

Conférence

« Villes et bâtiments intelligents : quelles compétences de l'ingénierie ? »

Sommaire

Introduction	2
Stéphane MOUCHOT	2
Dominique ERARD	2
Qu'est-ce qu'une ville intelligente ? Quelles évolutions à prévoir pour le métier d'urbaniste ?	4
Claude ROCHET	4
Conférence-débat	8
Retour d'expérience	15
Alexis PERRET	15
Maxime GENEVRIER	15
Christophe RODRIGUEZ	16
Angélica CALVET	16
Conclusion	18
Claude ROCHET	18
Questions-réponses	19
Conclusion	20
Dominique ERARD	20
François GUILLOT	20

Introduction

Stéphane MOUCHOT

Directeur Général de l'OPQIBI

Cette table ronde sera animée par Dominique ERARD, ancien rédacteur en chef du *Moniteur*, journaliste et architecte.

Dominique ERARD

Architecte

Cette conférence-débat sera consacrée aux villes et aux bâtiments intelligents, et à leur impact sur les métiers de l'ingénierie, de la maîtrise d'ouvrage, ainsi que sur l'ensemble des métiers gravitant autour de l'aménagement du territoire et des villes.

Nous aurons différents intervenants pour cette seconde partie du séminaire :

- Claude ROCHET, Professeur à l'Université de Versailles ;
- Alexis PERRET, Directeur général de PRD Office ;
- Maxime GENEVRIER, urbaniste (MG URBA) ;
- Angélica CALVET, Vice-présidente de CINOV Aquitaine, administrateur de CINOV IT, Dirigeante de CS Horizon ;
- Christophe RODRIGUEZ, Directeur technique et innovation, EDF Optimal Solutions.

Claude ROCHET, professeur émérite, introduira cette conférence en nous présentant une description du concept récent de ville intelligente. Dans un deuxième temps, nous aurons un débat sur l'impact de ces villes intelligentes sur nos métiers, sur la production d'ingénierie, et sur la réaction du secteur face à cette évolution. Dans un troisième temps, nous prendrons le temps de quelques retours d'expérience afin de voir où se nichent ces intelligences au cœur de nos métiers. Nous n'avons pas choisi une table ronde exhaustive, mais quelques exemples d'expérience de nos intervenants, pris à des échelles différentes en urbanisme, en maîtrise d'ouvrage privée, au sein des infrastructures de l'énergie et des organisations humaines. Nous terminerons ce débat par une séance de questions.

La problématique de la ville intelligente émerge du constat qu'à échelle mondiale, un être humain sur deux habite en ville ; d'ici 2040 ou 2050, cette proportion sera plutôt de l'ordre de deux sur trois. Comment les villes accepteront-elles et accueilleront-elles cette population ? Comment se renouvelleront-elles, se transformeront-elles, s'accroîtront-elles ? Irons-nous vers l'étalement urbain redouté par de nombreux urbanistes ? Vers la multiplication des solutions que nous propose aujourd'hui le numérique ? Il s'agit en effet non seulement d'une question spatiale, mais également d'une problématique de la formidable industrie du numérique qui, après avoir conquis notre univers privé, nos entreprises, est en train de conquérir le monde des collectivités locales.

Claude ROCHET, vous êtes professeur émérite des universités, titulaire d'une maîtrise ès lettres en histoire, ancien élève de l'Ecole nationale d'administration, docteur en sciences de gestion, diplômé de l'institut des hautes études de la sécurité intérieure. Vous avez d'abord été éducateur de rue et travailleur social, avant d'occuper les fonctions de délégué général de l'Alliance française au Guatemala. Vous intégrez ensuite la Direction générale de Solac Usinor, avant de créer votre propre entreprise de conseil. Vous êtes rapidement devenu associé de SECOR, à Montréal, société de conseil qui a pensé l'industrialisation du Québec selon le modèle de la révolution tranquille. Votre champ d'expertise est la transformation des modèles d'affaires face aux ruptures technologiques et la reconversion

des territoires. Votre champ de recherche actuel porte sur la modélisation systémique des villes intelligentes comme systèmes complexes. Vous coordonnez actuellement la mise en place d'un programme de recherche international et d'un *Executive MBA* sur la conception et le management des villes intelligentes, avec des universités en France, en Russie, en Espagne et au Maroc. Enfin, vous préparez un livre : *Smartcities, réalité ou fiction ?* Vous êtes donc l'homme de la situation pour nous présenter les villes intelligentes en France et de par le monde.



Qu'est-ce qu'une ville intelligente ? Quelles évolutions à prévoir pour le métier d'urbaniste ?

Claude ROCHET

Professeur à l'Université de Versailles

Il n'existe pas de définition standardisée de ce qu'est une ville intelligente ou d'organisme de standardisation compétent à ce sujet. Notre programme de recherche vise à produire le CIM (*City Information Modelling*) au niveau international, sur le modèle du BIM.

La ville intelligente fait l'objet de multiples définitions. C'est une ville connectée, sans voiture, belle, agréable à vivre. L'approche dominante est une collection de « *smarties* » (définition officielle produite par l'Université de Vienne et adoptée par l'Union européenne) : *smart people, smart technologies, smart power, smart mobility*. L'Union européenne parvient ainsi à compter 240 villes intelligentes en Europe, alors qu'aucune n'existe. Il suffit d'avoir une application mobile et un système Vélib', ou bien une rue connectée où l'éclairage se régule en fonction du passage pour être classée ville intelligente. Or, les réalisations actuelles sont des démonstrateurs technologiques dénués d'habitants ou en échec économique. Ces villes sont faites pour des cadres supérieures de 40 ans, mariés, dont les deux enfants fréquentent les écoles privées. Or, une ville comprend des pauvres, des malades et des enfants. Nous démarrons ainsi un très grand chantier à Lens, dans le Nord, en partant du tissu urbain tel qu'il existe.

Je vous invite à lire l'étude détaillée de Dan Greenshields, qui démontre qu'au début des années 2000, constatant que le marché des entreprises s'épuisait, les grandes entreprises de technologies se sont intéressées au marché de la ville en créant l'idéologie de la *smart city*, basée sur l'idée qu'introduire de la technologie suffisait à rendre la ville intelligente.

Voici à présent une diapositive du directeur du plan *smart city* d'une grande métropole française, que je ne citerai pas, qui se termine par la phrase « *What about people's behaviour ?* » En effet, vous ne pouvez pas modéliser le comportement des habitants, à la différence des flux physiques. Nous ne pouvons que commencer à le comprendre grâce au *smartphone*. Nous avons ainsi un chantier de *smart city* à Casablanca, où tous les habitants ont un téléphone de ce type. Il convient de commencer par les habitants.

Par ailleurs, la ville intelligente n'a pas besoin de la technologie pour être intelligente. Voici ici la fresque d'Ambrogio Lorenzetti (hôtel de ville de Sienne, 14^{ème} siècle) représentant les du bon gouvernement. La ville intelligente se caractérise par une synergie entre activités économiques. Il s'agit des interactions entre artisans et des échanges avec la campagne. Le gouvernement est maîtrisé par les habitants, démocratique, suivant le système de démocratie directe des républiques italiennes. Les neuf sages assurent une rotation de tâches permanente afin de ne pas s'enkyster au pouvoir. Le ciment de cette organisation est ce que Machiavel appelait le *vivere politico*, dont le but est la poursuite du bien commun, qui permet le bien individuel, et vice-versa.

Les études de Lewis Mumford, que je vous conseille, démontrent que la croissance organique des villes médiévales n'était pas conçue par un architecte ou un urbaniste. Ces villes se construisaient d'elles-mêmes, sans *master plan*. Le point principal était que les acteurs de la ville partagent un même modèle culturel, créé par la religion chrétienne. Il n'était pas nécessaire de prévoir un plan ou des autorisations d'urbanisme, car personne n'aurait eu l'idée de construire une horreur qui viendrait défigurer la ville. Les valeurs communes étaient de contribuer au bien commun et de venir embellir la ville. Outre la coopération des agents, un principe d'ordre émane de la ville organique. Un seul type de

ville, en France, a été construit du haut : les bastides, villes militaires. Cependant, même celles-ci s'adaptent par la suite au terrain et à la vie des habitants.

