

**Compte-rendu de la journée d'information du  
14 juin 2012**

## **Modélisation numérique et bâtiments enjeux et perspectives**

Comité d'organisation :

- **Georges Filhol** (Institut Mines-Télécom) ;
- **Bernard Rouault** (CEA) ;
- **Thierry Roussel** (CEA).

**Fabien Nicolas** de l'agence **Umaps** – Communication de la recherche et de l'innovation – (<http://www.umaps.fr>) nous propose un compte-rendu de cette journée riche en contenus et en débats.

**<http://www.association-aristote.fr>  
[info@association-aristote.fr](mailto:info@association-aristote.fr)**

Edition du 8 Messidor an CCXX (vulg. 26 juin 2012) ©2012 Aristote





## Journée d'information Aristote

# Modélisation numérique et bâtiments : enjeux et perspectives

14h00	<b>Bernard Rouault</b> (CEA) <b>Benoit Ferres</b> (Cameo) <b>Xavier Boissonnet</b> (Kertios) et <b>Laetitia Moreau</b> (Mobilitis) <b>Eric Davy</b> (Univ. MLV)	Introduction, SI et enjeux énergétiques Numérisation de la consommation d'énergie Pour une Gestion durable de votre patrimoine : démarches, impacts SI, humains et sociaux Le système d'information immobilier
15h20	<b>Alain Peuvot</b> (ACTIVE3D) <b>Michèle Bransolle</b> (CRB) <b>Christophe Meyer</b> (Thales)	BIM et Gestion Technique de patrimoine : quelles applications, quels enjeux ? Pourquoi une gestion du patrimoine au Conseil Régional de Bourgogne ? BIM, simulation, équipements, procédures et comportements ; ex. "sécurité/sûreté" de la gare du Nord
16h20	<b>Thierry Roussel</b> (CEA) <b>Régis Becquet</b> et <b>Olivier Rossini</b> (ESRI) <b>Bernard Rouault</b> (CEA)	SIG et développement durable Smart-Cities : Le SIG au profit de la ville durable Conclusion
18h00		

## Introduction

La transition énergétique est le défi de notre époque, l'innovation technologique sera indispensable, les problèmes écologiques et économiques ne sont pas dissociables. Existe-t-il aujourd'hui des solutions durables, efficaces, productives et vertes pour y répondre ?

Pour Bernard Rouault (CEA), l'objectif de ce séminaire est de donner quelques clefs pour comprendre les enjeux, faciliter les échanges entre les décideurs, les concepteurs de bâtiments, les spécialistes des NTIC... et les fournisseurs de solutions.

Les entreprises s'engagent dans des démarches de développement durable pour contribuer à l'efficacité énergétique, à l'utilisation rationnelle des ressources ainsi qu'à la préservation de l'environnement et ainsi respecter les obligations réglementaires notamment les lois Grenelle de l'environnement. La gestion de l'offre et la demande d'énergie nécessitera du stockage d'énergie, des réseaux intelligents... Mais contrairement aux modèles actuels, ces nouvelles solutions seront décentralisées, avec des sources d'énergie multiples. C'est un bouleversement qu'il ne faut pas sous-estimer.

Les objectifs des politiques immobilières des entreprises sont d'offrir aux agents des locaux adaptés à leurs besoins, de diminuer les coûts de fonctionnement, de valoriser le patrimoine et de prendre en compte les obligations découlant du Grenelle. La politique immobilière de l'État en fait un propriétaire comme les autres : il doit inventorier son patrimoine et devra limiter le coût de possession de ses bâtis. Appliquer les nouvelles lois et réglementations (Grenelles I et II, Régulation Thermique 2012...) coûtera très cher et nécessitera des analyses de la valeur et de retour sur investissement...

Dans tous les cas, un Système d'Information performant sera nécessaire pour partager les données techniques afin de faire les démonstrations permettant d'obtenir les financements nécessaires aux évolutions du parc immobilier. Les bâtiments sont de gros consommateurs d'énergie, il faut donc les rénover et généraliser les bâtiments à basse consommation... et les « éco concevoir » pour un long cycle de vie. Il est important de collecter et consolider les données techniques pour optimiser les bilans carbone, les émissions de Gaz à effet de serre (GES), les quotas CO2, les consommations d'énergie et de fluides. La cohérence des données, l'harmonisation et la simplification des processus, le partage et la valorisation des bonnes pratiques nécessitent un SI performant pour notamment assurer le pilotage des investissements relatifs aux bâtiments et aux infrastructures.

