l'exploitation des bâtiments en BIM accessible aux petites structures. C'est le cas en particulier de B2BIM qui va lan-

cer un service de numérisation du bâtiment, puis de gestion et de mise à jour de la maquette numérique. La société Coméode va également créer une entité dédiée à la gestion de parc immobilier en BIM. Un nouveau service est donc en train d'émerger, afin de créer et surtout de maintenir à jour les données de la maquette numérique. ● Julie Nicolas

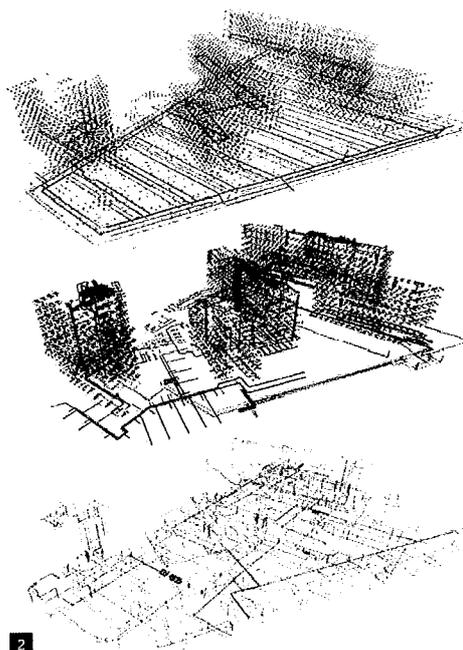
### Mots-clés du BIM

- **Maquette numérique**: représentation en 3D de l'ensemble des informations qui permettent de concevoir et de construire un ouvrage, mais aussi d'en simuler les comportements.
- **BIM (Building Information Modeling)**: processus par lequel ces informations sont gérées tout au long de la vie de l'ouvrage. La traduction française officielle est «bâtiment et informations modélisés».
- **IFC (Industry Foundation Classes)**: il s'agit d'un format d'échange de fichiers standardisé, utilisé pour échanger et partager des informations entre logiciels.



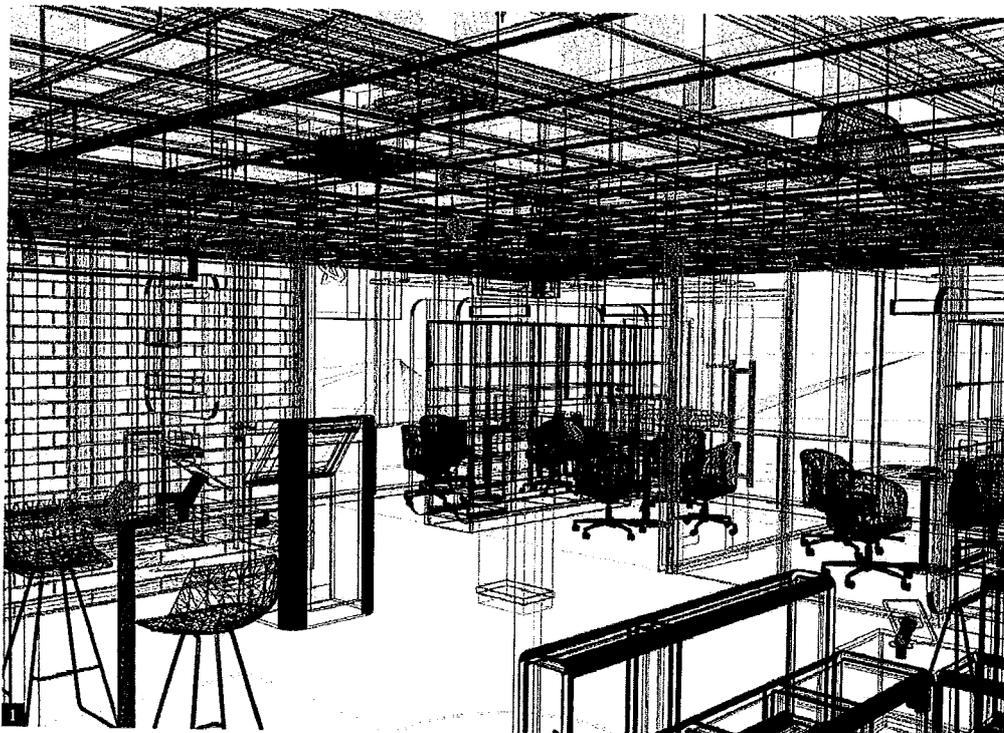
### Tertiaire De la construction à l'exploitation

Conçue d'abord comme une aide à la construction de l'ensemble tertiaire occupé par Thales à Vélizy-Villacoublay (Yvelines), la maquette numérique a été adaptée à l'exploitation. «Notre objectif est de définir un standard d'exploitation en BIM pour nos futurs sites», indique Thierry Berthomieu, directeur du programme Copernic de Thales, qui vise à définir toutes les prestations de *Facility Management* du groupe en Europe. Côté technique, de nombreuses données ont été ajoutées. La maquette initiale définissait un étage type. «Il a fallu ajouter des fiches produits sur les équipements techniques et, pour chaque étage, les informations relatives aux cloisons, aux groupes de ventilation, etc.», précise David Ernest, directeur de l'innovation chez Vinci Facilities. Des liaisons fonctionnelles mettent en évidence les réseaux afin de savoir, par exemple, de quelle centrale de traitement d'air dépendent des bouches de soufflage. Enfin, une interface spécifique a été créée pour l'exploitation. Le coût de l'adaptation s'élève aujourd'hui à 100 000 euros HT.



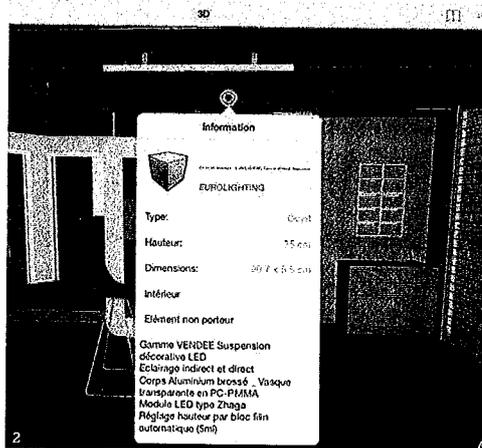
2

1 - Le zoom sur la gaine de ventilation fait apparaître, à droite, ses caractéristiques; et, à gauche, les propriétés de la centrale de traitement d'air à laquelle elle est reliée. 2 - La maquette numérique des bâtiments occupés par Thales a été complétée avec les réseaux (de haut en bas) d'électricité, de ventilation et de plomberie.



## Aménagement Un concept d'agences bancaires adapté à 200 configurations

Les 200 agences du Crédit agricole de Vendée et de Loire-Atlantique vont faire l'objet d'une rénovation lourde pour mettre en place le nouveau concept d'accueil. Afin d'adapter ce projet aux différentes configurations, le BIM s'est imposé. «Après le relevé au scanner 3D pour connaître la géométrie des lieux, nous allons réaliser une maquette numérique par agence», indique Frédéric Debureau, fondateur et gérant de Coméode. Certes, la création de tous les objets, de la plinthe à l'unité de climatisation en passant par l'interrupteur et les éclairages, requiert un travail initial important. Mais ce temps est compensé par la facilité de validation de tous les acteurs à partir d'un document unique, et la redondance des projets. Ce niveau de détail élevé très en amont des chantiers facilite les appels d'offres, les achats et les approvisionnements puisque tous les détails constituent la base de données commune. Cette base de données servira ensuite à l'entretien et la maintenance. Elle sera remise à jour, au fil des futurs travaux, par Coméode qui gèrera les maquettes numériques de son client.

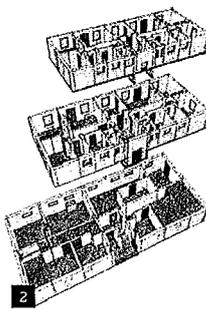


- 1- Tous les détails de chaque agence sont contenus dans le modèle 3D.
- 2- Un clic sur un élément permet de connaître ses principales caractéristiques. Ici, informations détaillées sur un luminaire.

## Logement social Réduire les dépenses d'énergie

La numérisation du patrimoine d'Habitat 76 sera terminée fin 2015. La base de données relatives aux 28 000 logements gérés par le bailleur social contient des plans digitalisés, enrichis par des relevés, tels que les mètres des parties communes, des étages, des appartements, des toitures, etc. Les équipements liés à la sécurité, tels que les systèmes de désenfumage ou de chauffage, ont aussi été ajoutés à la base de données. Ce travail

a représenté 1,9 million d'euros HT d'investissement sur trois ans. « A court terme, ces données seront transmises aux entreprises de travaux », indique Sébastien Metayer, directeur du patrimoine. « Elles disposeront ainsi des surfaces exactes à isoler thermiquement par l'extérieur et de la nature des matériaux existants », poursuit-il à titre d'exemple. A plus long terme, cette base de données sera maintenue à jour, notamment grâce aux visites sur site de techniciens équipés de tablettes numériques. Enfin, ces données seront couplées aux informations sur les consommations des logements à destination des locataires. Mille logements seront équipés de capteurs *ad hoc* en 2016.

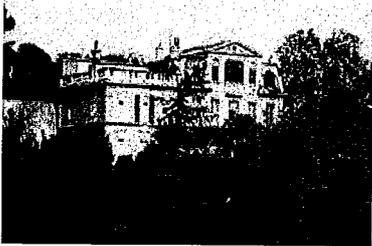


- 1- Le patrimoine d'Habitat 76 compte 28 000 logements, soit 3,3 millions de m<sup>2</sup>.
- 2- La base de données du patrimoine comprend les surfaces au sol et distingue les parties communes, les appartements et les toitures-terrasses.

**DOCUMENT 2**

# **Sept conseils pour mieux gérer le patrimoine immobilier de la collectivité**

par Claire Chevrier – 28 avril 2015



© Flickr-CC-C.Noblet

Le patrimoine constitue un réel enjeu financier pour les collectivités : il coûte cher à entretenir. Mettre en place une gestion active de son patrimoine immobilier permet aux élus de rationaliser ce parc, d'offrir le meilleur service au meilleur endroit, tout en dégagant de réelles marges de manœuvre.

Généralement, les élus s'intéressent peu à leur parc immobilier, estimant que cela est du ressort des services techniques. Nombreux sont les mauvais esprits aimant à souligner que les maires préfèrent construire du neuf, pour laisser une trace et valoriser leur mandat auprès de la population, plutôt que de réutiliser des bâtiments existants dans leur parc.

Toujours est-il que le parc immobilier des collectivités progresse toujours et encore. Si l'acte 2 de la décentralisation a contribué à l'accroissement du nombre de biens immobiliers avec le transfert notamment des collèges et des lycées mais aussi de certains monuments historiques, les collectivités ont une tendance à accumuler les bâtiments sans se poser la question de l'impact financier d'un tel choix.

Pourtant, entretenir un parc et le maintenir aux normes a un coût important. C'est pourquoi, dans un environnement budgétaire de plus en plus contraint, il est nécessaire de passer à une gestion active de son patrimoine immobilier. A l'image des grandes entreprises, les collectivités doivent valoriser leurs biens, vendre ceux dont elles n'auront pas l'utilité pour pouvoir entretenir ou racheter un bien plus adapté aux besoins de la collectivité.

## **1. Mener un inventaire**

On ne peut gérer correctement que ce que l'on connaît bien. Réaliser un inventaire de tous les biens immobiliers de la collectivité est donc un exercice incontournable.

Dans les plus grandes, cela représente un travail titanesque : il faut reprendre tous les titres de propriété et travailler avec la trésorerie pour recenser les différents biens. Avec les transferts de l'Etat vers les collectivités, ou au niveau des intercommunalités, savoir qui a la propriété de certains bâtiments s'avère complexe.

En général, des inventaires existent déjà mais ne sont pas utilisables parce qu'incomplets et insuffisamment renseignés. Le parc des collectivités est constitué d'immeubles de bureaux et de bâtiments techniques tels que les écoles, les bibliothèques et les équipements, mais pas uniquement. Les locaux d'habitations ou commerciaux, les bâtiments prêtés à des associations sont souvent beaucoup moins suivis. Et, au fil des années, à la faveur de dons et

de legs, d'achats dans le cadre d'opérations immobilières, de construction de route, des biens plus ou moins hétéroclites s'accumulent.

A l'occasion de son travail d'inventaire, la ville de Bordeaux a ainsi découvert qu'elle était notamment propriétaire d'un centre de vacances et d'une grotte en Dordogne.

A noter. L'inventaire doit donner des informations précises sur la surface du bâtiment, sa date et son mode d'acquisition, son prix d'achat, le coût cumulé des travaux effectués, son occupation ou sa non-occupation, son état de vétusté, son coût d'entretien annuel... Le régime juridique du bien doit également y figurer (recevant du public, propriété totale ou partielle, bail commercial, mise à disposition gratuite, occupation partagée...).

