

Vers une synergie durable entre construction hors-site et smart building

Sébastien Meunier,
Vice-président relations institutionnelles - ABB France

Muriel Roques Etienne,
Déléguée Générale - SBA

Blaise Sola,
Directeur Méthodes et Innovation - Artelia

Pascal Chazal,
Président - Groupe HORS SITE
CEO - Zen MODULAR

Julie-Anne Millet,
Associée - Groupe HORS SITE
Directrice - Campus HORS SITE

Christian Gatore,
Responsable du développement
commercial - Equilab Groupe GA Smart Building

Damien Ruc,
Directeur R&D - GA Smart Building

Julien Fléchard,
Entrepreneur Construction Tech
Co-fondateur - BlocToBuild (acquis par Avelis)

ce position paper, rédigé conjointement par le **campus HORS SITE** et la **smart Buildings Alliance (SBA)**, a pour ambition de montrer comment la convergence entre la construction hors-site et le smart building peut transformer durablement le secteur du bâtiment. Face aux enjeux environnementaux, aux contraintes économiques et aux attentes sociétales croissantes, il nous paraît essentiel de tracer une feuille de route claire et partagée.

Nous avons voulu rédiger ce document pour :

- éclairer les acteurs de la construction et de l'immobilier sur les bénéfices de cette approche combinée,
- illustrer par des exemples concrets la pertinence opérationnelle de ces solutions,
- ouvrir la voie à une mobilisation collective en faveur de bâtiments plus sobres, intelligents et résilients.

Il s'agit d'un appel à l'action et à la coopération pour faire émerger un nouveau modèle constructif au service de la transition écologique et numérique.

1. Le bâtiment au tournant de son histoire : enjeux et perspectives

Face à l'urgence écologique, aux mutations sociétales et à l'essor du numérique, le bâtiment vit une transformation profonde. On ne peut plus se contenter de bâtir des murs : il faut concevoir des environnements capables d'évoluer, de durer et d'interagir avec leurs occupants et leur territoire.

Deux leviers sont aujourd'hui essentiels pour relever ce défi :

- **le hors-site**, qui industrialise la construction pour la rendre plus rapide, plus sobre et plus fiable ;
- **le smart building**, qui fait du bâtiment un système vivant, piloté par les données et capable de s'adapter en permanence.

En les combinant, on invente un modèle inédit : des bâtiments **sobres, intelligents, résilients et évolutifs**, conçus pour répondre aux enjeux environnementaux, économiques et sociaux, tout en plaçant l'humain au centre.

1.1 Garantir la performance des bâtiments sur toute leur durée de vie

La performance d'un bâtiment ne s'évalue pas uniquement à sa livraison. Sa véritable pertinence réside dans sa capacité à durer, à rester économique en énergie, confortable pour ses occupants et compétitif sur le plan économique.

Le hors-site facilite cette ambition grâce à la précision de la préfabrication et à l'intégration dès la conception de principes de modularité et de réversibilité. Le smart building, de son côté, offre des outils numériques puissants pour prolonger et valoriser cette performance : maintenance prédictive, suivi énergétique en temps réel, passeport numérique des composants.

chiffre clé Le smart building est un levier indispensable d'économies car il permet des **économies de 15 à 25 % sur la facture énergétique**.

Source BigMedia BPI France : Smart Building : tout savoir sur les bâtiments intelligents

1.2 Préparer la résilience et l'évolutivité des bâtiments

Le monde est traversé par des incertitudes multiples : crises sanitaires, dérèglement climatique, instabilité économique, vieillissement démographique.

Dans ce contexte, les bâtiments doivent devenir **résilients et adaptables**.

Le hors-site rend possible des évolutions rapides sans travaux lourds : ajouter un module, transformer une aile, reconfigurer un espace. Le smart building complète cette flexibilité en apportant la donnée nécessaire pour ajuster les usages en temps réel, anticiper les risques et sécuriser les continuités de service.

Application possible Durant la crise sanitaire, des hôpitaux modulaires connectés ont pu être installés en quelques semaines. Grâce aux capteurs intégrés, la qualité de l'air et les flux de patients étaient monitorés en temps réel, garantissant sécurité et efficacité.