La démocratie urbaine de Russie précède les démocraties italiennes. Il s'agit du système de démocratie directe du *Vétché*, de l'assemblée communale, où le peuple se rassemble sur la place du village et peut délibérer.

L'évolution de la ville intelligence se fait par essai et erreur. Toute action a un effet ; la rétroaction est examinée pour en tirer des enseignements. Ainsi, dans un petit village de Haute-Savoie comme celui où je réside à mi-temps, il vous sera précisé qu'il n'est pas conseillé de construire votre maison à un endroit précis du fait de l'avalanche cinquantenaire. Ce type de savoir est perdu dans notre monde moderne. Ces rétroactions dureraient une génération. Nous avons pour exemple les crues cinquantenaires de la Marne. Avec les nouvelles technologies, elles durent quelques nanosecondes. Capitaliser sur l'expérience implique désormais de connecter des systèmes technologiques, des senseurs, qui collecteront des *data*. Le traitement automatique des données par des logiciels ne doit pas faire oublier l'interprétation, l'analyse par l'intelligence humaine, qui donne lieu à des décisions. Il convient de garder à l'esprit que la technologie est un outil. Elle se compose de *tekhnè*, la technique et de 80 % de *logos*, la connaissance. La technologie est la relation des systèmes humains vivants et des systèmes techniques. Les Chinois représentent ces interactions sur la forme d'un arbre. Ses feuilles, les systèmes techniques, alimentent l'arbre humain. Sans feuilles, l'arbre dépérit ; sans racines, il meurt. Ce système continu est représenté par un ruban de Moébius. La pensée chinoise est en effet circulaire, à la différence de la pensée linéaire de l'ingénieur.

Des études récentes menées par Geoffrey West et Luis Bettencourt au Santa Fe Institute ont permis de mettre à jour un certain nombre de constantes. Premièrement, le coût des infrastructures de la ville est sublinéaire : il revient toujours moins cher d'agrandir une ville que d'en construire une nouvelle, ce qui génère un phénomène d'accroissement en tache d'huile. Ainsi, Casablanca augmente sa superficie de 300 hectares par an. Deuxièmement, l'efficacité de la production de la ville est supralinéaire. Dans un phénomène de rendement croissant, les externalités s'accroissent et la ville produit initialement plus de richesse économique. Elle produit également davantage d'externalités négatives : pollution, criminalité, trafic de drogue. De ce fait, la grande ville devient rapidement insalubre. La question, fondamentale en ingénierie complexe, porte donc sur la frontière du système. Où se trouve la limite de la ville ? Comment interagit-elle avec son environnement. Nous démarrons actuellement un projet de transformation de la base aérienne désaffectée de Cambrai, où nous proposons de construire une *smart city*. Nous y modéliserons et y testerons les interactions de la ville avec son environnement. Troisièmement, la ville résume d'intégration de lois de croissance. La loi de Metcalte, qui indique que la valeur d'un réseau est le carré de ses composantes, rencontre ainsi la loi de Von Thünen Tobler, qui a démontré que les rendements croissants étaient concentrés au cœur de la ville, qui s'entourait de zones concentriques de rendement décroissant. Une ville crée de la richesse en créant des interconnexions et des synergies entre activités économiques et entre citoyens. Nous constatons ce problème dans le Nord, dans les monogorod de Russie ou à Detroit, qui ne comportait qu'une seule industrie. Il est primordial de recréer de la complexité. La loi de Marchall West Bettencourt, que je viens d'évoquer, rencontre en outre avec les lois de Zipf, qui démontrent que les grandes villes absorbent les petites, ce qui n'est pas très positif. Ainsi, les Chinois constatent à présent leurs erreurs dans la création de méga-villes imitant l'Occident, et travaillent actuellement à la constitution de *clusters* urbains. Ils ont ainsi fait appel à un cabinet anglais pour l'établissement de *frameworks* de villes intelligentes de 500 000 à un million d'habitants. Il s'avère préférable de chaîner des villes et d'en contrôler la taille. Nous sommes par ailleurs en capacité d'identifier un point optimum de taille de la ville, que Paul Bérolt avait identifié empiriquement à 300 000 habitants. Au-delà de ce seuil, le bénéfice de la ville commence à diminuer ; les externalités négatives dépassent les externalités positives. La métropole n'est donc pas une solution. Il existe un nombre d'or à 20 000 habitants. Dans une ville de 1 500 habitants, tous communiquent et interagissent. A 20 000 habitants, tous peuvent encore interagir. Les villes

plus grandes fonctionnement selon des logiques de quartiers dans la ville. Les interactions sont plus nombreuses dans les petites villes que les grandes.

Comment ces systèmes sont-ils capables d'apprendre et de s'autoréguler (résilience du système) ? Pour prendre un exemple, la capacité d'autorégulation du métro parisien est nulle : dès qu'un voyageur est malade, tout s'arrête. Le système ne sait pas intégrer l'imprévu. Une approche cybernétique de premier ordre a été adoptée par Rio de Janeiro, qui a installé un centre de pilotage des opérations avec IBM. Il s'agit d'un super-cerveau, dans lequel sont entrés toutes les données, tous les scénarios, afin de tout contrôler et de tout piloter. Norbert Wiener, père de la cybernétique de premier ordre, estimait que le traitement de l'information mettrait fin aux guerres, puisqu'il supprimerait le secret. Or, nous savons bien désormais que cette affirmation est scientifiquement fautive. Une tentative de *smart city* prend par ailleurs place à Kazan, en Russie. De nombreuses questions n'y sont cependant pas résolues : à quoi sert-elle ? Quel est son rapport avec le passé, la tradition des Tatars ? Quels sont les bénéfices attendus ? Quel est le processus d'apprentissage ? Il est en effet nécessaire de concevoir un processus d'apprentissage endogène. Or, du fait de leur sortie récente d'un système autoritaire, les Russes ont complètement perdu la notion d'appui sur les habitants pour travailler la ville, alors même que la notion de démocratie directe vient de Russie. Ainsi, l'implantation du Louvre à Lens, qui devait sortir la ville de son naufrage, est complètement déconnectée des habitants. Il convient de s'assurer que les habitants, sinistrés socialement et culturellement, s'approprient les équipements ultra-modernes implantés sur leur territoire. Il est primordial de créer un mouvement ascendant.

La ville intelligente consiste en un écosystème émergent, ce qui implique de comprendre comment les interactions au sein de la ville donnent naissance à quelque chose. J'ai appris cette approche systémique en travaillant dans l'automobile, quand la sécurité et le confort sont devenus un impératif pour le client. Ainsi, pour créer une voiture sûre, chaque département mettra en avant ses propres réalisations. La liaison au sol, par exemple, mettra en avant le freinage et la carrosserie. Or, la sûreté du véhicule est le produit d'interactions entre différents éléments. Ainsi, un mur fini n'est pas simplement une somme de briques. Il existera toujours deux murs différents, tout comme dans un jeu de cubes, où les figures diffèrent à chaque construction.

Le comportement de ces systèmes est prédictible au sens statistique, comme la mayonnaise : les ingrédients sont simples, mais vous ne saurez jamais si vous allez réussir une bonne mayonnaise, ou reproduire l'excellente mayonnaise de la semaine passée. Gérer cette évolution impose de mener une veille permanente sur les nouvelles technologies et les nouveaux entrants du système. Ainsi, la pile à combustible, l'hydrogène sont de nouveaux entrants de l'énergie. Il convient d'en examiner l'impact sur les transports et le chauffage des bâtiments. Ce point connu, nous pouvons établir des cartographies et des scénarios d'états désirables et indésirables. Je me trouvais hier à Lille Europe, grande place écrasante inspirée du Corbusier, qui n'est pas faite pour se rencontrer. A l'inverse, Ian Iel, architecte danois, a pensé la ville à échelle humaine en examinant les interactions que peut avoir un homme qui se déplace à cinq kilomètres-heure. Ce raisonnement s'oppose à l'approche du Corbusier ou d'Oscar Nimeyer.