## **2. Connaître ses coûts**

La Cour des comptes recommande d'attribuer un numéro d'inventaire unique à chaque bâtiment. Tous les services, qu'ils soient gestionnaires, en relation avec les structures hébergées, en charge de leur maintenance... utilisent ainsi le même numéro, ce qui facilite la collecte des informations au fil de l'eau. Toutes les données recueillies permettent qu'acquérir une connaissance exhaustive du patrimoine, une vision de sa valeur réelle, des charges afférentes à sa remise en état, de ses frais de fonctionnement.

Il existe des logiciels qui aident à organiser toute cette information. La ville de Besançon, grâce à une application informatique partagée entre plusieurs services, peut ainsi reconstituer tous les coûts d'un bâtiment (chauffage, travaux...). Elle a également calculé des coûts moyens standards au mètre carré par grand type d'infrastructures (maison de quartier, école, gymnase...).

Tous ces éléments constituent pour les services et les élus des outils d'aide à la décision. En effet, en examinant tous les coûts d'un bâtiment, on peut parfois en conclure qu'il est plus rentable de le démolir et de le reconstruire, plutôt que de coller des rustines année après année, souvent peu satisfaisantes en termes de qualité de service rendu et très consommatrices de ressources.

## **3. Avoir une gestion active de ses bâtiments**

Accumuler les bâtiments est coûteux en entretien, en assurance... Mieux vaut donc faire tourner son stock de biens en fonction de l'évolution des besoins. La géographie d'une ville bouge, ses équipements aussi. La gestion du patrimoine ne peut donc être uniquement technique.

Il faut s'assurer que le patrimoine est utilisé à bon escient, que les surfaces sont bien optimisées et adaptées... Ainsi, la ville de Bordeaux vend chaque année cinq à dix millions d'euros de patrimoine et rachète des biens mieux adaptés aux besoins du moment ou futurs.

Les assemblées délibérantes ne doivent pas se contenter de débattre sur les investissements portant sur la construction de bâtiments neufs. C'est aussi à elles de prendre la décision de vendre les locaux dont la collectivité n'a plus besoin à moyen terme, d'acheter, de louer ou de réutiliser des bâtiments existants autrement.

Pour décider s'il faut ou non bâtir un nouvel immeuble afin de rassembler sur un même site différents services, les élus devraient savoir à combien les anciens bâtiments pourront être revendus, avoir un chiffrage des coûts de fonctionnements du nouvel immeuble, les comparer avec ceux des anciens, savoir combien coûterait une location, la réhabilitation de tel ou tel bâtiment...

A noter. Au début des années 1980, la valeur des actifs des collectivités (les ponts, les routes, le foncier, les bâtiments) était de 140 milliards d'euros dans la comptabilité nationale. Trente ans plus tard, ces actifs dépassent les 1 100 milliards. Les collectivités accumulent les biens sans se poser de questions sur les conséquences financières de cette stratégie.

#### **4. Planifier l'entretien de ses locaux**

L'entretien des biens immobiliers est très coûteux, surtout s'il n'a pas été fait régulièrement. Leur mise aux normes réglementaires est aussi source de nombreuses dépenses. Lorsque les budgets se tendent, il est tentant de rogner sur ces postes. En effet, ne pas effectuer certains travaux ou les retarder sine die, évite à court terme de détériorer ses ratios financiers.

Une ville peut sembler en très bonne santé financière alors qu'en fait, n'ayant pas entretenu son patrimoine, elle aura de très grosses dépenses à effectuer, souvent dans l'urgence. Ne pas entretenir régulièrement son patrimoine constitue une véritable bombe à retardement.

« Négliger l'entretien du patrimoine peut conduire à l'alourdissement des charges de fonctionnement par l'accélération de la dégradation du bâti provoquant des interventions plus lourdes, voire une détérioration irréversible du bâtiment », soulignait la Cour des comptes dans son rapport 2013 consacré aux collectivités.

Il est donc conseillé de mettre en place des plans pluriannuels d'investissements, afin de lisser l'effort dans le temps et d'éviter que l'entretien ne soit une variable d'ajustement du budget.

#### **5. Grouper certaines opérations**

En ayant une vision globale de leur parc et en connaissant les prochains chantiers, les collectivités peuvent coupler certains projets et optimiser les dépenses. Par exemple, elles pourront passer un même marché plomberie pour plusieurs bâtiments.

En groupant différents petits chantiers, grâce à la planification des travaux, elles obtiendront plus de réponses à leur appel d'offres et, grâce à l'effet de volume, obtiendront probablement des prix plus intéressants.

Par ailleurs, une ville qui, sur une même période, sait qu'elle va devoir détruire un site contenant de l'amiante, réhabiliter un gymnase et valoriser une parcelle foncière en construisant une nouvelle zone d'habitation, aurait intérêt là encore à coupler ces opérations qui semblent n'avoir rien en commun.

Elle aura peut-être des propositions revues un peu à la baisse de la part des promoteurs pour le projet de construction de logement, mais n'aura ainsi pas à trouver un prestataire pour la destruction ses bâtiments pollués à l'amiante, le promoteur se chargeant de trouver ce prestataire. Au global, elle sera probablement gagnante et n'aura eu qu'un projet, avec un seul interlocuteur à gérer.

#### **6. Professionnaliser la fonction immobilière**

Souvent, le service culture gère les bâtiments des bibliothèques, conservatoires et salles de spectacles, le service des sports les piscines, stades, gymnases... Le service urbanisme s'occupe lui des ventes et des achats, la direction du patrimoine prend en charge le suivi des travaux.

Cependant, certaines grandes collectivités commencent à rassembler dans un seul service toutes les compétences nécessaires pour gérer le patrimoine en termes juridiques, techniques, comptables et budgétaires. Ce service doit être capable de mener des études de besoins et d'opportunité.

Si elles peuvent s'appuyer sur les Domaines, les collectivités ont intérêt à être capable d'évaluer la valeur du bien qu'elles souhaitent vendre sur le marché. Pour les communes, cette centralisation peut s'opérer au niveau de l'intercommunalité.

## 7. Valoriser son patrimoine auprès des banques

Une collectivité qui a besoin d'emprunter, alors que ses ratios financiers ne sont pas très bons, peut mettre en avant la valeur de son patrimoine bâti et foncier afin de rassurer les banques. Elle leur démontre ainsi qu'elle est solvable.

Le risque étant moindre, elle obtiendra de meilleures conditions. Pour cela, il faut cependant avoir dressé la liste des biens qui sont cessibles, et avoir établi leur valeur de marché.

A noter. Un bien d'une collectivité ne peut être vendu que s'il n'est plus affecté au domaine public. Selon l'article L.2111-1 du Code général de la propriété des personnes publiques, le domaine public d'une personne publique « est constitué des biens lui appartenant qui sont soit affectés à l'usage direct du public, soit affectés à un service public pourvu qu'en ce cas ils fassent l'objet d'un aménagement indispensable à l'exécution des missions de ce service public ».

Actualiser la valeur de ses biens

Les collectivités connaissent la valeur comptable de leur patrimoine immobilier et non sa valeur vénale. Et, le décalage entre les deux peut être très important. En effet, certains biens, qui avaient plus de 100 ans ont été valorisés pour 1 euro symbolique, alors qu'ils peuvent être situés dans un quartier très prisé et avoir une valeur de marché très élevée.

A l'inverse, un bâtiment où des travaux très importants ont été réalisés peut avoir une valeur comptable supérieure à la valeur vénale. Les experts estiment cependant que dans la plupart des cas, la valeur du patrimoine des collectivités est largement sous estimée. Les collectivités n'étant pas taxées sur les plus-values de cession, contrairement aux entreprises, elles n'ont pas d'incitations financières à actualiser la valeur de leur patrimoine. C'est pourtant un élément important pour mener une gestion active de son patrimoine.

## Références

- Article publié dans notre numéro n° 285 de décembre 2014, pp. 58-59, gracieusement mis à disposition (les articles en texte intégral du Courrier des maires et des élus locaux sont ordinairement accessibles aux seuls abonnés).
- A lire : le chapitre 4 du rapport annuel public 2013 de la Cour des comptes intitulé « L'immobilier des collectivités territoriales : vers une gestion plus dynamique » (pp. 279 à 320). Ce chapitre fait la synthèse de l'examen de l'ensemble du patrimoine immobilier d'une soixantaine de collectivités et EPCI. La Cour y prône notamment la mise en place d'un schéma directeur du patrimoine foncier et immobilier.

## Bâtiment

### Exploitation durable des bâtiments : faire les bons choix

Publié le 12/10/2016 | Mis à jour le 17/10/2016

Par auteur associé et par Vincent Billon, Cerema - Direction technique Territoires et ville, chargé d'études exploitation durable des bâtiments • Club Techni.Cités

#### **Techni.Cités**



Marcus Kretschmar – Fotolia

L'exploitation des bâtiments est un maillon indispensable d'une gestion de patrimoine efficace et durable. Les enjeux sont considérables : financiers, environnementaux, sociétaux. Les exigences de performance sont nombreuses (sécurité incendie, sûreté, qualité de l'air, efficacité énergétique...) et appellent à une exploitation dite durable, faisant progressivement du bâtiment (avec ses occupants !) un acteur intégré au quartier et non plus seulement un consommateur de ressources.

Les exigences de performance des bâtiments sont nombreuses en matière, notamment, de sécurité incendie, de sûreté, de qualité de l'air, d'efficacité énergétique... L'exploitation de ces bâtiments doit être durable, pour qu'ils deviennent des acteurs intégrés au quartier et non plus seulement des consommateurs de ressources.

#### **Les enjeux de l'exploitation**

##### **Maintien de la valeur du patrimoine au meilleur coût**

Il est généralement admis que le coût d'exploitation d'un bâtiment (calculé sur une durée de vie de 50 ans) représente les trois quarts de son coût global, le dernier quart représentant les coûts liés à la construction. Les choix initiaux d'investissement sont donc à étudier finement car ils vont conditionner les coûts d'exploitation du bâtiment durant le reste de son cycle de vie. Par exemple, une ventilation double flux sera plus chère à l'installation qu'une ventilation simple flux mais elle permettra de réaliser des économies sur sa facture de chauffage. Sa maintenance sera en revanche plus onéreuse car elle nécessitera des changements périodiques de son filtre.

La pérennité d'un bâtiment est par ailleurs largement corrélée à la qualité de l'exploitation qui en est faite. Son optimisation permet de réduire et de ralentir la diminution naturelle de la

valeur du patrimoine dans le temps. Pour cela, le gestionnaire de bâtiment peut par exemple décider de privilégier la maintenance préventive, qui présente les avantages suivants :

- prolongation de la durée de vie des équipements ;
- diminution des pannes ;
- lissage des dépenses de fonctionnement sur une longue période et diminution des dépenses imprévues.

Les gros travaux d'entretien (ravalement d'une façade par exemple) ou les renouvellements d'installations ou d'équipements (remplacement d'une pompe hydraulique d'un réseau de chauffage par exemple) sont alors retardés mais restent néanmoins nécessaires pour maintenir la valeur des actifs.

### **Maîtriser les consommations d'énergie**

Le secteur du bâtiment représente en France environ 20 % des émissions de gaz à effet de serre totales et encore plus de 40 % de la consommation en énergie primaire.

Pour améliorer ces chiffres, la réglementation française s'est attachée jusqu'à présent à limiter la consommation d'énergie primaire du secteur du bâtiment durant sa phase d'exploitation, en atteignant progressivement avec la RT2012 le niveau de performance des bâtiments, dits à basse consommation (soit 50 kWh/m<sup>2</sup>/an).

La prochaine grande échéance réglementaire, prévue à l'horizon 2020, a l'ambition de franchir une marche supplémentaire en consacrant le bâtiment comme un producteur d'énergie et non plus seulement comme un consommateur.

Les gisements d'économie d'énergie sont nombreux :

- programmation des installations de chauffage, de ventilation et de climatisation en fonction des plages d'occupation du bâtiment ;
- régulation de ces mêmes installations au plus près des besoins, en prenant notamment en compte les apports solaires et les apports internes ;
- contrôle et remise en état si nécessaire des installations (calorifuges, entrées d'air, filtres...);
- démarche écoresponsable avec les occupants.

Le volume total de ces économies est généralement compris entre 15 et 30 % de la facture d'énergie.

Par ailleurs, la nécessaire maîtrise des consommations d'énergie doit s'accompagner d'une prise en compte des autres impacts négatifs de l'exploitation du bâtiment, à savoir les consommations d'eau, et de tous les consommables spécifiques à l'usage du bâtiment (carburants pour les véhicules, papier pour la bureautique...).

Les référentiels liés à la qualité environnementale du bâtiment en phase exploitation, qu'ils soient français (HQE) <sup>(1)</sup>, américain (LEED) <sup>(2)</sup>, ou britannique (BREEAM) <sup>(3)</sup> peuvent constituer une aide précieuse pour tout gestionnaire de bâtiment souhaitant maîtriser ses impacts sur l'environnement.

### **Enjeux sociaux pour les occupants**

L'exploitation d'un bâtiment doit permettre d'assurer la sécurité, la santé et le confort des occupants. Le législateur a depuis longtemps imposé des obligations, que ce soit à travers le code de la construction et de l'habitation (principalement pour le logement), du code du travail (principalement pour les bâtiments tertiaires) et du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP).