Le SI immobilier implanté dans les entreprises est souvent hétérogène, cloisonné, non interopérable. En outre il devra s'intégrer dans une stratégie « réseau électrique intelligent ». Comment anticiper et discerner le vrai du faux des solutions proposées par les fournisseurs pour réussir la mise à niveau de votre SI. Pendant ce séminaire les enjeux, le panorama réglementaire et les domaines du SI immobilier seront rappelés. Les avantages du « Building Information Model » (BIM), et des outils de gestion techniques du bâtiment (GTB) peuvent permettre d'optimiser avec à la clef des économies et une réduction de l'empreinte carbone. Des exemples de réalisation seront exposés. La valeur ajoutée des Systèmes d'Information Géographique (SIG) fera l'objet des présentations suivantes.

Des séminaires à venir de l'association Aristote approfondiront la problématique avec les bâtiments intelligents, les smart Grid, le green IT...

La gestion de l'offre et la demande se fera sans doute par du stockage d'énergie et à l'aide d'un réseau intelligent. Mais contrairement aux modèles actuels, ces nouvelles solutions sont décentralisées, avec des sources d'énergies multiples. C'est un bouleversement qu'il ne faut pas sous-estimer.

## Numérisation de la consommation d'énergie



Benoît Ferres parle ensuite au nom de sa société, Caméo. Leur principal client, N2S, offre un suivi et un contrôle en temps réel des consommations des bâtiments en eau, gaz, télécommunications et électricité. Tout est centralisé sur des applications mobiles, des smartphones et tablettes. Comme souvent dans l'industrie, le rêve est d'avoir un système de gestion unifié entre les différents pays et fournisseurs.

De nos jours, les contenus culturels, financiers et individuels sont tous numérisés. Mais le grand absent est l'énergie. Les solutions centralisées actuelles appartiennent au 20<sup>e</sup> siècle et faire des Smarts Grids ne suffira pas. Numériser l'énergie permettra de résoudre le grand problème de l'adaptation de l'offre à la demande. Mesurer la consommation est indispensable, mais il ne suffit pas de logger cette information comme aujourd'hui : il faut calculer le coût réel de l'énergie et piloter celle-ci avec des solutions comme les microcoupures ou les échanges d'énergie entre bâtiments. Les bâtiments neufs d'aujourd'hui sont tous à basse consommation (BBC), GTB, GTC, etc. Mais à l'horizon 2014-2015, le nombre de bâtiments à énergie positive va augmenter.

## Gestion durable du patrimoine

Xavier Boissonnet, de la société de consulting Kertios, souhaite montrer l'impact de la gestion de l'information sur le patrimoine. Celui-ci représente 42% de la dépense énergé-

tique française et la deuxième plus importante dépense des entreprises. Pourtant, d'après le cabinet Mansart, 46% des entreprises ne connaissent pas bien leur patrimoine.

Les entreprises ne peuvent réaliser la veille technologique, la veille réglementaire et la construction du système d'information requis pour satisfaire des critères comme ceux du Grenelle. D'autant plus que ces grandes opérations requièrent des compétences précises et un système d'information de qualité pour décrire le patrimoine. Les entreprises doivent déléguer. Il faut des contrats payés par une redevance fixée à l'avance, avec des conditions de rendu des bâtiments en fin de contrats.

Un applicatif d'évaluation permet de construire une indispensable base zéro, c'est-à-dire un référentiel pour agréger les informations immobilières, financières, d'exploitations, techniques et géographiques. Les outils *open source*, notamment, permettent de fédérer toutes les données. Enfin, être connecté à Internet est aussi très important.

Le vécu du salarié est ensuite abordé par Laetitia Moreau, du cabinet Mobilitis (spécialiste du changement immobilier.) Les entreprises déménagent leurs équipes pour gagner en surface et en performance énergétique, mais l'impact négatif sur les salariés est très sous-estimé. En plus du transfert lui-même, ceux-ci doivent faire face de multiples changements : poste de travail, la relation spatiale avec sa hiérarchie et ses voisins... Les erreurs d'aménagement font ensuite échouer les *open spaces* et poussent les salariés à exiger le contrôle de la climatisation, des lumières ou des fenêtres. L'écologie du bâtiment ne fonctionne alors plus du tout, pour des raisons humaines.