La modélisation systémique est une nouvelle science de la ville. Michael Batty démontre que pour que ces villes soient résilientes, il faut revenir au principe de la croissance organique, qui prévalait au sein des villes médiévales. Ce principe a été perdu du fait de la fin de la distance, liée à la révolution industrielle. Les villes s'organisaient de manière concentrique, car les trajets d'une ville à l'autre étaient longs et dangereux. La suppression des distances a permis de spécialiser les villes et de multiplier les interconnexions. La mondialisation a par la suite créé des systèmes coûteux, dissipatifs en énergie et fragiles. Je reprendrai ici la formule de Mitchell Kapor, fondateur de la fondation Mozilla : « L'architecture est politique ». Elle n'est qu'un outil, qui n'a donc que la finalité que nous lui donnons. Si vous fracassez la tête de votre femme à coup de marteau, ce n'est pas la faute du marteau. Seule l'intégration des outils dans une architecture leur donne du sens.

La modélisation est une représentation abstraite de la réalité. Ainsi, les principes invariants de la ville concernent les transports, le chauffage, les systèmes de vie, etc. Ces composants, ou *patterns*, sont appliqués à une réalité construite. De cette réalité construite émergent des phénomènes inattendus, qui rétroagissent et enrichissent le modèle. Il est désormais beaucoup plus rapide d'établir ces modèles grâce aux technologies de l'information et au numérique.

Michael Batty démontre que la ville est un système dynamique, toujours loin de l'équilibre. Se focaliser sur un sous-système en perdant de vue l'équilibre global. Ainsi, la ville de Paris s'est focalisée sur le vélo jusqu'au ridicule. Cela n'a rien optimisé, et il n'y a plus ni Vélib' ni Autolib à Paris actuellement. Par ailleurs, l'impact de la fermeture des voies sur berge, modélisé par Airparif, démontre que si les beaux quartiers ont été assainis, la pollution a été externalisée vers les autoroutes, hors de Paris. Il est impossible de ne traiter qu'une seule variable ; il convient de raisonner en termes de systèmes de transports, de systèmes de vie, sans inventer de doctrine farfelue telle que l'évaporation de la circulation automobile. Un autre exemple nous est présenté par le bureau d'études Energie Demain. Sur cette carte de France, les centres-villes apparaissent verts, faiblement pollués. Or, en mesurant les émissions polluantes au départ du domicile, toutes les villes retrouvent une ceinture rouge, car la spéculation urbaine a repoussé l'habitat, notamment populaire, à l'extérieur des villes. Il ne sert donc à rien d'annoncer la création d'une ville verte grâce au vélo sans la penser avec son environnement. Copenhague, pour sa part, se caractérise par un continuum de conception.

L'association américaine des ingénieurs civils a démontré que la non-réparation des fuites d'eau, pour des raisons économiques, est en réalité coûteuse pour les entreprises et pour les ménages. Si ces investissements étaient réalisés, les coûts deviendraient un avantage. Similairement, le stress croît avec la taille de la ville. Or, il peut se quantifier en maladies cardiovasculaires et en coûts de santé. Ainsi, les 21 millions d'habitants subissent en moyenne quatre heures de transport par jour. Même si 10 millions d'entre eux se déplacent, cela représente 40 millions d'heures perdues. Cela se quantifie en heures de stress, en pollution, etc. Nous sommes loin de l'idéal des 8 heures de 1906. Le temps des déplacements journaliers croît avec la taille de la ville. Il est de 70 minutes en moyenne en région parisienne.

Pour prendre un autre exemple, le bâtiment de Bercy est-il intelligent ? J'ai fait cette photo de couloir vide en plein après-midi, aux heures de bureau. Chacun travaille dans son bureau, sans aucune interaction. Quel est l'intérêt de faire venir 7 000 personnes au sein de ce bâtiment, sachant que chacune aura en moyenne une heure dix de transports par jour, alors que des lieux de travail déconcentrés pourraient être constitués grâce aux technologies de l'information ?

La consommation énergétique est un marqueur de l'intelligence de la ville. En effet, l'énergie la moins coûteuse et la moins polluante est celle que nous ne consommons pas. En éloignant l'habitat du lieu de travail, nous avons augmenté les dépenses énergétiques. Ces questions ont été modélisées dans les années 1970 par des chercheurs tels que Christopher Alexander, qui démontre que la conception des villes par le haut, à partir d'un *master plan*, ne fonctionne pas ; il convient de rechercher la croissance organique. Ainsi, Christchurch, en Nouvelle-Zélande, a été détruite par un tremblement de terre en 2011. Le gouvernement souhaitait créer une agence centrale en charge de la reconstruction. Les habitants ont fait part de leur désaccord, précisant que pour rendre la ville résiliente face aux tremblements de terre, il était nécessaire qu'elle soit conçue par les habitants, afin que ceux-ci développent les comportements appropriés et développent des capacités auto-organisatrices. Christchurch est une expérience unique : les habitants y ont désigné un *Chief Resilience Officer*, et la ville consacre depuis 10 % de son budget au renforcement de la résilience, décrite comme l'interaction de tous les phénomènes sociaux : le bien-être, les sans-abri, les catastrophes, etc.

Conférence-débat

Dominique ERARD

Nous passons à présent à la deuxième partie de notre conférence-débat. Je vous présenterai ici nos intervenants, en commençant par Alexis Perret. Vous êtes Directeur général de PRD Office, promoteur, investisseur et aménageur. Vous êtes Directeur général de PRD Office, promoteur, investisseur et aménageur. Vous avez près de vingt ans d'expérience dans la maîtrise d'ouvrage publique et privée. Vous avez débuté votre carrière dans le cadre du Grand Lyon, puis vous avez rejoint Nexity en tant que Directeur général en charge de l'immobilier tertiaire. Depuis 2014, vous avez rejoint PRD Office pour développer l'immobilier tertiaire durable, écologiquement et esthétiquement. Vous avez une formation de droit des affaires.

Alexis PERRET

Bonjour. PRD Office a été fondée en 1996 par Jacques Henninot. Nous avons réalisé plus de 3,3 millions de mètres carrés, principalement en logistique. Nous sommes en effet *leader* de la promotion logistique, secteur dont nous détenons 40 à 60 % de parts de marché, grâce à notre position d'aménageur et de promoteur. Nous réalisons des opérations comprises entre 120 000 et 750 000 mètres carrés, ce très grand format répondant au souhait des investisseurs et des utilisateurs. Vous avez tous entendu en début de semaine le *buzz* autour de la gigantesque plateforme DHL de Corbeil Essonne, de 120 000 mètres carrés. Nous travaillons actuellement sur une plateforme de 180 000 mètres carrés, et nous signerons la semaine prochaine avec Casino la création d'une plateforme de 120 000 mètres carrés. Notre activité en bureaux suit une tendance exactement inverse. Nous construisons des immeubles BPOS, qui ne sont pas des immeubles techniciens. Je ne connais pas la technique ; je suis maître d'ouvrage : j'assemble des talents, je gère des contrats, mais je ne souhaite absolument pas m'intéresser à la technique. Nous construisons des immeubles BPOS, qui produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment, sans aucun stigmate technique en façade. Etant petit-fils d'architecte, je considère qu'il est primordial de construire une architecture non datée. En effet, la principale durabilité est esthétique, car si toute la technologie d'un immeuble peut être remplacée facilement, une erreur d'ordre architecturale est complexe à corriger.