1.3 Créer de la valeur sur le long terme

Un bâtiment intelligent et modulable cesse d'être une dépense figée pour devenir un **capital circulaire**. Chaque composant – façade, menuiserie, système technique – est tracé, valorisé et réemployable.

Le concept de *Building as a Material Bank (BAMB)* illustre cette mutation : le bâtiment devient une réserve de ressources. Couplé au smart building, qui documente et connecte ces ressources, ce modèle crée une valeur durable, à la fois économique et patrimoniale.

chiffre clé Une étude de l'Institut de l'épargne immobilière et foncière estime que les immeubles intelligents peuvent générer **jusqu'à 15 % de valeur en plus lors d'une transaction**.

Source BigMedia BPI France : Smart Building : tout savoir sur les bâtiments intelligents

Application possible Lors de la rénovation d'un immeuble tertiaire, des modules de façade préfabriqués et connectés ont été démontés et réinstallés dans une autre opération, avec leur historique d'usage accessible via le jumeau numérique.

1.4 Vers une smart city ?

Enfin, le hors-site et le smart building dépassent l'échelle du bâtiment pour s'inscrire dans un projet urbain plus vaste. Les deux approches permettent de déployer rapidement des équipements publics modulaires (écoles, hôpitaux, bureaux) et de les connecter aux infrastructures numériques et énergétiques de la ville.

Application possible Une commune confrontée à une forte croissance démographique pourrait installer en quelques mois des salles de classe modulaires connectées, intégrées au réseau énergétique local.



2. Hors-site et smart : la combinaison gagnante

Après avoir identifié les enjeux, une question s'impose :

comment passer de la vision à l'action ? La réponse tient dans la combinaison entre hors-site et smart building. Pris séparément, chacun apporte des bénéfices considérables. Ensemble, ils libèrent un potentiel inédit.

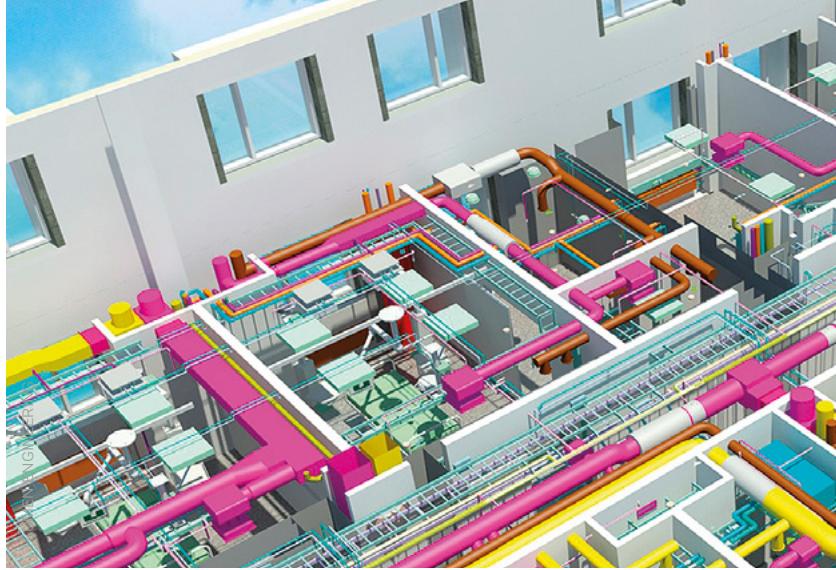
2.1 Le hors-site comme levier de qualité et d'efficience

Grâce à des processus industriels reproductibles, le hors-site assure une qualité constante, une réduction drastique des délais et une meilleure maîtrise des coûts. La préfabrication permet aussi d'intégrer dès l'usine des équipements intelligents, préparés à fonctionner sans aléas une fois livrés.

Application possible Dans une résidence étudiante, les détecteurs de fumée et les compteurs de consommation énergétique pourraient être préinstallés et testés en usine. Résultat : une mise en service opérationnelle en une semaine au lieu de trois.

chiffre clé Le hors-site permet une **réduction moyenne de 30 % des délais de chantier**.