Depuis quelques années, les préoccupations en matière de santé et de bien-être à l'intérieur des bâtiments sont grandissantes. Le code de la santé publique impose par exemple des

mesures de surveillance des fibres d'amiante présentes dans l'air ambiant <sup>(4)</sup>, dans les bâtiments à risque.

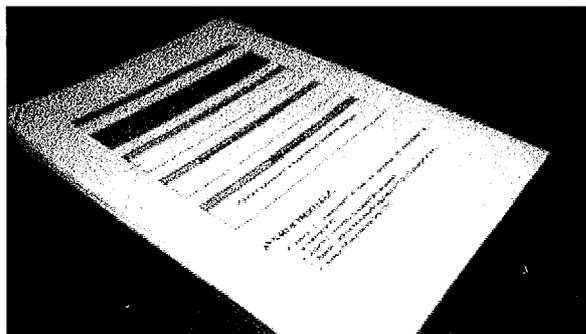
Plus généralement, la surveillance de la qualité de l'air est un enjeu contemporain, pour lutter contre l'ensemble des polluants qui ont tendance à s'accumuler à l'intérieur des locaux en cas de ventilation insuffisante. Ces polluants sont d'origine naturelle (radon par exemple) ou d'origine anthropique (formaldéhyde, benzène, dioxyde de carbone, tétrachloréthylène).

Le code de l'environnement va par exemple imposer progressivement une surveillance de la qualité de l'air à l'intérieur des locaux recevant des enfants, notamment les écoles et les crèches.

## **Contrats d'exploitation au service de la performance**

### **Confier « son » exploitation à un prestataire privé**

Les récentes évolutions techniques et réglementaires ont fait évoluer la conception des bâtiments. Elles imposent de nouvelles compétences techniques pour le personnel en charge de l'exploitation. Le gestionnaire d'un bâtiment peut décider de confier une partie des prestations nécessaires à l'exploitation de son bâtiment à une entreprise privée, pour disposer de ces compétences. La réussite de la mission du prestataire passe néanmoins par le maintien de personnel formé en interne capable de suivre et de vérifier le travail effectué.



Confier l'exploitation à un prestataire privé nécessite de définir des clauses techniques réalistes et adaptées.

Différents montages juridiques existent pour gérer la relation contractuelle entre la personne publique et l'entreprise privée d'exploitation. Il est généralement préconisé d'allotir les prestations en fonction des spécialités techniques (chauffage/ventilation/climatisation, électricité, sécurité incendie, plomberie, appareils élévateurs, second œuvre, menuiseries...).

Cependant, les contrats dits « multitechniques », car regroupant l'ensemble des prestations techniques nécessaires à l'exploitation du bâtiment, sont de plus en plus fréquents. Ils permettent notamment de diminuer le nombre d'interlocuteurs pour le gestionnaire de bâtiment. Le conseil régional du Languedoc-Roussillon a recours, par exemple, depuis plusieurs années à un marché unique regroupant neuf champs techniques différents. Ce marché présente de bons résultats techniques et économiques.

Dans tous les cas, les clauses des contrats doivent être définies précisément, notamment les obligations de moyens et les obligations de résultat. Des indicateurs et des moyens de contrôle doivent permettre d'évaluer périodiquement l'atteinte des objectifs.

### **Contrats d'entretien et contrats d'exploitation**

Il existe deux grandes familles de contrats, les contrats d'entretien et les contrats d'exploitation.

Les contrats d'entretien engagent l'entreprise sur des moyens destinés à maintenir les installations techniques dans un état normal de fonctionnement. Les contrats d'exploitation imposent à l'entreprise d'obtenir des résultats, par exemple l'atteinte de températures de confort dans des bureaux.

Les contrats d'entretien sont relativement simples à rédiger et permettent généralement de répondre aux obligations réglementaires. Les contrats d'exploitation sont plus complexes à mettre en œuvre car ils nécessitent plusieurs prérequis (connaissance détaillée de l'état des installations, définition précise du niveau de qualité des prestations, moyens techniques et humains suffisants pour suivre l'exécution du marché). Ils permettent généralement d'améliorer la performance globale du bâtiment.

Pour inciter l'entreprise à réaliser des économies d'énergie, les gestionnaires peuvent inclure une clause d'intéressement, qui permet de partager les économies financières générées par cette baisse. L'entreprise est par ailleurs pénalisée si les consommations sont supérieures à un seuil défini dans le contrat.

Une clause de gros entretien, généralement appelée P3, peut également être incluse. Cette clause permet d'inciter l'entreprise à mettre en place une politique de maintenance préventive ambitieuse, qui allonge la durée de vie des installations.

Le Sigerly (syndicat de gestion des énergies de la région lyonnaise) assiste par exemple ses communes adhérentes pour contractualiser un marché d'exploitation de leurs installations de chauffage, incluant le gros entretien. Une diminution moyenne de 6 % des consommations d'énergie est alors constatée.

### **Contrats de performance énergétique**

Au-delà de l'intéressement aux économies d'énergie, l'objectif ultime est de contractualiser une baisse de la consommation d'énergie par rapport à une situation initiale. C'est l'objet des contrats de performance énergétique, plus communément appelés CPE, dont le principe a été introduit par la directive européenne de 2006 <sup>(6)</sup>.

C'est un contrat global, qui inclut a minima l'exploitation des bâtiments, mais qui peut inclure également la conception et la réalisation de travaux ayant pour objet l'amélioration de la performance énergétique.

Différents montages juridiques existent en fonction du budget et des besoins. Le marché public de services est très proche du contrat d'exploitation décrit dans le paragraphe précédent. Il permet d'économiser sans investissement majeur.

Le marché public global de performance, dont le principe a été introduit par l'ordonnance du 23 juillet 2015, permet de regrouper une très grande variété d'actions incluant notamment des travaux d'isolation et des renouvellements d'équipements de production de chaud ou de froid. Il permet d'atteindre des niveaux d'économie importants souvent supérieurs à 40 %.

## **Focus**

### **Le marché global de performance, un nouvel outil pour l'acheteur public**

L'ordonnance du 23 juillet 2015, portant réforme des règles de la commande publique, a introduit la notion de marché public global de performance, utilisable par les acheteurs depuis le 1<sup>er</sup> avril 2016.

Ce nouveau type de marché se substitue au marché de réalisation exploitation maintenance (« REM ») et au marché de conception réalisation exploitation maintenance (« CREM »), introduits par le décret du 25 août 2011. Ces marchés doivent associer l'exploitation ou la maintenance à la réalisation ou à la conception réalisation de

prestations afin de remplir des objectifs de performance chiffrés et mesurables. Ceux-ci peuvent être définis en termes :

- de niveau d'activité ;
- de qualité de service ;
- d'efficacité énergétique (cas du CPE par exemple) ;
- d'incidence écologique (préservation ou augmentation de la biodiversité par exemple).

Ce nouveau type de marché offre donc un cadre juridique adapté aux gestionnaires de bâtiments pour contractualiser avec une entreprise de hauts niveaux d'exigences pour l'exploitation (confort des occupants, performance énergétique, performance environnementale).

Enfin, le marché de partenariat est à réserver à des opérations très spécifiques, au budget supérieur à 2 millions d'euros. Il permet le préfinancement des investissements par l'entreprise privée.

Quel que soit le montage juridique choisi, le portage politique de la démarche et une équipe projet pluridisciplinaire sont indispensables pour le montage et le suivi d'un CPE.

En outre, la mesure et la vérification de la performance nécessitent de définir une méthode commune entre l'acheteur public et l'entreprise privée. Cette méthode doit être faisable techniquement et économiquement viable. On considère généralement que le coût du protocole de mesure et de vérification ne doit pas excéder 10 % de l'économie contractualisée.

## **Quelles technologies au service de l'exploitation ?**

### **L'instrumentation : un mal nécessaire ?**

Le contrôle des factures des fournisseurs d'énergie est l'outil le plus simple à mettre en place dans un bâtiment. Ce contrôle ne suffit pas, en général, à identifier précisément les usages concernés de l'énergie, ni les causes de surconsommation éventuelle. Il faut mesurer différents paramètres.

Il est par exemple nécessaire de corréliser les consommations fournies par les compteurs aux paramètres de confort à l'intérieur des locaux (notamment la température). Des consommations équivalentes d'une année sur l'autre ne sont pas forcément le signe « que tout va bien » si les températures varient de manière significative.

Seul un réel suivi par poste de consommation (chauffage, ventilation, éclairage, bureautique...) permet de repérer et de comprendre l'origine des variations et de les réduire rapidement.

Par ailleurs, l'instrumentation peut permettre de s'intégrer pleinement dans un réseau de distribution d'énergie. Connecté au quartier, le bâtiment devient capable de fournir de l'électricité quand il n'en a pas besoin ou au contraire d'utiliser l'énergie produite par un voisin pour effacer ses pics de consommation.

## **Focus**

### **Vers une exploitation intégrée des bâtiments ?**

Les expérimentations de réseaux électriques dits intelligents (smart grids) ont tendance à se multiplier. Ces technologies permettent de mieux adapter la demande d'énergie à l'offre en privilégiant la consommation locale et en lissant les pics de consommation. La réussite de ces nouvelles technologies dépend fortement de l'implication des consommateurs, qui deviennent également acteurs de la performance globale du réseau en adaptant leurs

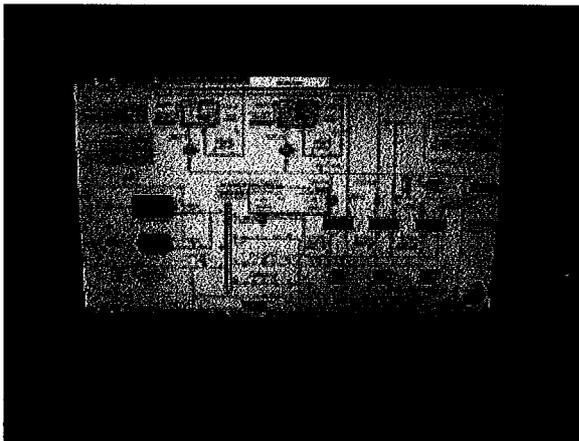
usages à l'offre. Ceci présente l'avantage d'éviter des investissements dans des infrastructures lourdes de production ou de réseau.

Le réseau local joue un rôle prépondérant car il permet l'équilibrage entre les nouvelles ressources énergétiques distribuées et en favorisant un usage local de ces ressources. Plusieurs projets sont en cours d'expérimentation à ce jour, notamment le quartier solaire de Nice Métropole Côte d'Azur, qui intègre une forte proportion de production d'électricité photovoltaïque locale, des unités de stockage d'énergie et des équipements électriques communicants dans les foyers volontaires.

Le projet Brest smart grid, dans le projet d'aménagement du quartier des Capucins, intègre pour sa part une centrale photovoltaïque reliée au réseau et une autre fonctionnant en autoconsommation.

### **La GTB : au service des occupants sans asservir le gestionnaire**

Le sigle GTB, qui désigne la gestion technique du bâtiment, est souvent utilisé pour désigner le système informatique d'aide à la gestion des équipements techniques d'un bâtiment. Ces systèmes permettent de signaler des pannes ou des dysfonctionnements, de piloter à distance les équipements énergivores (notamment les réseaux de chaleur et de froid) et de synthétiser des données afin d'assurer le suivi de la performance globale du bâtiment (notamment énergétique).



Une GTB bien dimensionnée permet de faciliter le travail du gestionnaire et d'optimiser le fonctionnement des installations techniques.

La GTB permet de piloter deux grandes familles d'installations techniques, les équipements liés au confort énergétique (chauffage, ventilation, climatisation...) et ceux liés à la distribution électrique (éclairage, stores, contrôles d'accès...).

Les économies escomptées peuvent être significatives si une réflexion préalable a permis de définir les objectifs de l'outil et l'organisation qui sera mise en place pour l'utiliser et l'entretenir.

Le temps de retour sur investissement d'une GTB est alors compris généralement entre deux et dix ans.

### **Et la maquette numérique ?**

La contribution de la maquette numérique <sup>(6)</sup> à la performance des processus de conception et de construction est désormais reconnue par les pouvoirs publics. Mais qu'en est-il de la phase exploitation ?

Il y a encore sans doute beaucoup de chemin avant que les données rentrées pendant le processus de réalisation de l'ouvrage puissent servir effectivement au gestionnaire.

Pourtant, une part importante des données serait utile à une exploitation performante. Par exemple, l'utilisation interactive des données des dossiers des ouvrages exécutés (DOE) pourrait permettre de faciliter la préparation des interventions techniques (par exemple en facilitant la recherche d'une vanne ou d'un clapet coupe-feu).

La maquette pourrait également permettre de simuler plusieurs scénarios d'usage ou d'exploitation (sécurité incendie, évacuation de personnes, travaux...).

Les questions de la mise à jour de la maquette numérique et de la formation des équipes d'exploitation se posent pour la réussite de la mise en place d'un tel outil.

## Focus

### Les métiers d'économiste de flux et de conseiller en énergie partagé



La programmation des équipements énergivores au plus près des besoins est une action simple à mettre en œuvre.