Dominique ERARD

Maxime Genevrier, vous vous présentez sur votre site internet comme urbaniste de projet. Vous êtes donc un urbaniste de terrain, en charge de projets urbains, et non un théoricien de l'urbanisme. Vous exercez en libéral sous le nom MG URBA. Spécialiste de la revitalisation des centres-bourgs et de la programmation des projets urbains, vous êtes lauréat de l'EUROPAN 2015 pour le boulevard de la mer à Saint-Brieuc. Vous êtes également enseignant à Sciences Po et au Conservatoire national des arts et métiers, plus précisément à l'école supérieure des géomètres et topographes, dont vous êtes diplômé. Vous êtes également diplômé d'urbanisme de Sciences Po.

Maxime GENEVRIER

MG URBA est installée à Paris. L'urbanisme de projet s'oppose plutôt à l'urbanisme réglementaire. Je ne suis pas non plus théoricien. J'enseigne le projet urbain.

Dominique ERARD

Christophe Rodriguez, vous êtes Directeur technique et innovation chez Optimal Solutions, enseignant concepteur-réalisateur. Vous avez débuté votre carrière en 2007 chez Everbat, filiale du Groupe EDF qui développe des projets d'efficacité énergétique. Vous avez rejoint Optimal Solutions en 2010 pour travailler en conception réalisation avec la garantie de performance. Votre domaine est l'efficacité énergétique, les rénovations énergétiques de bâtiments, les quartiers durables, les piscines et centrales électriques industrielles.

Christophe RODRIGUEZ

Optimal Solutions a un positionnement classique dans le monde anglo-saxon, mais original dans le bâtiment. Afin de garantir à nos clients les niveaux de performance énergétique que nous annonçons, nous nous sommes en effet positionnés sur toute la chaîne de valeur, de la conception à la réalisation. Nous accompagnons nos clients de A à Z. Ainsi, nous travaillons beaucoup à des réalisations de bâtiment. Nous garantissons la performance énergétique à nos clients sur des projets de rénovation énergétique et sur des projets neufs. Nous aurons l'occasion de partager tout à l'heure un retour d'expérience sur un quartier durable en cours de réalisation avec Bouygues Immobilier.

Dominique ERARD

Angélica Calvet, vous êtes consultante en management et développement des organisations. Vous êtes dirigeante de Cap Systèmes Horizon, présidente de CINOV Aquitaine et administrateur de CINOV IT, chambre professionnelle des TPE et PME du numérique. Vous avez une formation d'ingénieur en physique industrielle, spécialisée en gestion, un Master en réseaux et télécommunications, ainsi qu'un MBA spécialisé en management des organisations. Votre métier est d'accompagner le changement des organisations, de repenser les méthodes de management favorisant la mise en œuvre d'organisations agiles, flexibles, adaptatives, ouvertes, réceptives au changement et à la prise de décision.

Angélica CALVET

CS Horizon est un cabinet de conseil que j'ai créé en 2004. Venant du milieu des télécommunications, j'ai travaillé pendant longtemps avec des opérateurs internationaux, d'où mon intérêt pour la collecte des données à grande échelle. Ma spécialité en management est un deuxième métier, que j'exerce depuis quinze ans. J'ai décidé un jour de tout changer pour devenir agile. Ce virage à 180 degrés m'a conduit des méthodes de management classiques au management agile.

Dominique ERARD

Vous êtes donc passée des sciences dures aux sciences douces.

Peut-être avez-vous une lecture différente de la ville intelligente ? Ce sujet est très complexe. Au 20^{ème} siècle, des théories préconisaient des enseignements clairs et forts – Claude Rochet a cité l'exemple du Corbusier. Elles ont depuis été abandonnées. Maxime Genevrier, existe-t-il des théories simples pour concevoir des villes, et des villes intelligentes ?

Maxime GENEVRIER

Non. Je tiens ici à préciser que je ne suis qu'un urbaniste parmi d'autres, et que je n'ai pas la prétention de m'exprimer au nom de tous mes confrères. Il est intéressant de voir que la modélisation contemporaine de la *smart city*, dans son acception la plus technologique et connectée, rejoint quelque part le modernisme du Corbusier. Il s'agit à mon sens d'une erreur, mais cela ne signifie pas que la ville ne peut être intelligente, en prenant en compte l'humain ?

Dominique ERARD

Tout comme la voiture a participé à modeler le concept de ville à l'époque de Le Corbusier, le numérique générera-t-il des formes de villes différentes ?

Maxime GENEVRIER

Je constate dans ma pratique que ville intelligente reste pour l'instant absente de l'urbanisme et de la conception du projet urbain. Elle fait en effet doublon avec la réflexion urbaine, dont le sens est de réfléchir la ville. Je ne constate pas de matérialisation de

conséquences du numérique dans la manière de concevoir l'espace public, si ce n'est dans des points anecdotiques et assez rapidement obsolètes.

Alexis PERRET

A mon sens, la ville intelligente est un item qui n'a aucun sens. Elle est aussi intelligente qu'en 1960, 1910 ou 1805. Spinoza avait un esprit au moins tout aussi grand que les philosophes contemporains ; je n'en ai pas encore trouvé un qui lui arrive à la cheville. La ville est la rencontre entre un projet politique et une volonté politique. Pierre le Grand a bâti Saint-Petersbourg, Gérard Colomb a redynamisé la ville de Lyon, George Frêche a surdéveloppé la ville de Montpellier. Nous pouvons ainsi positionner Nîmes et Montpellier sur la même ligne de départ en 1950. Montpellier a eu un grand maire qui a su susciter l'adhésion des élites locales, qui sont revenues habiter dans Montpellier et l'ont développée ; Nîmes s'est endormie derrière son protestantisme et ne s'est pas développée.

La ville n'est pas plus intelligente aujourd'hui qu'hier. On appelle désormais « intelligence » cette explosion d'informations consuméristes. L'arrivée des enceintes connectées a ainsi pour but de vous observer dans vos habitudes de consommation. Il ne s'agit pas d'intelligence, mais de capitalisme et d'utilisation des données. Nous vivons dans une ère d'information, de tout *merchandising*. J'ai mis en place l'information dynamique dans les bus de l'information lyonnaise ; aujourd'hui, je trouve cela ridicule. Nous sommes submergés d'informations mercantiles.

Dominique ERARD

Christophe Rodriguez, le thème de la ville intelligente a-t-il un sens du point de vue de l'énergéticien ?

Christophe RODRIGUEZ

Je ne suis pas un expert de la ville intelligente. Nous constatons cependant que les nouvelles technologies émergentes ouvrent de nouveaux terrains de jeu. Du point de vue professionnel, nous devons comprendre ces nouveaux outils et nous les approprier. Cependant, le bénéfice final et l'utilisateur restent peu exploités. Nous subodorons de nombreux bénéfices, mais je ne les touche pas du doigt à date.

L'ingénierie fait face à un défi d'accompagnement de la montée en compétences des équipes face à ces nouveaux outils. Elle doit également apprendre à se transformer pour les intégrer dans ses offres. Ainsi, l'objet connecté se compose en réalité d'une chaîne de valeur, avec un réseau privé ou non, une plateforme, etc. La maquette BIM peut être utilisée comme un outil collaboratif en phase de construction. Elle devient en outre une base de données avec les objets associés à de la métadonnée, qui peut nous permettre de vendre des services. En *Data Science*, nous pouvons également établir des corrélations intéressantes. Il s'agit dans tous les cas d'un très grand terrain de jeu, qui ouvrira de nombreuses opportunités à l'avenir.

Dominique ERARD

Bon nombre d'architectes s'emparent tout de même de la question énergétique dans l'architecture, au travers des panneaux photovoltaïques et thermiques. Ces dispositifs ont une incidence physique forte sur le paysage urbain. Est-ce pour vous anecdotique ?