Source GA Smart Building : La construction hors-site : construire autrement, durablement.



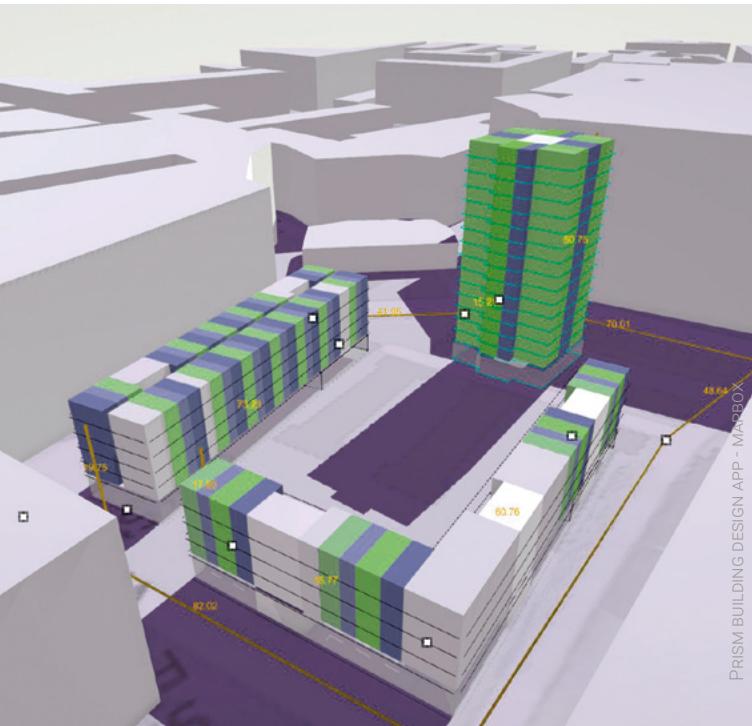
2.2 Le smart building comme vecteur de performance et de résilience

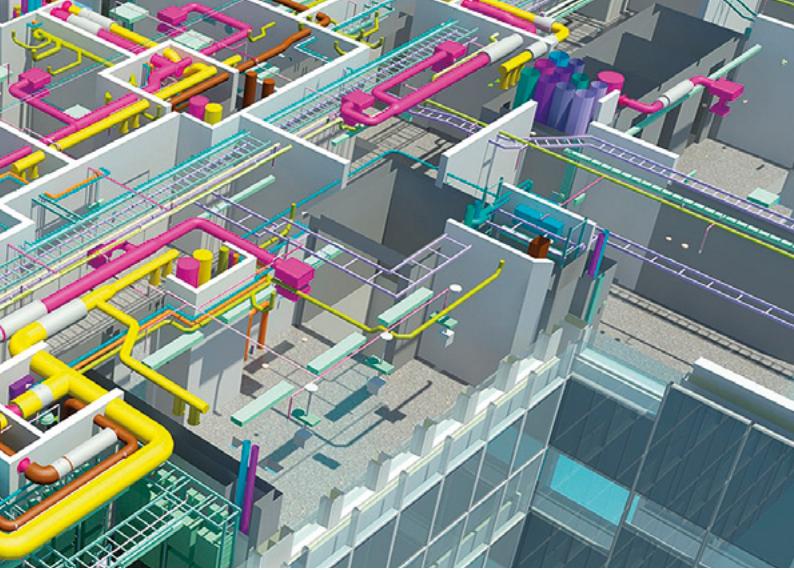
Grâce à l'intégration de capteurs et de systèmes intelligents, le bâtiment devient pilotable et adaptable en temps réel. Les exploitants peuvent suivre la qualité de l'air, détecter des anomalies, mettre en place des maintenances prédictives et ajuster les consommations selon l'occupation.

Application possible Dans un immeuble de bureaux, l'installation de capteurs d'occupation a permis d'optimiser les espaces et de réduire de 25 % les dépenses énergétiques liées à la climatisation et à l'éclairage.