Depuis 2010, l'Ademe soutient financièrement les collectivités territoriales pour le recrutement de techniciens en charge des sujets en lien principalement avec l'énergie. Ces techniciens sont appelés « économistes de flux », en référence aux économies générées par leurs actions, ou « conseillers en énergie partagés », pour ceux partageant leur activité entre plusieurs communes (généralement celles de moins de 10 000 habitants). Plusieurs évaluations (notamment de l'Ademe) montrent que le coût du recrutement d'un économiste de flux est généralement compris entre un et deux euros par an et par habitant, à comparer au coût des économies engendrées, de l'ordre de 1 à 3 euros par an et par habitant. Les économies dépassent donc en moyenne le coût de l'emploi créé. L'économiste de flux met en œuvre généralement des actions simples, en agissant à la fois sur les contrats de fourniture d'énergie (négociation des contrats), les équipements techniques (programmation et régulation au plus près des besoins) et sur les pratiques des occupants. Ses missions dépassent souvent le cadre strict du bâtiment et peuvent traiter des questions liées à l'éclairage public, à l'utilisation des véhicules et à l'arrosage des espaces verts.

### **Références :**

- "Les missions et les métiers de l'exploitation et de la maintenance des bâtiments publics", collection expériences et pratiques, éditions du Cerema. <http://www.certu-catalogue.fr>
- "L'exploitation, l'entretien et la maintenance des bâtiments publics : quels enjeux, quelles organisations ?", éditions du Cerema, 2014. <http://www.certu-catalogue.fr>
- "L'exploitation, l'entretien et la maintenance des bâtiments publics : préparer et suivre ses contrats", éditions du Cerema, 2014. <http://www.certu-catalogue.fr>
- "Contrat de performance énergétique, les clés pour réussir son cahier des charges", Ademe, Auvergne Rhône-Alpes, 2015. <http://www.cpeauvergnerhonealpes.org>
- "Gestion technique du bâtiment - Bonnes pratiques pour concevoir et réaliser les systèmes de GTB", éditions AQC, 2014. <http://www.programmepacte.fr>
- Ordonnance n°2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics. <https://www.legifrance.gouv.fr>
- Décret n°2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics. <https://www.legifrance.gouv.fr>

### **Notes :**

- note 1 : haute qualité environnementale.
- note 2 : leadership in Energy and Environmental Design.
- note 3 : Building Research Establishment Environmental Assessment Method.
- note 4 : décret du 3 juin 2011 relatif à la protection de la population contre les risques sanitaires liés à une exposition à l'amiante dans les immeubles bâtis.
- note 5 : directive 2006/32/CE relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques.
- note 6 : la maquette numérique est une base de données technique, standardisée et partagée. Elle contient les objets composant le bâtiment, leurs caractéristiques physiques, techniques et fonctionnelles. Elle permet de mettre en relation ces objets (source : Plan transition numérique du bâtiment).

**BÂTIMENT**

# BIM : vers une gestion du patrimoine optimisée

Par Faustine Sappa

Responsables de leurs bâtiments sur l'ensemble de leur cycle de vie, les collectivités ont tout intérêt à optimiser la gestion de leur patrimoine sur le long terme.

C'est ce que l'utilisation du BIM va permettre, à condition de repenser les méthodes de travail en mode collaboratif et d'adopter de nouveaux outils transversaux.

**S'**il est communément admis que l'exploitation représente les trois quarts du coût global d'un bâtiment, une prise de conscience générale est en train de s'opérer au niveau des collectivités pour rendre cette phase moins coûteuse. Pour y parvenir, il convient de bien connaître son patrimoine. Nombreuses sont en effet les collectivités à ne pas savoir précisément leur patrimoine, ce qui les mène parfois à des actions aberrantes comme réaliser des travaux sur des bâtiments dont elles ne sont plus propriétaires !

À terme, les possibilités du BIM en gestion de patrimoine sont infinies et représenteront un gain de temps et d'argent important. Le travail se fera en mode collaboratif et non plus séquentiel. Les collectivités pourront envoyer les maquettes numériques aux ingénieurs pour réaliser des études thermiques et fournir les métrés aux entreprises chargées des réhabilitations. Il sera possible de passer directement des commandes à



## L'ESSENTIEL

- Le vaste patrimoine immobilier d'une collectivité nécessite une politique de gestion sur tout son cycle de vie.
- Le BIM optimise cette gestion mais implique l'adoption de nouvelles méthodes de travail et d'outils.
- La première étape est la connaissance précise du patrimoine afin de numériser l'ensemble des informations.

partir des objets modélisés et de leurs caractéristiques grâce à des logiciels interfacés, puis d'intégrer en retour le bon de travaux exécutés dans la même maquette afin que les caractéristiques et la durée de vie du produit concerné se mettent automatiquement à jour.

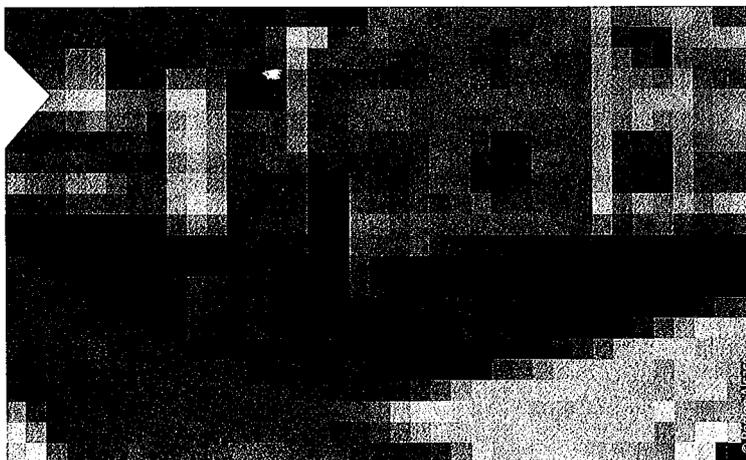
## Partager les mises à jour

Ainsi, chaque modification sera tracée et directement accessible d'un simple clic sur le composant. Les mises à jour pourront être partagées avec l'ensemble des acteurs concernés grâce à des droits d'accès, ce qui réduira la charge de travail pour les collectivités et améliorera la réalisation des

tâches ainsi mutualisées. De belles perspectives qui ne pourront devenir réalité qu'à la condition d'acquiescer une parfaite connaissance du patrimoine. « On estime qu'en moyenne, un gestionnaire n'a plus les plans à jour de son bâtiment au bout de sept ans, indique Benoît Vervandier, directeur général d'Archimen, éditeur de l'outil Active 3D. Par ailleurs, une étude américaine reprise en France a démontré qu'un patrimoine méconnu coûte à son gestionnaire 2 euros du mètre carré par an. » Une dépense colossale à laquelle peuvent s'ajouter des coûts de prestation surcotés mais impossibles à réajuster si l'on ne dispose pas d'un état de référence de son patrimoine.

Bien connaître son patrimoine est donc l'objectif n° 1 des collectivités qui se lancent dans la numérisation

Rendu de la numérisation sous le logiciel Allplan du lycée Aristide Briand à Schiltigheim (Bas-Rhin).



## LES PRINCIPAUX LOGICIELS DE GESTION DU PATRIMOINE

- ACTIVE3D (Archimen) ;
- BDP (Adelior) ;
- ISI FOR YOU (Isiom) ;
- Abyla (Labeo) ;
- Allfa TT Graphics (Nemetschek) ;
- Facility-ONline (Vizelia Technologies).

de leur patrimoine, première étape de l'optimisation de la gestion.

### En premier lieu, gérer les surfaces

« Le premier besoin exprimé par les collectivités qui se lancent dans la numérisation de leur patrimoine est loin de l'exploitation, estime Frédéric Bidault, BIM Manager orienté gestion du patrimoine à la mairie de Blagnac (Haute-Garonne). Il s'agit surtout de disposer de plans pour tous ses bâtiments. C'est ce qui a mené la ville de Blagnac à initier cette démarche en 2007. » À ce moment-là, ce qui intéressait les élus et les cadres techniques était de récupérer des informations leur permettant de gérer les surfaces des locaux et leur affectation. « C'est ce sur quoi travaillent essentiellement les collectivités avec le BIM pour le moment. Nous sommes capables d'intégrer beaucoup d'informations aux objets du modèle 3D mais nous sommes encore loin de la phase d'optimisation de la gestion », poursuit Frédéric Bidault. Si Blagnac fait partie des pionniers de cette démarche, elle a dû en essayer les plâtres : « une grande partie des maquettes des bâtiments n'est pas exploitable car certains objets n'ont pas été modélisés avec les bons outils dans le logiciel (NDLR : Revit). » Et refaire les plans des bâtiments dans le but d'y effectuer des travaux représente un coût d'1 à 1,50 euro du mètre carré. « Le BIM est une merveille de technologie et fait gagner un temps considérable, mais cela devient compliqué quand il s'agit de gérer 180 bâtiments et 100 000 mètres carrés. Cela nécessite du personnel formé, voire de l'hyper-compétence, de la réflexion et la maîtrise de toute une chaîne allant du dessinateur à la réintégration des informations dans la base de données, en passant par l'utilisation du logiciel et l'export IFC. »

### Horizon 2017

La connaissance du patrimoine a une valeur mais elle n'est pas gratuite ! Les collectivités se doivent de l'acquérir en mettant en œuvre des outils pour la valoriser et la rendre exploitable. Malgré ces freins, Frédéric Bidault reste optimiste et estime que le modèle sera opérationnel d'ici cinq ans. Pour les bâtiments neufs, Blagnac impose déjà aux prestataires de livrer un dossier

## CR D'ALSACE

### UNE MISE EN PLACE PROGRESSIVE

C'est avec l'objectif de « mieux connaître le patrimoine pour mieux décider et mieux gérer » que le projet d'acquisition d'outils progiciels est lancé par le conseil régional d'Alsace en 2008. Son choix : solutions de CAO/DAO Allplan et de gestion de patrimoine Alfa (Nemetschek). La première phase du projet est le relevé des surfaces par un prestataire externe. « Nous travaillons à partir de l'objet « pièce » afin d'alimenter l'outil avec les informations qui nous intéressent, utiles notamment pour le calcul des dotations de fonctionnement : volume, surface, désignation, usage, affectation, utilisation par un tiers, » précise Philippe Antoine, administrateur gestion du patrimoine. « Actuellement, nous n'utilisons qu'une petite partie du potentiel du BIM. Mais, nous attendons beaucoup du BIM, notamment afin d'optimiser notre maintenance. Pour nos futurs projets, la fourniture de DOE au format IFC sera obligatoire. »

des ouvrages exécutés (DOE) au format IFC. « La rigueur de ce format d'échange interopérable permet de détecter immédiatement les erreurs qui se répercutent dans la base de données. »

Une démarche initiée au niveau européen par la publication de la directive européenne Marchés publics qui recommande dorénavant l'usage du BIM lors des appels d'offres et des concours de projets publics. En France, cela se traduit par le Plan national pour faire basculer le bâtiment dans une nouvelle ère numérique, avec une mesure rendant progressivement obligatoire la maquette numérique dans les marchés publics d'État en 2017, et ce afin de constituer une véritable « carte Vitale » du bâtiment.

### Un exemple à suivre

Le conseil régional de Bourgogne est le premier gestionnaire public à avoir adopté le BIM. En dix ans, il est arrivé au bout de la numérisation de son patrimoine (900 bâtiments et 20 millions de mètres carrés de terrains). Le fait d'avoir choisi l'IFC garantit la stabilité et la pérennité de l'information. « Lors de la mise à jour d'un local, les données sont archivées mais grâce au

format IFC, il est toujours possible de les consulter et d'intervenir dessus. Nous avons une totale visibilité de toutes les opérations effectuées avec le logiciel », précise Thibault Masson, expert chef de projet BIM au conseil régional de Bourgogne. La région dispose donc d'indicateurs globaux sur l'ensemble de son patrimoine et entame désormais une deuxième phase. Après avoir raisonné en termes d'objets (relevé des pièces, murs, toitures...), elle s'intéresse désormais à l'aspect système, afin, par exemple, de traiter les équipements pour détecter les zones mortes.

Un cas d'école dont les collectivités pourront s'inspirer pour réussir à constituer la description de leur patrimoine. Loin d'être vécue comme un mal nécessaire, cette transition est perçue par les maîtres d'ouvrage comme un levier de création de valeur en termes de fiabilisation des processus métiers transversaux, d'optimisation des dépenses techniques, de pilotage de la transparence avec les acteurs tiers et de maîtrise des risques (1). ●

(1) Source : Livre Blanc Maquette numérique et gestion patrimoniale, mai 2014.

### POUR EN SAVOIR +

- <http://bimgestiondupatrimoine.wordpress.com>
- Plan bâtiment durable - rapport du groupe de travail BIM et gestion du patrimoine.
- Livre blanc Maquette numérique et gestion patrimoniale, mai 2014.
- [www.mediaconstruct.fr](http://www.mediaconstruct.fr)



### QU'EST-CE QUE C'EST ?

**BIM (building information model)** : fichier numérique qui concentre l'ensemble de l'information technique de l'ouvrage, contenant chaque objet le composant et ses caractéristiques.

**IFC (industry foundation classes)** : format international (ISO 10303-21) favorisant la communication et l'interopérabilité entre les applications de construction et d'exploitation.