Christophe RODRIGUEZ

En énergie, le cap est très clair, mais les moyens sont flous. La situation est inverse pour le numérique : nous ne savons pas où nous allons, mais nous savons que nous sommes en chemin. Le Code de l'énergie et le Code de la construction convergent grâce à la décentralisation des systèmes de production énergétiques. Nous constatons d'un côté une nouvelle organisation du marché de l'énergie et l'émergence de nouveaux marchés de capacités d'effacement, et de l'autre les nouvelles réglementations thermiques, qui nous

invitent à rendre les bâtiments de plus en plus performants et producteurs d'énergie. Les bâtiments sont de plus en plus autonomes en énergie. Les enjeux sont donc de savoir comment piloter, maîtriser la puissance et les consommations. Le second point est de savoir comment le numérique nous aidera dans ces arbitrages. Le bâtiment intelligent doit permettre de maîtriser la puissance, de consommer quand j'en ai besoin et quand cela est pertinent, en s'adaptant aux réseaux intelligents.

Dominique ERARD

Angélica Calvet, le numérique bouleverse les techniques et les organisations humaines. Comment ce sujet est-il perçu ?

Angélica CALVET

Nous constatons une disruption. La révolution du numérique ne fait que commencer. Je vous invite à lire les ouvrages de Michel Serres, philosophe contemporain français, qui est un *baby-boomer* du numérique et qui a une approche sociétale forte. Nous constatons que cette disruption est porteuse d'une rupture : la consommation de la *data*, primordiale pour manipuler des données. Les grands comptes ont les moyens d'en faire un usage intéressant en embauchant des *business analysts* et des *data scientists* en capacité de traiter ces données et d'en tirer des résultats exploitables. En revanche, les petites entreprises qui n'ont pas les mêmes capacités, ne savent pas quoi faire de la *data*. Par conséquence, les entreprises qui n'ont pas les moyens de traiter la donnée prennent du retard.

L'évolution technologique actuelle est exponentielle. Nous avons dépassé la loi de Moore. Nous ne savons pas vers où nous allons. Les organisations suivent pour leur part un processus d'adaptation aux évolutions plutôt logarithmique, qui est bien plus lent. L'écart entre les évolutions technologiques et les évolutions organisationnelles se creuse donc très rapidement, ce qui est inquiétant.

Dominique ERARD

Claude Rochet, la maîtrise d'ouvrage public court après des certifications et des labels pour se dire « *smart city* ». Quels enseignements pourriez-vous tirer de votre connaissance de la maîtrise d'ouvrage public ?

Claude ROCHET

Ce constat ne se réduit pas à l'urbanisme. La perversité est de penser que la finalité est dans l'outil. Ainsi, les administrations ont investi lourdement dans des ordinateurs et des logiciels qui tombent en panne et sont jetés à la poubelle, faute de réflexion sur l'architecture. La fusion ANPE-Unedic représente ainsi 135 millions d'euros « poubellisés ». Or, avant de créer un outil, il convient de se réunir avec les acteurs pour déterminer une finalité, dont découlent des fonctions, portées par des outils, en interaction avec les opérateurs. Or, la démarche inverse est généralement appliquée : la réflexion part de l'outil sans interagir avec les opérateurs, ce qui impose une politique de management du changement. Au final, la fonctionnalité n'a jamais été testée.

Pour prendre un exemple, de nombreuses villes ont réalisé des concours d'innovation en matière de *data*. La plupart sont réalisées par des « *techies* », des gens fascinés par le numérique. Ils réalisent de très belles innovations, qui ne servent à rien. A Casablanca, une collègue s'installe dans la rue en proposant des données sur des feuilles de papier. Les passants créent en combinant ces données, alors qu'ils n'y connaissent rien en technique.

L'information n'est pas technologique. La technologie n'est qu'un outil qui nous permet de faire plus et plus vite. Elle recèle d'énormes dangers, contre lesquels la maîtrise d'ouvrage publique n'est pas protégée. Ainsi, si toute l'architecture de la ville repose sur le numérique, comment s'assurer de la résilience de ses processus, de la cybersécurité ? Les élus locaux ne sont absolument pas sensibles à ces problématiques tant qu'ils n'ont pas fait face à un important problème. Qui contrôlera ces données ? J'ai ainsi vu la chambre de

commerce d'Ile-de-France, soutenue par Bercy, coacher des PME grâce à des *coachs* introduits par Google. Il s'agit d'introduire le loup dans la bergerie au nom de la mondialisation heureuse. Nous perdons le contrôle de nos systèmes. Il convient de réaliser un travail d'architecture système, qui impose de revenir au papier et au crayon et de consulter les utilisateurs. Or, ce travail modeste de *design* n'est pas valorisé par l'administration, car il est invisible.

Nous travaillons avec des personnes de territoires complètement perdus, à l'image de Lens, qui ont dépassé ce système, car ils sont obligés de travailler sur la réalité. Ils tentent des projets ; les retours d'expérience modifient les hypothèses, ce qui leur permet d'acquérir de la connaissance. Il s'agit d'un travail d'éducation permanent. Cependant, nos élites ne sont ni formées ni préparées à ces problématiques. Un important travail de réforme de la maîtrise d'ouvrage publique nous attend. Ainsi, le travail d'intégrateur système sera-t-il porté, comme le BIM, par une entreprise ? Qui portera la démarche CIM ? Nous pouvons supposer que Bouygues, qui œuvre la fois en BTP et dans le numérique, serait qualifié pour ce faire. Le problème porterait cependant sur l'hégémonie de ce géant. Nous pouvons également imaginer des agences publiques, remplaçant les agences d'urbanisme, qui seraient en charge de la maîtrise d'ouvrage publique. Je peux cependant vous certifier qu'à date, personne ne sait le faire dans l'administration. Ces compétences peuvent s'acquérir, mais encore faut-il être conscient de leur manque.

Dominique ERARD

Alexis Perret, qu'est-ce que le bâtiment intelligent aujourd'hui ? S'agit-il du BPOS, des bâtiments en bois, des bâtiments connectés ?

Alexis PERRET

Il s'agit de bâtiments en phase avec leur temps et leur usage. Je livre actuellement à Issy-les-Moulineaux l'un des immeubles les plus certifiés d'Ile-de-France. Je ne le fais pas pour le plaisir, car cela nourrit l'ingénierie tout en appauvrissant les promoteurs. Les bâtiments doivent être certifiés en tous sens au cas où ils ne se vendraient pas faute d'une certification, alors même que les labels sont appelés à évoluer très rapidement dans les années à venir. J'essaie donc de produire des bâtiments vertueux selon des principes simples. Ainsi, nous ne validons pas l'intégration de panneaux photovoltaïques tant que ceux-ci sont visibles de la rue. Aucun stigmatisme technique ne doit être visible en façade. Il sera impossible, en passant devant l'immeuble d'Issy-les-Moulineaux, de savoir qu'il a été livré en 2018. En outre, un panneau photovoltaïque d'aujourd'hui sera obsolète dans dix ans. J'ai une ferme photovoltaïque à vendre à Grenoble sur le toit d'un immeuble. Je veux créer des immeubles asservis à ceux qui les habitent. Que ceux-ci en aient un usage vertueux ou non n'est pas mon problème. Tous les grands utilisateurs me demandent des immeubles avec des ouvrants. De ce fait, même mes immeubles BPOS en ont, mais sans poignées. Le bon sens est de produire une architecture belle et durable. La technologie évolue : le premier immeuble BPOS, livré à Grenoble en 2012, n'a rien à voir avec celui que je livre à Issy-les-Moulineaux. Le seul sujet est le beau, l'humain et la ville heureuse.

Dominique ERARD

Le métier des urbanistes est-il différent du fait de l'apparition de la ville intelligente ? Est-il besoin de compétences nouvelles ? Faites-vous appel à des spécialistes qui n'existaient pas hier ? De nouveaux métiers gravitent-ils autour de la ville intelligente pour la croissance urbaine ou le renouvellement urbain ?