Le transfert est pourtant, s'il est bien géré, un excellent levier pour couper court aux mauvaises habitudes. Il faut passer par une phase de préparation, une phase de déploiement, et ne pas négliger la phase de contrôle. Car la vie salariale dans le nouveau lieu ne commence qu'après le déploiement, il faut donc rester à l'écoute et corriger selon les besoins.

## **Le système d'information immobilier**

Eric Davy est Professeur de Management immobilier. Sa présentation aborde le thème de la rentabilité des parcs de bâtiments. Les optimisations doivent servir le cœur de métier de l'entreprise et améliorer le bien-être des collaborateurs, y compris grâce aux couteuses nouvelles réglementations. Un système d'information est alors indispensable. Le livre blanc créé par le CXP fait une description du SI patrimonial, des exemplaires en sont remis aux participants du séminaire.

La première étape est l'inventaire permanent. Le secteur public et les privés, comme Disneyland par exemple, ont rarement des inventaires complets de leur patrimoine. Celui-ci doit réunir les données techniques avec les données de valorisation, de risque logistique, juridique, cadastral, etc. Pour gérer ces données, les outils web évitent désormais les lourdes architectures client-serveur.

La deuxième étape est de piloter les ressources requises par le parc. Il faut contrôler les ratios avec le système d'information, sans quoi le budget est facilement dépassé. Ce système d'information se finance facilement : à raison de 25 € d'économie par m<sup>2</sup> de réductions de charges de maintenance et d'exploitation, sur 10 000 m<sup>2</sup> une somme considérable est dégagée...



La troisième et dernière étape est l'arbitrage stratégique. Définir les objectifs immobiliers passe par l'établissement d'un plan jusqu'à cinq ans. En se basant sur son système d'information, il aura pour but de baisser les coûts, de trouver de la trésorerie pour diminuer son endettement et d'externaliser son patrimoine. Enfin, Éric Davy signale qu'un projet important à ses yeux est de développer une plate-forme de systèmes d'informations utilisable à toutes les échelles. Car les petites communes ne peuvent pas en supporter le coût de développement (15 000€) et les autres acteurs dépensent des sommes folles dans des versions successives de ces systèmes.

## **BIM et gestion technique de patrimoines immobiliers : Quels enjeux ?**

Le groupe de construction Archimen où travaille Alain Peuvot a pour ambition de couvrir tout le cycle de vie du bâtiment grâce au BIM, le Building Information Model. Il est, en 2001, devenu éditeur informatique pour gérer les bases de données immobilières et la solution qui a été développée se nomme Active3D. Celle-ci gère par exemple les 55 millions de mètres carrés bâtis du ministère de la Défense.

Elle permet de définir des alertes maintenance sur le patrimoine, tout en prenant en compte les réglementations en vigueur. La maquette numérique est la plus importante de toutes les données : introduite dès la conception du bâtiment, elle est mise à jour à toutes les étapes et évite les redondances. Le but est d'aider à la décision : c'est un outil de gestion opérationnelle du patrimoine. La solution Active3D est graphique et descriptive pour chaque objet ou surface. Grâce à la base CIC (Composants, Installations, Constituants), le système sait construire des règles de rappels, par exemple pour les changements d'extincteur ou sur la fin des contrats de maintenance. La maquette va automatiquement créer un référentiel, que ce soit pour un site-ville ou pour une parcelle avec des bâtiments loués. Des actions seront proposées, comme des visites, qui mettront à jour la base de données. Active3D a également différents modules, dont un pour faire un suivi énergétique (eau, gaz, électricité) et optimiser leurs consommations. Le travail continue sur ce BIM, en collaboration avec la

communauté européenne, pour étendre le modèle aux interactions avec l'extérieur et à la gestion des activités humaines à l'intérieur.



David Menga (EDF) trouve ce modèle statique, alors que le problème du bâtiment intelligent est de gérer l'imprévu, donc le dynamique. Alain Peuvot rappelle que chaque soir le logiciel viendra scruter l'état du matériel, et que les données sont mises à jour pendant les visites. Le séminaire organisé par David Menga en septembre sera l'occasion d'aborder plus en détail le besoin de gestion en temps réel.

## **BIM et gestion du patrimoine au Conseil Régional de Bourgogne**

Mme Michèle Bransolle, du conseil régional de Bourgogne, témoigne sur son expérience du BIM. Elle est en charge du patrimoine des lycées de la région Bourgogne. Elle explique qu'avec la décentralisation, l'État a transféré à la Région beaucoup de bâtiments sans inventaires.