Bâtiment

## L'exemplarité des constructions publiques enfin précisée

Publié le 24/04/2017 | Mis à jour le 25/04/2017

Par Nathalie Mary • Club Techni.Cités



D.R.

En matière de réglementation thermique et énergétique prévue par la loi de transition énergétique, les critères de construction des bâtiments publics exemplaires sont désormais définis. Cette exemplarité se démontre à la fois par le critère d'énergie positive et de haute performance environnementale détaillés dans l'arrêté du 10 avril 2017.

Les critères de construction des bâtiments publics exemplaires viennent enfin d'être définis par décret. L'article 8 de la loi de transition énergétique <sup>(1)</sup> dispose en effet que : « Toutes les nouvelles constructions sous maîtrise d'ouvrage de l'État, de ses établissements publics ou des collectivités territoriales font preuve d'exemplarité énergétique et environnementale et sont, chaque fois que possible, à énergie positive et à haute performance environnementale. »

### « Nouveau » cycle de vie

Le décret publié en décembre 2016 sur l'exemplarité énergétique et environnementale des constructions publiques <sup>(2)</sup> introduisait déjà les premiers critères sur la qualité environnementale afin que les établissements publics soient exemplaires sur les consommations d'énergie, la production d'énergie renouvelable ainsi que sur la baisse des émissions de gaz à effet de serre (GES) pour la construction mais aussi pour l'exploitation du nouveau bâtiment.

Ces critères viennent d'être précisés par l'arrêté du 10 avril 2017 relatif aux constructions à énergie positive (BEPOS) et à haute performance environnementale (HPE) sous maîtrise d'ouvrage de l'Etat, de ses établissements publics et des collectivités territoriales <sup>(3)</sup>. L'arrêté, tant attendu, fixe les niveaux des critères et tient compte du référentiel « Energie-Carbone » d'octobre 2016. Ce dernier « définit la méthode de calcul des indicateurs relatifs au bilan

énergétique et à la performance environnementale du bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie, notamment au regard des émissions de gaz à effet de serre ». Il vient en complément de la réglementation thermique 2012 (RT 2012) applicable aux bâtiments neufs.

Quatre textes, avec la loi, s'agrègent donc pour former la nouvelle réglementation applicable – et plutôt complexe – aux bâtiments publics exemplaires, bien que basée sur le « libre choix » des maîtres d'ouvrages.

### **Équilibre des consommations**

Pour être considéré comme étant un bâtiment à énergie positive (BEPOS), le bâtiment devra atteindre un équilibre entre la consommation d'énergie non renouvelable – comprenant tous les usages énergétiques – et la production d'énergie renouvelable ou de récupération. Un bilan d'équilibre énergétique devra révéler un seuil inférieur défini par l'arrêté. Ce seuil pourra toutefois être modulé en fonction de la localisation, des caractéristiques et de l'usage de la construction neuve. Ainsi, l'arrêté précise du point de vue de la performance énergétique que « ces nouvelles constructions auront des consommations d'énergie limitées et recourront de façon significative aux énergies renouvelables ». Pour la qualification d'un bâtiment dit BEPOS, l'arrêté retient des niveaux de performance « Energie 3 » (supérieur de 40 % à la RT 2012) ou « Energie 4 » (avec un bilan énergétique « nul » contribuant à la production d'énergie renouvelable au-delà du bâtiment).

### **Nouvelle certification HPE**

Afin de répondre au nouveau critère « HPE », le bâtiment public devra obtenir une certification répondant au minimum à deux critères de performance parmi les suivants : « valorisation de déchets de chantier ; réduction de l'empreinte carbone du bâtiment par le recours aux matériaux biosourcés ; qualité de l'air intérieur améliorée par le recours à des matériaux faiblement émetteurs de composés organiques volatils et qualité de la mise en œuvre des systèmes de ventilation ». De plus, ces bâtiments « bas carbone » auront également l'obligation de répondre à une diminution des émissions de GES sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment (construction, utilisation, destruction) selon un seuil également fixé par l'arrêté. Ce dernier se calcule selon une formule indiquée dans le référentiel. Il est à noter que ces seuils sont « caractérisés par les indicateurs E-ges et E-ges PCE », (E-ges = Emission de gaz à effet de serre) devant être « inférieurs ou égaux respectivement aux niveaux maximaux E-ges max et E-ges PCE max du niveau Carbone 1 ou du niveau Carbone 2 ».

### **Plusieurs niveaux de carbone**

Le niveau « Carbone 1 », comme l'indique le référentiel, « se veut accessible à tous les modes constructifs et vecteurs énergétiques ainsi qu'aux opérations qui font l'objet de multiples contraintes (zone sismique, nature du sol...) ; il vise à embarquer l'ensemble des acteurs du bâtiment dans la démarche d'évaluation des impacts du bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie et de leur réduction » ; et le niveau « Carbone 2 » vise « à valoriser les opérations les plus performantes ; il nécessite un travail renforcé de réduction de l'empreinte carbone des matériaux et équipements mis en œuvre, ainsi que des consommations énergétiques du bâtiment. »

Pour le calcul global, il s'agira d'additionner « les valeurs pivots associées respectivement au seuil global d'émissions de gaz à effet de serre et au niveau relatif aux produits de construction » en sus de « la modulation liée à la consommation énergétique suivant la zone

climatique, l'altitude et la surface » plus un indice « M-park » (modulation en fonction des places de parking). Enfin, il faudra ajouter d'autres «coefficients modulateurs» liés à la consommation énergétique suivant la zone climatique, l'altitude et la surface des logements, ainsi que la masse totale des déchets de chantier devra être valorisé à «plus de 50%», en utilisant des matériaux de construction de classe A+.

### **Liberté du maître d'ouvrage**

On notera enfin un élément important: celle d'un «engagement » de l'Etat de préciser que ces normes ne sont pas obligatoires. La loi, utilise un énoncé d'ailleurs équivoque « chaque fois que possible » ; ce qui « constitue une faculté pour le maître d'ouvrage public et non une obligation».

Entre la loi, le décret du 21 décembre 2016 ainsi que l'arrêté du 10 avril dernier, cette réglementation entrera en vigueur « au premier jour du cinquième mois suivant l'entrée en vigueur de l'arrêté ». Dès septembre, il s'agira donc, pour les maîtres d'ouvrage « volontaires » de bien appréhender les méthodes de calcul – tout en attendant la nouvelle réglementation thermique de 2018 qui devrait, selon toute vraisemblance, être conforme à ces premières exigences dites « exemplaires et à haute performance environnementale. »

### **Notes :**

- note 1 : loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, JORF n°0189 du 18 août 2015.
- note 2 : décret n° 2016-1821 du 21 décembre 2016 relatif aux constructions à énergie positive et à haute performance environnementale sous maîtrise d'ouvrage de l'Etat, de ses établissements publics ou des collectivités territoriales, JO du 23 décembre 2016.
- note 3 : arrêté du 10 avril 2017 relatif aux constructions à énergie positive et à haute performance environnementale sous maîtrise d'ouvrage de l'Etat, de ses établissements publics et des collectivités territoriales, JO du 19 avril 2017.

# Établissements recevant du public (ERP) : un registre public d'accessibilité bientôt obligatoire

Publié le 29 septembre 2017 - Direction de l'information légale et administrative (Premier ministre)



Illustration | Crédits : © momius - Fotolia.com

**À partir du 22 octobre 2017, les gestionnaires d'établissements recevant du public (ERP) devront mettre à la disposition du public un registre public d'accessibilité.**

Outre la liste des prestations proposées par l'établissement pour l'accessibilité des personnes handicapées, le registre contiendra :

- la liste des pièces administratives et techniques relatives à l'accessibilité de l'établissement aux personnes handicapées ;
- la description des actions de formation des personnels chargés de l'accueil des personnes handicapées.

Un arrêté publié au *Journal officiel* du 22 avril 2017 précise le contenu et les modalités de diffusion et de mise à jour de ce registre, selon la catégorie et le type de l'établissement.

Les ERP situés dans un cadre bâti doivent être tels que toute personne handicapée puisse y accéder, y circuler et y recevoir les informations qui y sont diffusées, dans les parties ouvertes au public.

L'information simple à lire et à comprendre par le public doit être diffusée par des moyens adaptés aux différents handicaps.

Les gestionnaires d'ERP sont libres de choisir la forme du registre, sous version papier ou numérique.

## **À noter :**

Accueil du public, ascenseurs, éclairages, sanitaires : un autre arrêté publié au *Journal officiel* du 26 avril 2017 définit toutes les règles techniques permettant de qualifier les ERP (lors de leur construction) comme étant des bâtiments accessibles aux personnes handicapées.

## **Textes de référence**

- Décret relatif au registre public d'accessibilité
- Arrêté fixant le contenu et les modalités de diffusion et de mise à jour du registre public d'accessibilité
- Arrêté relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public lors de leur construction et des installations ouvertes au public lors de leur aménagement



En savoir plus sur ce texte...

JORF n°0076 du 30 mars 2017  
texte n° 45

**Décret n° 2017-431 du 28 mars 2017 relatif au registre public d'accessibilité et modifiant diverses dispositions relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public**

NOR: LHAX1702913D

ELI: <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2017/3/28/LHAX1702913D/jo/texte>

Alias: <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2017/3/28/2017-431/jo/texte>

Publics concernés : propriétaires et exploitants d'établissements recevant du public.

Objet : règles relatives au registre public d'accessibilité pour les établissements recevant du public (ERP).

Entrée en vigueur : le registre public d'accessibilité est mis à la disposition du public dans un délai de six mois à compter de la publication du présent décret.

Notice : le décret définit les modalités selon lesquelles les établissements recevant du public, neufs et situés dans un cadre bâti existant, sont tenus de mettre à disposition du public un registre public d'accessibilité. Ce registre mentionne les dispositions prises pour permettre à tous, notamment aux personnes handicapées, quel que soit leur handicap, de bénéficier des prestations en vue desquelles l'établissement a été conçu.

Références : le décret est pris pour l'application de l'article 6 de la loi n° 2015-988 du 5 août 2015 ratifiant l'ordonnance n° 2014-1090 du 26 septembre 2014 relative à la mise en accessibilité des établissements recevant du public, des transports publics, des bâtiments d'habitation et de la voirie pour les personnes handicapées et

visant à favoriser l'accès au service civique pour les jeunes en situation de handicap. Les dispositions du code de la construction et de l'habitation modifiées par le présent décret peuvent être consultées, dans leur rédaction résultant de cette modification, sur le site Légifrance (<http://www.legifrance.gouv.fr>).

Le Premier ministre,

Sur le rapport de la ministre du logement et de l'habitat durable,

Vu le code de la construction et de l'habitation, notamment ses articles L. 111-7-3, R.\* 111-19-2, R.\* 111-19-3, R. 111-19-7 et R.\* 123-2 ;

Vu le code des transports, notamment son article L. 1112-1 ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de la construction et de l'efficacité énergétique en date du 12 juillet 2016 ;

Le Conseil d'Etat (section des travaux publics) entendu,

Décède :

### Article 1

Il est ajouté à la section 3 du chapitre Ier du titre Ier du code de la construction et de l'habitation (partie réglementaire) une sous-section 12 ainsi rédigée :

« Sous-section 12

« Registre public d'accessibilité

« Art. R. 111-19-60.-L'exploitant de tout établissement recevant du public au sens de l'article R. \* 123-2 élabore le registre public d'accessibilité prévu à l'article L. 111-7-3. Celui-ci précise les dispositions prises pour permettre à tous, notamment aux personnes handicapées, quel que soit leur handicap, de bénéficier des prestations en vue desquelles cet établissement a été conçu.

« Le registre contient :

« 1° Une information complète sur les prestations fournies dans l'établissement ;

« 2° La liste des pièces administratives et techniques relatives à l'accessibilité de l'établissement aux personnes handicapées ;

« 3° La description des actions de formation des personnels chargés de l'accueil des personnes handicapées et leurs justificatifs.

« Les modalités du registre portent sur sa mise à disposition de l'ensemble du public et sur sa mise à jour régulière.

« Pour les points d'arrêt des services de transport collectif relevant du régime des établissements recevant du public et qui sont soumis aux dispositions de l'article L. 111-7-3, le registre public d'accessibilité peut porter sur l'ensemble d'une ligne ou d'un réseau.

« Un arrêté du ministre chargé de la construction et, le cas échéant, du ministre chargé des transports, précise le

contenu et les modalités du registre public d'accessibilité, selon la catégorie et le type de l'établissement, en distinguant, d'une part, les catégories 1 à 4, d'autre part, la catégorie 5. »

## **Article 2**

Le second alinéa de l'article R. \* 111-19-2, l'article R. \* 111-19-3 et le IV de l'article R. 111-19-7 du code de la construction et de l'habitation sont chacun complétés par la phrase suivante : « Cet arrêté prévoit la possibilité pour le maître d'ouvrage de satisfaire à ces obligations par des solutions d'effet équivalent aux dispositions techniques de l'arrêté dès lors que ces solutions répondent aux objectifs poursuivis. »

## **Article 3**

Le registre public d'accessibilité régi par l'article R. 111-19-60 du code de la construction et de l'habitation est mis à la disposition du public dans un délai de six mois à compter du jour de la publication du présent décret.