Maxime GENEVRIER

Non, mais il convient à mon sens de différencier les territoires. Ainsi, le sujet des centres-bourgs et des petits centres-villes n'a rien à voir avec les sujets d'urbanisme de grandes métropoles. Ces problématiques sont complètement absentes des projets du monde rural. En effet, les compétences techniques de la montée en puissance des technologies de la

communication et de leur impact sur la ville en sont absentes. J'ai ainsi récemment travaillé sur l'intégration d'un *datacenter* en région parisienne, pour la Société du Grand Paris. Il s'agit de la conséquence technique du Grand Paris Express et de l'accroissement des données au sein du Grand Paris. Il n'existe pas de spécialiste qui viendrait conseiller sur la question de l'objet connecté dans la ville. L'approche est plus pragmatique : les données existent, il convient de les gérer ; les *datacenters* deviennent donc des objets visibles du point de vue de l'urbaniste.

Dominique ERARD

Un article du *Moniteur* sur la formation des ingénieurs techniciens territoriaux évoquait de nouveaux métiers : BIM Manager, ensemblier de solutions appliquées, chef de projet digitalisation, intégrateur, expert en innovation urbaine, chef de projet en *smart city*. Ces personnes sont peut-être encore en cours de formation.

Maxime GENEVRIER

Je ne les ai jamais rencontrées, mais je ne représente pas tout le champ de l'urbanisme. Cela reste très anecdotique dans la production de logements, par exemple.

Dominique ERARD

Christophe Rodriguez, n'êtes-vous pas l'illustration d'un nouveau métier ?

Christophe RODRIGUEZ

Aucun bâtiment ne sort de terre aujourd'hui sans gestion technique du bâtiment (GTB). Cependant, très peu de GTB fonctionnent en exploitation, car chaque acteur vend un équipement dans le but de verrouiller les choix d'architecture technique et de rendre impossible le recours à un autre prestataire. En tant qu'utilisateur, j'en ai assez que mon immeuble de bureau comprenne une multiplicité de bases de données séparées, de logiciels qui me semblent similaires et qui m'imposent de me connecter à plusieurs SI. A mon sens, le numérique permet aux utilisateurs de reprendre le pouvoir. Ils en ont assez de ces bâtiments livrés avec de multiples systèmes. Les gaines techniques des immeubles de bureau sont pleines de câbles Ethernet, car rien n'est interconnecté, tout est verrouillé avec des protocoles de connexion fermés. Le challenge est donc de réussir à livrer des immeubles où les données seront accessibles.

Dominique ERARD

Ne manque-t-il pas un volet exploitation à Optimal Solutions ?

Christophe RODRIGUEZ

Nous garantissons la performance énergétique. Nous vivons le même phénomène en numérique qu'en énergie. Afin de garantir la performance énergétique, nous avons dû mettre en œuvre une démarche garantissant que les itérations de la vie du projet ne dénaturent pas les objectifs annoncés. Nous avons notamment mis en place des démarches qualité de *commissionning* énergétique ; nous réfléchissons à une démarche de *commissionning* numérique.

Dominique ERARD

Comment peut-on mesurer la performance énergétique d'un bâtiment ?

Christophe RODRIGUEZ

L'IMBP, protocole international établi il y a trente ans, explique que les consommations du bâtiment dépendent d'un certain nombre de variables, dont la météo et les usages. Ce protocole définit des règles de l'art au travers de questions, qui nous amènent à lister ces variables, à prouver celles qui sont statistiquement probantes et à établir des intervalles de

tolérance pour les autres. Nous faisons appel pour ce faire à des ingénieurs certifiés. Je suis actif au sein de l'association internationale EVO qui a mis en place ce protocole.

Dominique ERARD

Angélica Calvet, Comment faire évoluer les organisations humaines face à une telle explosion technologique ? Comment convaincre les dirigeants et les collaborateurs de son caractère positif ?

Angélica CALVET

La ville ne peut pas être intelligente si elle n'est pas résiliente et efficace, si elle n'inclut pas l'environnement. Deux forces sont à l'œuvre : l'adaptation à l'environnement et le numérique, qui produit la pensée digitale. A mon sens, les nouvelles générations doivent être sans cesse occupées dans une logique de créativité, comme nous le voyons souvent avec nos stagiaires ou nouveau recrutés, sans une activité permanente que leur permette de s'épanouir, ils s'en vont.

Nous sommes parvenus au management 3.0 « le management dit l'agile », et allons vers le management 4.0 « l'harmocratie ». Le management 2.0, « management participatif ou lean-management », initié il y a une quinzaine d'années évolue et nous nous orientons vers des nouvelles manières de stimuler et attirer des talents. Mais de nombreux encadrants en sont encore au management 1.0, le « management taylorien ». Il faut tenir compte que ce mode de fonctionnement concerne environ les deux tiers de la planète.

Le management agile nous fournit quelques éléments pour réussir ce processus d'adaptation aux changements. J'ai retenu deux points de la présentation de Claude Rochet : le retour à l'organisation des villes anciennes, en petit comité, et la nécessité de sortir des silos, qui implique une notion d'ouverture en pensant aux autres de manière collaborative. Nous constatons également que les échanges face à face reviennent, alors que le boom de l'internet nous avait conduits à privilégier l'échange par mail.

Dominique ERARD

Je vous propose de passer à présent au retour d'expérience.

Retour d'expérience

Alexis PERRET

Directeur général de PRD Office

Les retours d'expérience sont probants à la condition que l'immeuble soit utilisé correctement. Ainsi, nous avons loué un immeuble BPOS à l'Agence nationale de l'environnement, qui l'a cloisonné tous les 1,35 mètre. L'immeuble ne fonctionne donc plus du tout. Les occupants ont mal à la tête, car plus aucun flux d'air ne circule du fait des jupes placées sous les portes pour éviter que des données confidentielles puissent être entendues depuis le bureau voisin. Les immeubles fonctionnent quand ils sont utilisés conformément à leur mode d'emploi.

Nous avons par ailleurs livré le campus Alstom à Saint-Ouen, pris en charge par un technicien de haute volée. Il s'agissait de l'un des premiers immeubles équipés de poutres froides, ce qui permet très bonne inertie thermique sans effet de soufflant ou flux d'air. En bon ingénieur, son jeu était de pousser l'immeuble dans le rouge, jusqu'au jour où par 30 degrés à l'extérieur, il s'est mis à pleuvoir sous toutes les poutres froides de l'immeuble.

Pour en revenir à la question des certifications, nous sommes obligés de prendre des ingénieurs pour gérer les conflits entre labels. L'immeuble sera donc HQE niveau exceptionnel, BREAM niveau excellent, BPOS, Biodiversity niveau excellent, WI Offscore, Well niveau *very good*, et label Energie-Carbone E+ C-. La problématique était de faire cohabiter tous ces labels, essentiels pour vendre des immeubles aujourd'hui.

Maxime GENEVRIER

Urbaniste (MG URBA)

Le maire de Galéria, en Corse, me disait l'autre jour « Je suis le maire d'une ville bête, mais composée de gens intelligents ». Si certaines villes sont intelligentes, que sont les autres ?

Le grand prix de l'innovation de la ville de Paris d'il y a deux ans était un panneau place de la Nation, planté de micro-plantes, censé alimenter des données ouvertes pour ville de Paris tout en servant de banc. Il s'agissait en quelque sorte de l'archétype du mobilier connecté urbain. Il a fait trop chaud, toutes les plantes ont brûlé et le prototype n'a pas survécu. Il s'agit à mon sens du pendant urbain des bâtiments que vous évoquiez : tous ces dispositifs sont rapidement obsolètes.