Ainsi la gestion patrimoniale est un vrai challenge. Pour relever ce défi, elle a notamment utilisé l'outillage BIM. Désormais, les nouveaux bâtiments seront conçus avec des maquettes numériques, comme pour l'internat de Chevigny.

Malheureusement, les logiciels de gestion sont souvent propriétaires et communiquent donc mal entre eux. Avec son utilisation du format standard IFC, Active3D a été choisie, et simplement renommée Cadole dans un but d'appropriation par les utilisateurs. Sa capacité d'acquisition automatique des données a permis de lever à ce jour 90% du patrimoine lycée, soit 700 maquettes numériques. Grâce à l'uniformisation des données sur les maquettes, il devient possible de produire des listings, par exemple de l'occupation des locaux.



Par ailleurs, il reste des insuffisances dans les logiciels et la description normative des échanges. Il manque une méthodologie d'usage pour dire qui doit y renseigner quoi, et quand. Les maquettes numériques vont être le socle technique du référentiel, mais tout reste à faire à ce niveau. Le format IFC n'est pas parfaitement interopérable, mais sur ces nouveaux usages une démarche d'essais et de tests est indispensable. La maquette ne contient pas que de la 3D, mais surtout de l'information. Son retour d'expérience sur le BIM est donc positif, même s'il reste des marges de progrès.

## **BIM et Sécurité à la Gare du Nord**

Le laboratoire de Christophe Meyer défriche les technologies qui seront mises en œuvre dans la branche transport et sécurité du groupe Thales. Après le BIM, l'étape suivante est le DBIM, Dynamic Building Information System. Il s'agit d'ajouter trois éléments : des équipements (capteurs et effecteurs), des processus métiers (règles du bâtiment, comme ses horaires) et le peuplement du bâtiment (par des avatars simulant ses occupants.) et ainsi réaliser des simulations dynamiques.

Il est difficile d'entraîner sur le terrain du personnel à gérer les imprévus dans des lieux passants. Les simulations sont indispensables pour ces formations. Le logiciel sur lequel travaille Christophe Meyer est notamment utilisé dans le modèle de la Gare du Nord, à Paris. Il permet des supports de type jeux vidéo, où la personne formée peut faire des choix pour gérer une crise. En situation réelle, ces systèmes sont des aides à la décision. Par exemple, le système oriente automatiquement les caméras vers un départ de feu supposé et l'opérateur humain vérifie.

Le réalisme des simulations leur permet de coller à la réalité pendant 15 minutes. Cela doit être complété par l'expérience des opérateurs sur place. Il y a du data mining grâce aux capteurs ou chiffres de ventes des commerces, pour estimer le nombre et le type de personnes présentes dans la gare.

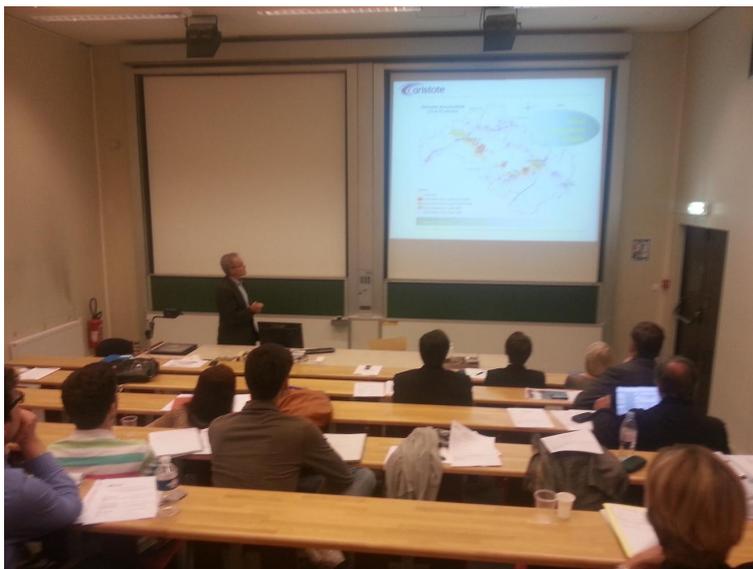
D'un point de vue technique, ce sont des travaux d'intelligence artificielle, où chaque personne gérée possède des motivations : aller travailler, satisfaire sa faim, séduire... et celles-ci se déclinent en comportements susceptibles de les satisfaire. Une grande variété

d'acteurs est créée : un homme d'affaires japonais ne réagit pas comme une femme dans un Émirat arabe !