## **Article 4**

La ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer, chargée des relations internationales sur le climat, la ministre du logement et de l'habitat durable et le secrétaire d'Etat chargé des transports, de la mer et de la pêche sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait le 28 mars 2017.

Bernard Cazeneuve

Par le Premier ministre :

La ministre du logement et de l'habitat durable,

Emmanuelle Cosse

La ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer, chargée des relations internationales sur le climat,

Ségolène Royal

Le secrétaire d'Etat chargé des transports, de la mer et de la pêche,

Alain Vidalies

## ANNEXE A

« Diagnostic énergétique » (extraits) – INGERÉGION – 2018

*DESCRIPTIF DU PATRIMOINE AUDITÉ*

### 2 Exemple d'un bâtiment audité

#### 2.1 LE BATI

Descriptif technique	
Date de construction	<p>2 éléments constructifs distincts :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allée Est ; construction traditionnelle antérieure à 1945</li> <li>• Allée Ouest ; construction moderne des années 70 (date précise Inconnue)</li> </ul>
Rénovations	<p>1989 : changement des chaudières</p> <p>Le reste de l'histoire n'est pas connu</p>
Nombre de niveaux	<p>R-1 : archives</p> <p>RdC : accueil et bureaux</p> <p>R+1 : circulation et bureaux</p> <p>R+2, R+3, R+4 : bureaux</p> <p>R+5, R+6 : bureaux</p>
Composition des parois verticales opaques	<p><u>Allée Est :</u></p> <p>Parement extérieur : panneaux de façade en verre montés sur châssis aluminium</p> <p>Mur : panneaux sandwich préfabriqués et faiblement isolés ?</p> <p>Structure : acier, béton ?</p> <p>Parement intérieur en contre-plaqué, isolation ?</p> <p><u>Allée Ouest :</u></p> <p>Murs traditionnels en pierre</p> <p>Parement intérieur en placo isolé</p>
Composition des surfaces vitrées	<p>Est : fenêtres PVC double vitrage récent, entrée d'air en haut de châssis, stores extérieurs à manivelle</p> <p>Ouest : fenêtres aluminium double vitrage d'époque, entrée d'air au haut de châssis, stores extérieurs à manivelle</p>

**DESCRIPTIF DU PATRIMOINE AUDITÉ**

	Exception au R+5 : une fenêtre simple vitrage en bois, une porte fenêtre bois double vitrage d'époque, une porte fenêtre verre pas du tout étanche à l'air
Composition de la toiture	Toiture terrasse, poutrelles acier et remplissage briques isolées sur la toiture ?
Composition du plancher	Poutrelles acier, remplissage brique
<b>Commentaires</b>	
<p>Une campagne de thermographie Infrarouge a été entreprise en février 2006 et a mis en évidence un certain nombre de défauts sur le bâti :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ponts thermiques à l'intersection entre la façade et la toiture , entre le plancher du R+2 et la façade.</li> <li>▪ déperditions thermiques au niveau des bales du RdC du tourniquet d'entrée, des enseignes, d'éléments de structure verticaux en façade.</li> <li>▪ déperditions thermiques au niveau des menuiseries aluminium, déperditions plus faibles au niveau des vitrages et des châssis aluminium recevant les panneaux de façade en verre.</li> </ul> <p>Lors des inspections sur le terrain, des traces de condensation ont été observées sur les panneaux de façade vitrée. De plus, dans certains bureaux où le plafond était accessible, il a été confirmé que l'isolation du plafond du dernier étage était inexistante. Au dessus du faux plafond composé de dalles en laine de roche de faible épaisseur se trouve directement la toiture en dur où encore le châssis aluminium des dalles de verre du parement extérieur ce qui explique les déperditions entre toiture et façade observées sur les clichés de thermographie IR.</p> <p>D'une manière globale, la qualité thermique du bâti coté Ouest est fort médiocre. Coté Est les ouvrants sont de bonne qualité et les parois ont une qualité conforme à une construction de cette époque (murs en pierre).</p>	

2.2 LES INSTALLATIONS CLIMATIQUES

Descriptif technique	
Production de chaleur	<p>2 chaudières identiques De Dietrich</p> <p>Année : 1989</p> <p>Puissance : 116 - 140kW</p> <p>Gestion : chaudière 2 allures montées en cascade, consigne permanente de 80°C</p> <p>Contrôle de combustion : entre 93,2 et 93,9% selon les allures et les chaudières au dernier relevé</p>
Distribution d'eau chaude	<p>3 réseaux de distribution d'eau chaude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Constant</li> <li>• Aile Ouest : variable <u>Courbe de chauffe :</u> T<sub>max</sub>/T<sub>min</sub> : 15°C / 40°C et -5°C/70°C <u>Programmation :</u> 6h-19h du mardi au vendredi et le lundi relance à 4h.</li> <li>• Aile Est : variable <u>Courbe de chauffe :</u> T<sub>max</sub>/T<sub>min</sub> : 15°C / 38°C et -10°C/75°C <u>Programmation :</u> 6h-18h du mardi au vendredi et le lundi relance à 4h</li> </ul> <p>Bonne isolation des conduites hors chauffe.</p>
Production ECS	<p>Cumulus électriques (environ 4 kW – 24 L / étages sauf le R+4 où il y en a 2 à l'étage)</p>
Emetteurs de chauffage	<p>Radiateurs acier équipés de vanne thermostatique d'origine.</p> <p>Rideau d'air chaud avec batterie électrique dans le hall au dessus du toumiquet.</p> <p>1 CTA de plafond au dessus de l'accueil, batterie chaude et froide, inaccessible, commande disponible à l'utilisateur mais console mal placée (dans le passage entre le hall et l'accueil)</p> <p>1 radian électrique dans un bureau (B107)</p>
Ventilation	<p>Aucune information sur ce poste puisqu'il a été impossible de rencontrer l'exploitant.</p>

2.3 LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

Descriptif technique	
Eclairage	<p><u>Accueil</u> : lampes fluo compacts 2x11W et halogène 150W en lampes d'applique murales jamais utilisées commandées par interrupteur manuel (IM).</p> <p><u>Escalier</u> : tubes fluorescents 4x18W par palier commandés par IM</p> <p><u>Cages d'ascenseur</u> : 2 halogènes 50W basse tension par étage commandés par IM</p> <p><u>Couloirs</u> :</p> <p>En majorité : tubes fluorescents 4x18W en plafond commandés par IM</p> <p>Marginal : halogènes 50W basse tension et 100W en plafond (RdC Tissot), fluocompacts 2x11W en luminaire d'applique mural, tubes fluorescents 40W en lampe d'applique mural (R+4), quelques lampes fluorescentes 2*50W en plafond (R+4) commandées par IM.</p> <p><u>Toilettes</u> :</p> <p>Lampes Incandescentes 50W et fluorescentes 18W au dessus des lavabos commandées par IM</p> <p><u>Bureaux</u> :</p> <p>En majorité : tubes fluorescents 4x18W</p> <p>Marginal : tubes fluorescent 2x36 ou 50W commandés par interrupteurs gradables et 4x14W haute performance.</p> <p><u>Lampes de bureaux</u> : fluocompacts 2x7W (majorité), Incandescentes (50W) et halogènes (marginales)</p> <p><u>Lampes d'appoint sur pied</u> : halogènes 150W (majorité) et fluocompacts 55W (1 seul cas)</p>
Informatique	<p>PC à écrans cathodiques (20%) et plats 80%</p> <p>Imprimantes multifonctions (9)</p> <p>Imprimantes individuelles, fax, ...</p>
Appareils divers	<p>Fontaines à eau (5), distributeurs de boissons (2), frigos (3), cafetières, théières,...</p> <p>(valeurs approximatives)</p>

2.4 LES EQUIPEMENTS D'EAU

Descriptif technique	
Toliettes	Lavabo avec mitigeur (16) Toliettes avec réservoir et chasse simple flux (14)
Commentaires	
<p>2 fuites ont été recensées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• au niveau d'un robinet utilisé pour faire le ménage dans le premier bloc sanitaire</li> <li>• Au niveau du WC du R+4</li> </ul>	

2.5 GESTION ET SUIVI ENERGETIQUE

Descriptif technique	
Exploitation des installations climatiques	Chauffage : EBP Climatisation – ventilation : Activ clim
Suivi énergétique	Aucun suivi n'est réalisé sur le bâtiment
Sensibilisation des usagers	Beaucoup d'économies sont à portée de main des usagers, une campagne de sensibilisation s'impose.
Commentaires	
Ces différents points feront l'objet de recommandations spécifiques.	

## RECOMMANDATIONS

**Observations :** les irrégularités thermiques observées sont les suivantes (température extérieure 3°C) :

- Déperditions linéiques :
  - toiture/façade (7°C)
  - façade CRB/façade Immeuble adjacent (8°C)
  - éléments verticaux de façade (6°C)
  - pourtour des carreaux vitrés de façade (certainement que la composition de ces carreaux ne laisse pas passer les infrarouges d'où l'évacuation de chaleur par le pourtour) (6°C)
- Déperditions surfaciques :
  - Vitrages (7°C)
  - Châssis aluminium (8°C)
  - Baies vitrées, menuiseries et parois opaques du RdC (13 à 21°C sur les baies vitrées)
- Condensation sur les éléments vitrés des façades (phénomène expliqué par les défauts d'isolation cités ci-dessus)
- Défaut d'isolation en sous plafond du R+6 (responsable des déperditions linéiques toiture/façade)

**Recommandations :** revoir l'entière de l'enveloppe (parois opaques, ouvrants, liaisons plancher/parois verticales, ...)

### 3.5 GESTION ET SUIVI ENERGETIQUE

Ces actions sont transversales aux domaines abordés jusqu'à présent et visent à donner une interprétation sur des problématiques bien particulières.

#### GSE-Z-01 Revoir le contrat d'exploitation

Le fait qu'il ait été difficile d'avoir des contacts avec l'exploitant en charge de la ventilation et de la climatisation, il est conseillé de revoir le contrat d'exploitation afin d'avoir une exploitation plus transparente. Cette action ne nécessite aucun investissement supplémentaire.

Pour vous aider à rédiger votre consultation, un guide intitulé « L'efficacité énergétique dans les marchés d'exploitation de chauffage et de climatisation pour le parc immobilier existant » pour une administration « Eco responsable » est disponible sur le site : [http://www.achatsresponsables.com/index.php?nb\\_rec=23](http://www.achatsresponsables.com/index.php?nb_rec=23)

De plus, à l'avenir, il est conseillé de revenir vers un contrat d'exploitation unique pour l'ensemble des installations climatiques (chauffage – ventilation – climatisation), cela évite la multiplication des contrats et facilite leur gestion.

#### GSE-Z-02 Organisation interne autour de la gestion énergétique

La mise en place de compteurs d'énergie est intéressante lorsqu'on veut différencier les consommations de différents postes raccordés sur un même réseau. Cela permet de détecter d'éventuelles anomalies à condition qu'un suivi régulier soit effectué. Généralement, le relevé se fait manuellement mais lorsque le bâtiment est équipé d'un système de gestion centralisé, il est alors possible de suivre les consommations à distance (téléreport).

Ce type de comptabilité permet de faire un suivi et un bilan plus précis de la consommation de certains postes consommateurs. Cela permet également une répartition des charges d'énergie lorsque plusieurs consommateurs sont reliés à un même réseau. La répartition se fera alors au prorata de la quantité consommée et non sur une clé de répartition fixe (en fonction des surfaces, ...) sensibilisant ainsi les utilisateurs aux économies d'énergie.

Derrière les organes de comptabilité, les données ne sont inutiles que si elles sont interprétées. Ainsi, l'installation de compteurs doit être obligatoirement accompagnée par la mise en place d'un tableau de bord permettant de reporter et de traiter les relevés grâce à de simples indicateurs de performance.

Il est conseillé de réaliser les relevés toutes les semaines, par exemple tous les lundis matin. Ce type de relevés devient alors vite routinier. A noter qu'il est intéressant de profiter des longues périodes d'occupation (vacances) pour détecter d'éventuelles anomalies. Ainsi, il est fort utile de procéder à des relevés supplémentaires avant et après ces longues périodes.

Enfin, afin de faciliter cette gestion, les équipements consommateurs d'énergie doivent être référencés et localisés de même que les horloges et les compteurs en place. Une feuille de route orchestrera les tâches à effectuer régulièrement (relevés hebdomadaires de compteurs, entretien annuel d'équipements, vérification pré et post-vacances, ...).

## RECOMMANDATIONS

La comptabilité énergétique : au niveau de l'aile Est , il serait intéressant d'installer des sous-compteurs pour les usages suivants :

- Gaz :
  - ✓ Un compteur de chaleur en sortie de chaudière
  - ✓ un compteur de chaleur sur le réseau Ouest

Prévoir des appareils ayant une classe de précision suffisante puisque cela servira notamment à répartir les charges équitablement.

- Electricité
  - ✓ La climatisation
  - ✓ Les autres usages pouvant se déduire par déduction

### Les Indicateurs de performance :

Pour interpréter correctement les relevés issus des points de comptage, il serait intéressant de bâtir les indicateurs suivants :

- Gaz : kWh/DJU/m<sup>2</sup> et /occ
- Electricité : kWh/m<sup>2</sup> et /occ
- Eau : kWh/m<sup>2</sup> et /occ

A noter que si les périodes de relevés sont différentes, se ramener alors à des consommations journalières (exemple kWh/m<sup>2</sup>/jour).