Le bâtiment que je vous présente est un centre de télétravail, un « télécentre » dans la ville de Moulins en Gilbert, livré en 2012. J'imagine qu'il a dû être produit suite à une belle étude, mais il reste vide alors qu'il a coûté 300 000 euros d'argent public, car ce village n'a pas autant de télétravailleurs qu'estimé. En outre, il a été conçu selon les attentes de l'époque, avec des espaces cloisonnés. Or, le *coworking* est désormais basé sur les espaces ouverts et collaboratifs. L'urbanisme ne va jamais assez vite ; il n'est pas à l'échelle de la *smart grid*, en termes de temporalité.

La carte que je projette actuellement est inspirée du travail d'Olivier Razemon, journaliste au *Monde*, auteur de *Comment la France a tué ses villes*. Il y réalise une étude statistique visant à demander aux personnes comment elles sont venues dans les commerces. Cette étude a permis de constater que contrairement à la croyance répandue d'une utilisation très massive de la voiture, 40 % des personnes se déplacent à pied. Il s'agit donc d'une ville intelligente « faite main », car cette étude est réalisée dans la rue.

Pour en venir aux *datacenters*, nous avons travaillé avec des étudiants de Sciences Po à croiser tous les programmes qui pourraient s'intégrer dans le Grand Paris : agriculture urbaine, espaces de télémédecine, etc. Nous avons évacué la e-santé du fait de la présence d'un hôpital voisin de notre point d'implantation. Le croisement de ces données permet d'obtenir un objet qui s'intègre dans la ville, relié à la ville intelligente, mais qui n'est pas produit par de l'ingénierie intelligente.

Christophe RODRIGUEZ

Directeur technique et innovation, EDF Optimal Solutions

Je vous présenterai ici un projet en cours de réalisation à Nanterre couplant les réflexions thermiques et électriques, et basé sur un système énergétique complexe piloté numériquement.

Il s'agit d'un quartier de 70 000 mètres carrés, en cours de construction à côté de la gare RER de Nanterre Université, qui avait la particularité de présenter une très forte mixité. Ce projet a été monté en partenariat avec Bouygues Immobilier, avec qui nous avons travaillé sur toute la chaîne de valeur. Nous garantissons les niveaux de facturation pour chaque usage pendant 27 ans.

Nous avons commencé par une préfiguration énergétique : analyse des besoins d'énergie, des ressources locales, puis création de connexions. Nous avons constaté une belle mixité d'usage, et noté qu'il était envisageable de mutualiser les besoins chauds et froids entre les commerces attenants et les logements. En effet, les premiers produisent du froid et les deuxièmes de l'eau chaude sanitaire et du chauffage. Du fait d'un problème de synchronicité des besoins, nous avons dû installer des capacités de stockage sous la forme d'un ballon de 80 mètres cubes d'eau chaude et de 30 mètres cubes d'eau glacée. Ce stockage quotidien permet la flexibilité thermique.

Nous nous sommes ensuite intéressés aux bureaux, qui devaient notamment obtenir le label Green Office, qui va plus loin que le BPOS. Nous avons mis en place un système de refroidissement gratuit à base d'air, du photovoltaïque et des micro-cogénérations. Nous avons cependant constaté que la puissance était insuffisante, mais que la flexibilité thermique mise en place pour les logements et commerces nous permettait d'amener la puissance complémentaire en chaud et en froid, grâce à un peu de pilotage. Nous parlons ici de solidarité énergétique thermique. Afin de répondre aux enjeux saisonniers, nous avons créé un échangeur géothermique sous le quartier qui vient compléter le stockage quotidien.

Nous avons ensuite constaté que notre immeuble de bureaux était surproducteur d'électricité, et que notre thermo-frigo-pompe était largement capable de consommer 70 à 90 % de cette électricité. Grâce à la flexibilité thermique, nous pouvons en outre stocker les excédents de production d'électricité sous forme de chaleur. Enfin, nous retrouvant avec un système énergétique complexe, nous avons travaillé avec la R&D du groupe EDF sur un pilote énergétique local, qui fait du prévisionnel et aide à la prise de décision afin de garantir aux habitants du quartier un coût de l'énergie compétitif.

Angélica CALVET

Vice-présidente de CINOVA Aquitaine, administrateur de CINOVA IT, Dirigeante de CS Horizon

Nous avons travaillé l'année dernière sur un rapport d'observation de la *data* et proposé un modèle d'amélioration de sa gouvernance. Nous observons en effet aujourd'hui une multiplication des sources de données, une volumétrie importante (*big data*) et de nombreux acteurs. Parallèlement, la réglementation reste à construire. La technologie est foisonnante, avec des API – systèmes intelligents servant à véhiculer des données entre corps de métier – diverses. La montée en puissance des objets connectés est conséquente, notamment

dans les bâtiments. CINOV travaille particulièrement avec Saint-Gobain et Schneider, et constate cette montée en puissance qui doit être gérée, tant en matière d'usage que de consommation qui a un fort impact énergétique. Je crains ainsi, pour citer un exemple, que le projet *datacenter* du Grand Paris risque d'être sous-dimensionné d'ici dix ans. Enfin, nous faisons face à des challenges pour le traitement de la donnée et les compétences.

Les données *open data* peuvent être utilisées à condition de savoir les exploiter. De nombreuses grandes entreprises participent à cette initiative. Cependant, les objectifs des secteurs publics et privés ne sont pas toujours convergents, et le processus d'adaptation est long. Nous constatons un manque de cohésion et de dialogue commun. En termes d'utilisation de la donnée, j'ai travaillé avec l'entreprise qui a créé la solution Opendatasoft, qui a pour but de proposer des API standardisées, dans une logique de moissonnage.

Nous avons produit un rapport proposant un modèle économique qui permettrait d'aller vers une gouvernance de la *data*, afin de mettre d'accord toutes les parties prenantes.



Conclusion

Claude ROCHET

Professeur à l'Université de Versailles

Ces expériences démontrent que la ville intelligente coûte moins cher, dès lors que nous y intégrons les coûts complets (externalités positives et négatives). Nous devons en effet cesser de raisonner en coûts immédiats et intégrer, par exemple, les coûts de déplacements domicile-travail lors de la création d'un bâtiment. Tant que nous n'intégrerons pas les flux dans la politique de la ville, nous perdrons en intelligence. Or, qui détient les clés de la ville numérique ? Il ne s'agit certainement pas du numéricien. Un outil ne permet que de faire plus, plus vite. Tous les grands chercheurs repartent de la pensée de la ville intelligente du moyen-âge, de l'arbre à palabre africain, en y ajoutant le numérique et l'écoconception. Ma collègue a monté au Maroc un programme e-douar, dans lequel elle propose des technologies aux habitants, qui se les approprient et innovent. Ils ont ainsi créé des systèmes de gestion de la biomasse, etc. C'est à l'architecte système de voir comment ces multiples connexions peuvent créer du sens. Cette dynamique repose sur la vitalité économique et sociale du tissu.

L'urbaniste est au centre de la ville intelligente et doit être un intégrateur de systèmes, afin de faire de la ville un schéma autorégulateur, capable d'évolution. Cela suppose d'intégrer des disciplines relevant de sciences dures et des sciences sociales : sociologie, économie institutionnelle, *big data*, etc. Cela suppose un changement dans notre appareil de formation, car il est nécessaire d'être pluridisciplinaire et d'accumuler les expertises, de comparer les expériences, d'où la nécessité d'un consortium international. Le but est de parvenir à une dynamique intégrant le référentiel des exigences de toutes les parties prenantes, en incluant les habitants, de déployer une architecture fonctionnelle, de mobiliser des outils et agents techniques tout en travaillant sur la capacité d'appropriation des acteurs. Les outils doivent être appropriés par les acteurs, plutôt que d'adapter ceux-ci aux outils. Enfin, il convient de concevoir un indice d'éco-efficacité, une économie symbiotique permettant le couplage de l'ensemble.