La contrainte de ces simulations est que tout doit se passer en temps réel. Sur un ordinateur performant, avec ce logiciel, il est possible de simuler 20 000 acteurs. Il y a aussi des travaux sur la scalabilité : un car de touristes en circulation dans la rue devient ainsi un cerveau unique, augmentant les possibilités de simulation. Définir les services offerts dans les smart cities de demain implique de simuler des populations complexes.

## **SIG et développement durable**

Thierry Roussel (CEA) est secrétaire de l'association Aristote. Il souhaite souligner combien, à l'aide des SIGs (Système d'Information Géographique), des cartes peuvent restituer la vie urbaine. Développement durable et SIG se recoupent : l'un anticipe la raréfaction des ressources, l'autre fait de la géologie ; l'un surveille la croissance de la population, l'autre fait de la planification urbaine, etc. Comme vient de le conseiller le Certu (Centre d'étude sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques), le SIG peut être utilisé comme aide aux décisions de développement durable. C'est en gardant en tête ce rapprochement qu'il laisse la place à la dernière présentation de la journée.



## **Smart-Cities : Le SIG au profit de la ville durable**

Olivier Rossini travaille pour Esri, société américaine qui a inventé le SIG (Système d'information géographique) il y a 40 ans et qui emploie 160 personnes en France. Leur système se nomme ArcGIS et se veut universel, avec des accès via le web classique, ou en mobilité sur smartphone et tablettes, via le « Cloud ». Par exemple, il est capable de calculs de champ de vision en tout point d'une ville, ou d'ombrage des bâtiments les uns sur les autres. Pour concevoir rapidement un bâtiment, des règles sont dictées au logiciel,

qui génère automatiquement une esquisse. Par exemple, le bâtiment sera plus haut pour augmenter le rendement de ses panneaux solaires.

La ville durable est celle qui sera à la fois écologiquement neutre, socialement désirable et économiquement rentable. Il est possible de créer une ville sans aucune émission de carbone, et c'est l'objectif fixé pour Magdar City, un projet pour 40 000 résidents au Moyen-Orient, à côté d'Abu Dabi. Le budget est de 24 milliards de dollars, mais les contraintes sont à la hauteur. Le SIG a donc aidé à placer commerces, productions d'énergie et logements de façon optimale, en gérant les interactions entre eux. Dans la phase de construction, il fallait de même optimiser les trajets de camions, les stockages de matériaux, etc. Et pendant la phase d'exploitation ce sont les transports urbains ou encore l'éclairage qui sont à rationaliser. Dans toutes les phases, le SIG est donc intervenu et a eu un rôle fédérateur, a fait communiquer les métiers et leur a apporté une vision spatiale. Dans d'autres projets, les données 3D ne sont parfois pas disponibles : il est alors possible d'utiliser des règles procédurales pour extraire la 3D à partir de vues satellites.



Un autre exemple d'application est l'optimisation des tournées de livraison. Les zones desservies récemment s'affichent sous forme d'une carte de chaleur et il devient possible de voir l'encombrement des voies publiques et l'émission de CO<sub>2</sub>, ainsi que comparer différents contextes. Il sera alors par exemple possible de déplacer les emplacements d'arrêts sur la chaussée, pour qu'ils correspondent aux besoins réels. Le SIG a besoin de partenariats entre éditeurs et intégrateurs.

Olivier Rossini précise également, suite aux questions de la salle, que le format IFC permet une modélisation fine du bâtiment lui-même, tandis que le SIG concerne l'extérieur du bâtiment. Les IFC sont une très bonne source de données pour SIG, mais une parmi d'autres. En ce qui concerne la temporalité de ces données, il ajoute que dans leur logiciel chaque entité possède ses dates (d'installation, de réhabilitation...), et l'on peut faire une visualisation à travers le temps.

**<http://www.association-aristote.fr>    [info@association-aristote.fr](mailto:info@association-aristote.fr)**

---

ARISTOTE Association Loi de 1901. Siège social : CEA-DSI CEN Saclay Bât. 474, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex.

Secrétariat : Aristote, École Polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex.

Tél. : +33(0)1 69 33 99 66 Fax : +33(0)1 69 33 99 67 Courriel : [Marie.Tetard@polytechnique.edu](mailto:Marie.Tetard@polytechnique.edu)

Site internet <http://www.association-aristote.fr>