Attention : les m<sup>2</sup> climatisés ne sont peut être pas les mêmes m<sup>2</sup> chauffés.

### L'organisation de la gestion et du suivi énergétique

Pour aider les personnes en charge du suivi technique des installations, il serait intéressant de leur mettre à disposition un petit guide comportant au minimum les éléments suivants :

- Les plans et les schémas de principe des installations. Concernant l'aile Est , même le schéma de principe de la chaufferie est manquant. Un effort sera donc à faire à ce niveau (inclure dans la prochaine consultation)
- Une liste des principaux équipements consommateur d'énergie, d'électricité et d'eau et leur emplacement
- Une liste des points de comptage et leur emplacement
- Une liste des horloges dispersées à travers l'établissement et leur emplacement
- Une feuille de route pour le suivi annuel de ces installations
- Une liste de contacts pour obtenir de l'assistance technique à tout moment (exploitant, service technique, ...)

[...]

A noter que le relevé des consommations pourra se révéler intéressant par la suite après quelques années de suivi car cela permettra de connaître la performance réelle des bâtiments en condition normale d'utilisation. Par la suite, il sera alors possible de fixer les objectifs à atteindre et ainsi négocier à connaissance de cause un contrat d'exploitation avec intérêt afin de pérenniser un fonctionnement optimal.

Au niveau de l'aile Est, parmi les tâches qu'il conviendra de bien organiser il y a la remise à l'heure été / hiver de l'horloge de la VMC, le changement des filtres et la vérification de la courroie de la VMC et de la CTA accueil (filtres seulement), le nettoyage des bouches d'extraction, programmer la mise en service hors service de la climatisation (en début et fin de période estivale, coupure au niveau des coffrets électriques), relevé des compteurs, mise à l'arrêt des VC dans les bureaux vides (vacances) et fermeture des portes, ...

#### **GSE-Z-03    Sensibilisation des usagers**

A la vue des pratiques actuelles, nous suggérons d'automatiser un certain nombre de tâches que nous jugeons cruciales pour une bonne utilisation des équipements (chauffage, Informatique, ...).

C'est ainsi, que nous proposons de donner peu d'autorité au réglage des thermostats des unités locales de climatisation (ventilo-convecteurs) et de limiter la course des vannes thermostatiques. Si ces actions ne sont pas mises en œuvre, alors un sérieux programme de sensibilisation devra être entrepris. Par contre, bien que cela semble évident, il faudra également toujours rappeler aux usagers qu'il faut éteindre le radiateur lorsque l'on ouvre la fenêtre (et de ne pas fumer dans les bureaux...), de fermer le chauffage, d'éteindre la climatisation et fermer les portes lorsque l'on part en congé, de fermer les stores lorsqu'il fait trop chaud en été,...

Enfin, pour les usagers équipés de climatisation, il conviendra également de les informer que cela ne sert à rien de mettre une consigne trop froide et qu'il est important de garder les portes fermées, d'éteindre la climatisation lors du départ en vacances et d'utiliser les stores extérieurs.

## ANNEXE B

### « État des contrats et de la régie directe sur les opérations de maintenance des 3 anciennes régions » – INGERÉGION – 2018

Thématique	Périmètre du contrat	Titulaire du contrat	Échéance
Maintenance SSI	Région 1	INGEMAIN1	01/01/2020
	Région 2	INGENAIN2	01/03/2019
	Région 3	INGEMAIN1	01/08/2019
Maintenance des installations de chauffage, climatisation et ventilation	Région 1	INGECVC1	01/01/2020
	Région 2	INGECVC2	01/03/2019
	Région 3	INGECVC2	15/04/2020
Maintenance complète ascenseurs et des portes automatiques et manuelles	Région 1	INGEASC1	01/01/2020
	Région 2	INGEASC2	01/03/2019
	Région 3	INGEASC3	15/04/2020
Extincteurs	Région 1	INGEEXT1	01/01/2020
	Région 2	Groupement de commande avec la métropole	01/03/2021
	Région 3	INGEEXT3	01/06/2020
Vérifications obligatoire réglementaires des bâtiments	Région 1	INGEVERIF1	01/01/2020
	Région 2	INGEVERIF1	01/03/2019
	Région 3	INGEVERIF1	15/04/2020
Maintenance contrôle d'accès	Région 1	INGECONTACCVIDEOSURV	01/01/2020
	Région 2	Néant	-
	Région 3	Néant	-
Maintenance vidéo surveillance	Région 1	INGECONTACCVIDEOSURV	01/01/2020
	Région 2	Néant	-
	Région 3	Néant	-
Maintenance défibrillateurs	Région 1	INGEDEF1	01/01/2020
	Région 2	INGEDEF2	01/03/2019
	Région 3	Néant	-
Dépannage et maintenance de premier niveau (relamping, plomberie ...)	Région 1	Régie équipe de maintenance	-
	Région 2	INGESOCMULTISERVICE	01/03/2019
	Région 3	Régie équipe de maintenance	-

## 1 Introduction

### 1.1 Le patrimoine géré par INGERÉGION

Le conseil régional (CR) gère un patrimoine immobilier étendu et diversifié principalement composé de :

- 45 établissements publics locaux d'enseignement ;
- des bâtiments administratifs ;
- des bâtiments culturels ;
- des écoles d'enseignement paramédical.

### 1.2 Outils et méthode de gestion du patrimoine

Pour gérer ce patrimoine, le CR s'est doté du logiciel ACTIVE3D.

Cette solution est basée sur une approche objet qui consiste à décrire un bâtiment par les objets qui le composent et par les relations entre ces objets. Ces informations constituent la maquette numérique du bâtiment que l'on désignera dans la suite de ce document par l'expression BIM<sup>1</sup>.

Le BIM des bâtiments relevés avant 2011 a été produit à l'aide du logiciel Revit® Architecture. Le BIM est exporté depuis Revit® sous la forme d'un fichier au format IFC<sup>2</sup> qui est utilisé pour le transfert des informations à ACTIVE3D. Une approche similaire a été retenue pour la campagne de relevés qui a débuté en 2011.

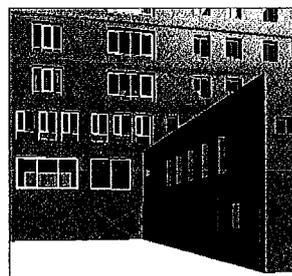


Figure 1. Exemple du lycée X à INGERÉGION

<sup>1</sup> BIM : Building Information Model. Pour en savoir plus : [www.buildingsmart.fr](http://www.buildingsmart.fr)

<sup>2</sup> Les IFC constituent un modèle de données qui a été spécifié par BuildingSmart International, représentée en France par l'association Medi@construct.

### 1.3 L'internat du lycée X à INGERÉGION

Les IFC ont été développées pour couvrir les besoins d'échange d'information entre tous les acteurs et pour toutes les phases du cycle de vie d'un bâtiment. Les principaux logiciels pour architectes permettent de produire un BIM au format IFC qui peut être importé par la plupart des logiciels de calcul<sup>3</sup>, ce qui est de nature à faciliter les échanges au sein de la maîtrise d'œuvre.

Dans le cadre d'un projet de construction d'un internat au lycée X, le CR a expérimenté de nouvelles pratiques :

- Lors du concours de maîtrise d'œuvre, production par chaque candidat d'un BIM au stade esquisse ;
- Aux stades APS, APD, et DCE, production de versions successives du BIM du projet par l'agence d'architecture TRIA retenue à l'issue du concours ;
- Echanges de fichiers IFC entre les membres de la maîtrise d'œuvre pendant la phase de conception à l'aide d'une solution de gestion de projet en ligne

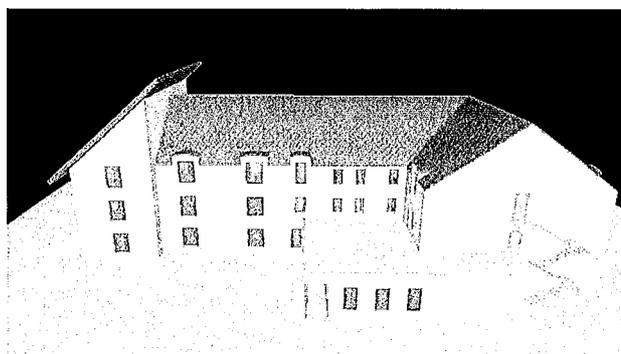


Figure 2. BIM du projet lauréat au stade DCE

A l'issue des travaux fin 2020, il est attendu que la maîtrise d'œuvre remette le BIM du bâtiment tel que construit au gestionnaire de patrimoine pour intégration à ACTIVE3D.

### 1.4 Bilan et perspectives

L'expérience a confirmé l'intérêt de promouvoir des échanges fondés sur un BIM conforme au standard IFC, en particulier pour la conception de bâtiments économes en énergie. La réduction des tâches de ressaisie permet en effet d'évaluer plus tôt le projet, lorsque l'architecte peut encore agir sur les fondamentaux (implantation, compacité, position et dimension des vitrages,...).

**Autres retombées positives :** l'indépendance vis-à-vis des éditeurs de logiciels de CAO et de gestion de patrimoine et la pérennité des informations sur le patrimoine du fait de la stabilité du format de fichier inchangé depuis 1994.

Le CR va donc continuer à inciter les intervenants à produire et échanger un BIM à la norme IFC.

## 2 Objet du document

INGERÉGION demande que le résultat de la numérisation de bâtiments existants soit livré sous la forme de fichiers au format IFC. Dans le cadre d'une généralisation progressive des pratiques

---

<sup>3</sup> Tableau récapitulatif des logiciels capables d'échanger en IFC : <http://www.buildingsmart-tech.org/certification/ifc-certification-2.0/ifc2x3-cv-v2.0-certification/participants>

expérimentées pour l'extension du lycée X, le CR en tant que maître d'ouvrage demandera aux équipes de maîtrise d'œuvre qu'elles produisent le BIM du bâtiment tel que construit à l'issue des travaux.

Lors d'opérations sur l'existant (extensions, réhabilitations,...), le CR sera en mesure, si les bâtiments ont déjà été numérisés, de fournir à la maîtrise d'œuvre le BIM de l'état actuel de ces bâtiments. En retour, les maîtres d'œuvre pourront transmettre le BIM des bâtiments après travaux, afin que le système d'information patrimonial soit mis à jour.

Cette charte BIM s'adresse donc aux prestataires de relevé et de numérisation, ainsi qu'aux maîtrises d'œuvre impliquées dans des opérations de construction neuve ou sur l'existant. Ce document précise le contenu et l'organisation du BIM pour différents contextes, détaillés dans le paragraphe suivant. Les spécifications qui suivent se divisent en trois parties :

1. Les principes généraux
2. Les spécifications détaillées par catégorie d'objets
3. Un tableau de synthèse

### **3 Domaine d'application**

Le schéma ci-dessous décrit les processus pris en compte dans la charte et les échanges d'information<sup>4</sup> associés entre les acteurs.

---

<sup>4</sup> Ces flux sont identifiés par un numéro précédé de « ER » pour « Echange Requirement » selon la terminologie préconisée par BuildingSmart International ([http://iug.buildingsmart.com/idms/methods-and-guides/IDMC\\_004\\_1\\_2.pdf/at\\_download/file](http://iug.buildingsmart.com/idms/methods-and-guides/IDMC_004_1_2.pdf/at_download/file))

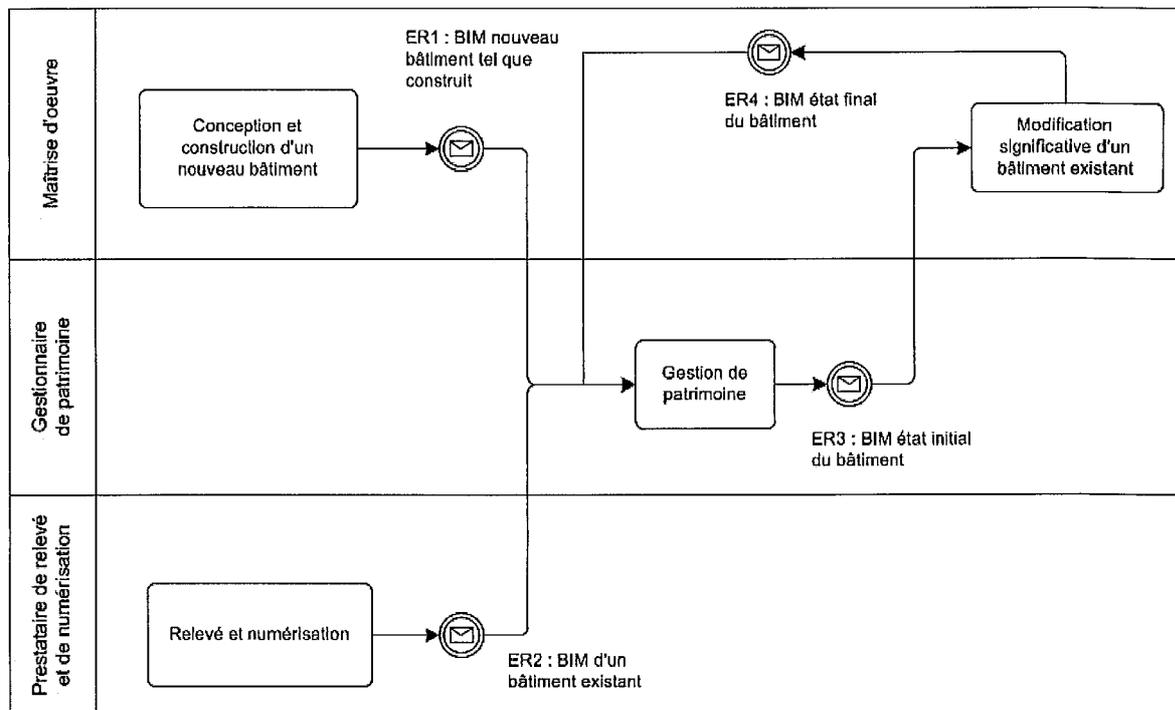


Figure 3. Carte des processus

Le tableau suivant détaille pour chaque flux d'échange :