Questions-réponses

Bernard LOURD

Alexis Perret a évoqué la ville comme projet politique. Vous évoquez la nécessité d'impliquer tous les acteurs. Il existe cependant des cloisonnements entre les différentes composantes de la ville, à tel point que dans certaines, la vie commune est partagée avec d'autres entités administratives : communauté de communes, métropole, etc.

L'urbaniste évoquait également la question de l'échelle temporelle. Une ville ne se bâtit pas sur un mandat de cinq ans. Les échéances électorales, le renouvellement des équipes, la dichotomie administrative du fait de ne pas savoir ce qui existera encore demain dans certaines métropoles participent à cette difficulté. J'y vois un frein à l'esquisse de la ville pérenne, qui sera accompagnée au fil du temps.

De la salle

Je m'étonne que le sujet de l'inscription de la ville dans la nature n'ait pas été évoqué. Il y a deux ou trois siècles, nous n'avions pas de machines pour construire les villes. N'étions-nous pas plus raisonnables en taillant des pierres et en coupant des arbres à la main ?

De la salle

J'ai cru comprendre que les civilisations précolombiennes en Amérique latine avaient probablement disparu, car elles avaient construit des villes en supprimant toute la forêt alentour, en dévorant leur écosystème. Les machines ne sont donc pas seules en cause. J'ai par ailleurs noté que le terme « villes intelligentes » n'avait pas de sens. Nous sommes en outre dans une logique de socialisation des réseaux et de privatisation des données, et donc des profits. Nous mettons en place des systèmes et organisations payés par la collectivité pour que certains acteurs s'approprient nos données. Le parfait exemple est le compteur Linky.

Angélica CALVET

Le compteur Linky est un sujet d'actualité intéressant et un bon exemple. De nombreuses personnes craignent la constitution de bases de données regroupant leurs données privées, dans un but de revente de la *data*. Je n'avais pas du tout envisagé la problématique sous cet angle. A mon sens, Linky était un système permettant une meilleure répartition des énergies, notamment renouvelables. Il s'agit d'une question d'adaptation et d'acceptation pour la part du grand public d'un changement de process, c'est une évolution positive qu'il ne faut pas voir dans une logique de marketing polémique.

Claude ROCHET

D'excellents travaux de l'archéologue Joseph Taiter indiquent que les sociétés précolombiennes étaient devenues excessivement complexes. La seule solution a été de réduire la ville pour maîtriser sa complexité. Nous retrouvons la même dynamique à Detroit.

S'agissant de la nature, il n'existe pas de ville intelligente sans territoire intelligent. Tout territoire a une culture et une histoire. Les approches *top-down* qui ne prennent pas en compte l'enracinement dans le territoire ne fonctionnent pas.

Enfin, s'agissant de la maîtrise politique, ce type d'opération ne fonctionne qu'en période de crise. Quand tout va bien, nous ne sommes pas motivés pour évoluer. C'est pour cette raison que des projets extraordinaires émergent dans le Nord et à Christchurch. Il faut savoir profiter des crises pour mettre en déséquilibre tous nos systèmes cognitifs. Il est formidable que le projet de Cambrai fonctionne sans élus.

Conclusion

Dominique ERARD

Architecte

Je vous remercie pour votre participation et votre écoute, et je vous souhaite une bonne soirée.

François GUILLOT

Président de l'OPQIBI

Ayant exercé durant presque trente ans une profession de maître d'ouvrage public dans une grande ville de plus de 100 000 habitants, vous pouvez imaginer que j'ai quelques souvenirs et que je souhaiterais partager avec vous quelques éléments de point de vue sur la ville intelligente.

Je souhaite remercier tous les intervenants pour la grande qualité de leur intervention, ceux qui ont préparé cette table ronde, notamment Bernard Lourd et Stéphane Mouchot. Nous avons abordé ici un thème de grande qualité, qui m'a fait plaisir. Je m'attendais à une avalanche de « *smart-grigris* » ; je me suis retrouvé face à des interventions en phase avec ma conviction profonde de ce que doivent être la ville et ses évolutions.

Je commencerai par une anecdote que j'intitulerai « Linky et les autres », qui est un exemple caricatural de dysfonctionnement de l'intelligence collective et de l'intelligence liée à la ville et au territoire. Nous entendons parler à longueur d'année de Linky et des problèmes qu'il causerait selon certains. Il est évident que ce compteur intelligent est largement surdimensionné par rapport à l'usage que les usagers ont besoin d'en faire. Il n'a pas besoin de distribuer de nos données personnelles à des opérateurs divers. Ceci étant, outre Linky, nous aurons Gaspar pour un gazier, un appareil Véolia ou Suez pour l'eau, chacun remontant vos consommations à un fournisseur. Or, à partir du moment où Linky était installé chez nous, il était probablement plus simple de réaliser une liaison interne entre le compteur de gaz, d'eau et Linky, puis de renvoyer les données au fournisseur, plutôt que de nous abreuver de trois développements différents, au coût infernal qui sera *in fine* répercuté sur le consommateur. Il s'agit à mon sens d'un dysfonctionnement majeur de l'intelligence collective appliquée à la ville.

Je suis par ailleurs intimement convaincu que les habitants et les usagers sont l'élément de base de l'intelligence de la ville et du bâtiment. Je souscris tout à fait à l'approche de pertinence des territoires qui a été évoquée ici. L'émergence d'une intelligence collective est relativement aisée dans un quartier, mais bien plus complexe à l'échelle d'une ville. La taille de ville pertinente est probablement de 20 000 habitants, comme vous l'évoquiez. Encore sera-t-il nécessaire d'être parvenus à rendre les quartiers intelligents et que ceux-ci ne soient pas trop différents, afin de fédérer l'ensemble du territoire. Ce constat a une conséquence héritière de l'histoire : la nécessité de dépasser la culture préalable du dessin par rapport à celle de la programmation. En effet, historiquement, l'architecte réalise un beau dessin, non modifiable, dans lequel l'ingénieur intègre péniblement les dispositifs intelligents, du mieux qu'il le peut. Cette pratique semble commencer à évoluer grâce au développement durable, bien qu'il reste difficile de faire comprendre aux architectes la nécessité de partager la conception bien plus tôt avec les ingénieurs. Les ingénieurs que vous êtes doivent faire en sorte d'intervenir beaucoup plus tôt dans la conception des ouvrages. Cela vaut également pour l'urbanisme. J'ai eu la chance dans ma carrière d'avoir sous ma responsabilité des équipes d'ingénieurs en charge de l'infrastructure et des équipes d'urbanistes. Etant épris de programmation, j'ai essayé d'en appliquer la logique dans l'espace public. Cela a fonctionné tant que j'avais ces deux entités sous ma coupe. Nous avons pu intégrer dans la

conception urbanistique des éléments techniques indispensables à la politique de la ville, à une échelle modeste. L'arrivée d'une nouvelle équipe municipale, portée sur la culture de l'architecture et du dessin, a créé des dysfonctionnements et un schisme entre ces deux entités.

Comme l'a indiqué Alexis Perret, le problème de l'intelligence de la ville et du bâtiment est avant tout un problème d'organisation de la maîtrise d'ouvrage, que celle-ci soit urbaine ou ponctuelle. Nous progresserons à partir du moment où le maître d'ouvrage fera de la programmation, où il aura compris que la maîtrise d'œuvre est une action de partage entre architectes, urbanistes et ingénieurs, qu'il faut faire intervenir plus tôt et plus en amont. Il vous appartient, en tant qu'ingénieurs, de vous faire cette place et de la défendre.

Je vous remercie pour votre présence, ainsi que tous les intervenants, qui nous ont ravis par leurs présentations de grande qualité. Je vous souhaite une bonne soirée.

Document rédigé par la société Ubiquis – Tél : 01.44.14.15.16 – <http://www.ubiquis.fr> – infofrance@ubiquis.com



Index

Nous n'avons pas été en mesure de vérifier l'orthographe du nom et du terme suivants :

Bernard Lourd,	22	WI Offscore,	16
Bernard LOURD,	20		