- L'information à produire (QUOI)
- Quel acteur produit l'information (QUI)
- Quel acteur va utiliser l'information (POUR QUI)
- Le moment où cette information doit être produite (QUAND)

Flux	ER1	ER2	ER3	ER4
Processus	Conception et construction d'un nouveau bâtiment	Relevé et numérisation	Modification significative d'un bâtiment existant (avec implication d'une maîtrise d'œuvre)	
Quoi	BIM d'un nouveau bâtiment tel que construit	BIM d'un bâtiment existant	BIM de l'état initial du bâtiment	BIM de l'état final du bâtiment tel que modifié
Qui	Maître d'œuvre	Prestataire de relevé et de numérisation	Gestionnaire de patrimoine	Maître d'œuvre
Pour qui	Gestionnaire de patrimoine	Gestionnaire de patrimoine	Maître d'œuvre	Gestionnaire de patrimoine
Quand	Dans le cadre de la production du DOE	A l'issue d'une opération de relevé	Au début d'une opération sur l'existant	A l'issue d'une opération sur l'existant

Tableau 1. Processus

Remarques :

1. Le BIM d'un projet en phase de conception n'est pas monolithique : il est composé de plusieurs contributions qui correspondent aux différentes spécialités dont l'architecture, la structure et le génie climatique. Les spécifications contenues dans ce document portent exclusivement sur les informations utiles à la gestion du patrimoine ou produites dans le cadre de cette activité. Il est normal qu'elles soient parfois différentes et moins détaillées que celles relatives à la phase de conception.
2. Le BIM de l'état initial d'un bâtiment peut différer du BIM produit lors de sa construction ou de son relevé. En effet, ce BIM rend compte des modifications éventuelles reportées par le gestionnaire suite, par exemple, au cloisonnement d'un espace ou à un changement d'affectation. Il peut aussi contenir des informations renseignées dans le cadre des activités de gestion comme le regroupement d'espaces en zones.
3. La présente charte s'applique à tous les flux d'information (ER1, ER2, ER3, ER4). Elle se présente sous la forme de règles qui s'appliquent, sauf dérogation, aux quatre contextes considérés.

## 4 Principes généraux

### 4.1 Version du modèle

[R1] Les fichiers IFC sont conformes à la version IFC 2x3 du modèle la plus récente.

Pour consulter les spécifications: <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/index.htm>

Nota : la version IFC4 est un standard ISO (16739) depuis mars 2013 et les implémentations sont encore peu nombreuses. Les versions ultérieures de la charte tiendront compte de l'évolution de l'offre.

### 4.2 Format de fichier

[R2] Le format du fichier est conforme à la partie 21 de la norme STEP (ISO 10303).

C'est le cas avec la génération actuelle de logiciels de CAO et l'utilisation de formats XML est encore peu répandue.

### 4.3 Modélisation des objets

Les éléments composant le bâtiment doivent être modélisés par les objets qui les décrivent le mieux. Par exemple, si la structure comprend des poteaux, ils doivent être décrits comme des objets de la classe des poteaux (*IfcColumn*).

Dans l'exemple ci-dessous, le poteau a été traité comme un mur (*IfcStandardCase*) et non comme un poteau. Ce que l'on peut qualifier de « détournement sémantique » est de nature à fausser certains traitements et notamment les quantitatifs.

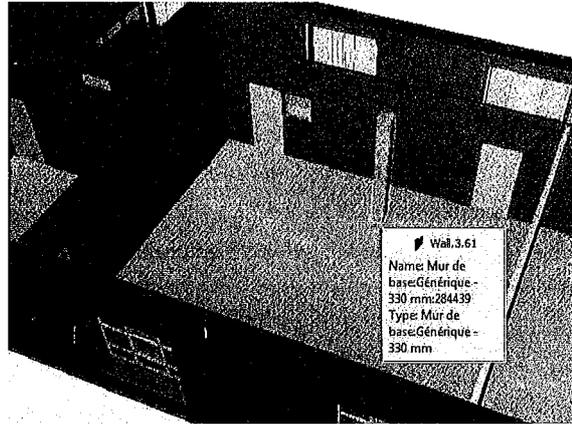


Figure 4. Exemple de détournement sémantique

Il est vivement recommandé d'utiliser les outils dédiés proposés par les logiciels avec lesquels on produit le BIM (outil « mur » pour créer des murs, outil « dalle » pour créer des dalles ou des planchers,...)

[R3] **Complétude** : si une catégorie d'objets est traitée, alors elle l'est complètement et tous les objets de la catégorie sont présents dans le BIM.

[R4] **Pas de détournement sémantique** : l'objet appartient à la classe correspondant à sa nature.

#### 4.4 Modélisation géométrique

Sauf mention particulière, la forme des ouvrages, équipements et espaces contenus dans le BIM a une représentation 3D.

Certains objets comme les garde corps et les pare soleils peuvent comporter un grand nombre d'éléments. Une représentation très détaillée, notamment lorsqu'ils ont des formes courbes, peut alourdir considérablement la taille du fichier IFC. Il sera dans ce cas nécessaire d'utiliser une méthode de modélisation par objet unique et non par ensemble d'éléments accolés.

[R5] Choisir le modèle qui présente le meilleur compromis entre la fidélité de la représentation et son poids.

#### 4.5 Niveau de détail

Le niveau de détail conditionne ce qui doit faire ou non partie de la maquette.

Il est inutile d'intégrer au BIM des objets ou des détails qui ne présentent pas un intérêt particulier pour les activités de gestion ou dont le nombre est trop élevé pour qu'ils soient exploitables dans le cadre de ces activités de gestion. Exemples : grilles murales, prises électriques,...

Par contre,

[R6] Il est obligatoire d'intégrer au BIM les éléments qui doivent faire l'objet de vérifications périodiques et réglementaires.

#### 4.6 Arborescence spatiale

[R7] Le projet est organisé selon une arborescence spatiale Site > Bâtiment > Niveau > Espace.

## 4.7 Localisation

A minima, les ouvrages et équipements sont automatiquement localisés relativement aux niveaux.

Les principaux logiciels de CAO permettent à présent une localisation à la pièce. Exemple :

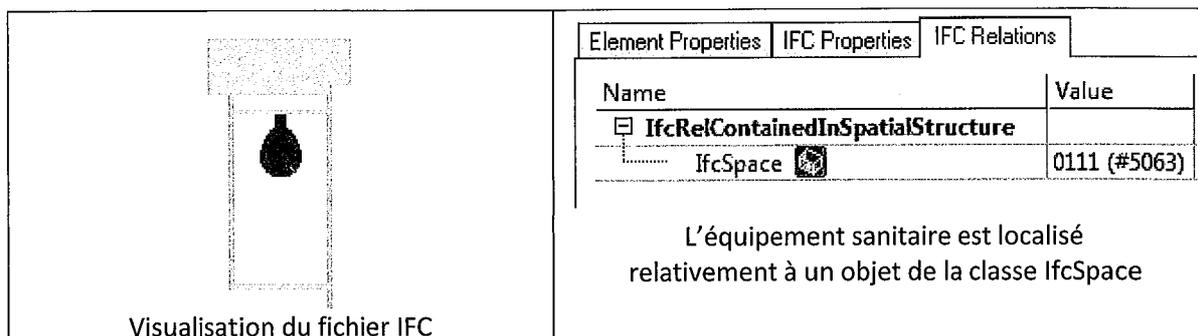


Figure 5. Localisation à la pièce

[R8] Les équipements décrits dans le BIM comme des objets sont localisés à la pièce.

## 4.8 Définition des niveaux

[R9] Les niveaux correspondent aux différentes altimétries des faces supérieures des planchers du bâtiment.

Si un plancher est composé de plusieurs dalles dont les faces supérieures ont des altimétries différentes, on prendra comme référence celle de la dalle principale ou, si la dalle principale n'est pas déterminée, la dalle la plus basse.

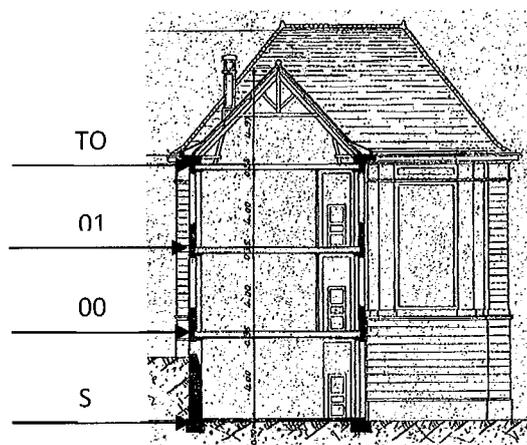


Figure 6. Exemples de décompositions en niveaux

Il est recommandé d'appliquer la codification suivante :

Rez de chaussée	<b>00</b> dans le cas le plus courant <b>0B</b> et <b>0H</b> s'il convient de différencier le RDC bas et le RDC haut
Etages intermédiaires	<b>01, 02,...</b>
Sous-sols	<b>S</b> si le bâtiment ne comprend qu'un seul sous-sol <b>S1, S2,...</b> s'il faut différencier plusieurs niveaux de sous-sols

Mezzanines	<b>M</b> si le bâtiment ne comprend qu'une seule mezzanine <b>M1, M2,...</b> s'il faut différencier plusieurs niveaux de mezzanine
Vides sanitaires	<b>V</b> si le bâtiment ne comporte qu'un seul niveau de vide sanitaire <b>V1, V2,...</b> s'il faut différencier plusieurs niveaux de vide sanitaire
Niveau supérieur	<b>TO</b> qui correspond pour une toiture terrasse à la face supérieure du plancher haut et, pour les autres types de toiture, à la face supérieure du plancher supportant l'espace réservé aux combles

## 4.9 Un fichier par bâtiment

[R10] Le BIM d'un bâtiment est fourni sous la forme d'un seul fichier.

Si la taille du fichier résultant est trop importante et avec l'accord du CR, le bâtiment est décomposé en autant de fichiers que de parties de bâtiment.

Si deux parties de bâtiments communiquent via une liaison comme une passerelle, cette liaison fait partie d'un seul des deux bâtiments. Aucun élément ne doit être dupliqué dans les fichiers correspondant à un même bâtiment.

## 4.10 Géoréférencement

Le repère de chaque bâtiment est libre mais sa position est indiquée par référence au fichier du site.

## 4.11 Composition des parois

La composition d'un mur, d'une cloison ou d'une dalle peut-être décrite en IFC sous la forme d'une liste ordonnée de couches homogènes dont on précise l'épaisseur et la nature. La composition d'un objet comme un poteau peut être indiquée en IFC par la référence à un matériau.

Il est courant que ces informations soient contenues dans le BIM du projet en phase de conception mais elles sont rarement connues dans le cas de relevés de l'existant.

[R11] La composition des parois doit être renseignée par la maîtrise d'œuvre pour l'ensemble du d'un nouveau bâtiment (ER1) ou pour les parties nouvelles ou rénovées (ER4).

[R12] L'épaisseur d'une paroi correspond à son épaisseur globale, somme des épaisseurs de l'ensemble des couches qui la composent.

[R13] Si une paroi contient des joints de dilatation, elle est scindée en fonction du joint en plusieurs éléments. Le joint est matérialisé en objet.

## 4.12 Quantités de base

Une convention a été établie sur la façon de nommer les quantités de base pour les principaux types d'objets. Exemple, pour une dalle (*IfcSlab*) :

- NominalWidth (épaisseur nominale)
- Perimeter (périmètre)
- GrossArea (surface brute)
- NetArea (surface nette, après déduction de la surface des trémies)
- GrossVolume (volume brut)
- NetVolume (volume net, après déduction du volume des trémies)

Cette convention, de mieux en mieux respectée par les éditeurs de logiciels de CAO, permet d'harmoniser la façon dont les logiciels exportent ces quantités ce qui rend certains traitements indépendants de l'application qui a généré le fichier IFC (exemple : calcul des impacts environnementaux d'un bâtiment).

[R14] Lors de l'export IFC, appliquer l'option relative aux quantités de base.

[...]