Source ENOV : Décret tertiaire : repenser la gestion de l'occupation des bâtiments pour optimiser la performance énergétique

chiffre clé Selon une étude du cabinet McKinsey, la maintenance prédictive permet de réduire de 10 à 40 % les coûts d'entretien et de diminuer de 50 % le nombre de pannes,





améliorant ainsi les performances globales des systèmes de production.

Source RS France : *Qu'est-ce que la maintenance prédictive et peut-elle prévenir des pannes imprévues et optimiser les opérations?*

2.3 Une combinaison puissante et synergique

Lorsque les deux approches sont pensées ensemble dès la conception, elles se renforcent mutuellement. Les capteurs intégrés en usine alimentent un jumeau numérique qui suit le cycle de vie complet du bâtiment, de l'éco-conception au recyclage. La traçabilité numérique rend possible la réutilisation des composants. L'usage du BIM et des standards ouverts garantit une interopérabilité fluide entre acteurs.

Application possible Dans un immeuble de bureaux, les modules hors-site pourraient être avec leurs systèmes de GTB préconfigurés et intégrés au jumeau numérique. L'exploitation gagne en réactivité et en sobriété.



3. Applications concrètes

3.1 Le jumeau numérique : un fil rouge tout au long du cycle de vie

Le jumeau numérique n'est pas un gadget : il est le socle de cette nouvelle approche. Chaque module fabriqué hors-site est modélisé et enrichi d'informations. En exploitation, le jumeau devient le référentiel unique pour la maintenance, la performance et l'adaptation des espaces. En fin de vie, il facilite le réemploi et la revalorisation des composants.

Application possible Dans une résidence étudiante, le jumeau numérique centralise l'ensemble des données des capteurs (CO_2 , consommation électrique, humidité). L'exploitant pourrait anticiper les besoins, planifier les interventions et documenter la valeur des composants pour leur seconde vie.

3.2 Des solutions numériques embarquées en usine

La préfabrication change de paradigme : elle permet d'intégrer et de tester en usine les systèmes intelligents – capteurs, GTB, interfaces utilisateurs. Les bâtiments sont livrés « **connectés par défaut** », avec des équipements opérationnels et configurés.

Application possible Un immeuble tertiaire livré en hors-site pourrait intégrer en usine l'ensemble de ses capteurs de détection d'humidité et de qualité de l'air. Résultat : une installation opérationnelle dès la livraison, sans surcoût ni délai supplémentaire.

3.3 Exemples d'application

La combinaison du hors-site et du smart building n'est pas une projection théorique : elle se matérialise déjà dans des réalisations concrètes qui démontrent sa pertinence.

Par exemple, dans le domaine de la **maintenance proactive**, l'intégration de capteurs directement en usine permet de suivre en continu l'état des équipements. Un capteur de vibration installé sur une pompe ou une climatisation détecte des anomalies avant même qu'une panne ne survienne. L'exploitant peut ainsi intervenir de manière ciblée et planifiée, évitant des interruptions coûteuses de service.

De même, le **pilotage énergétique intelligent** transforme la manière dont les bâtiments consomment l'énergie. Dans un immeuble de bureaux, des capteurs d'occupation et de qualité de l'air permettent d'ajuster automatiquement la ventilation, l'éclairage et la climatisation. Résultat : une baisse significative de la consommation, tout en améliorant le confort des usagers.

La **réversibilité des espaces** est un autre exemple emblématique. Grâce à la modularité des éléments construits hors-site et aux données issues du smart building, un même espace peut évoluer rapidement. Une salle de réunion peut être transformée en bureaux individuels, ou un plateau hospitalier adapté en zone de soins intensifs en quelques jours seulement. Cette flexibilité répond à des besoins concrets, comme on l'a vu pendant la crise sanitaire, où des hôpitaux modulaires connectés ont pu être déployés et adaptés en un temps record.

Enfin, le **réemploi des composants** devient possible grâce à une traçabilité numérique rigoureuse. Chaque élément – un panneau de façade, un système de ventilation, un capteur – est identifié, suivi et valorisé tout au long de son cycle de vie. Lorsqu'un bâtiment est réaménagé ou déconstruit, ses composants peuvent être réutilisés ailleurs, comme de véritables « pièces détachées » du patrimoine bâti. C'est une étape clé vers une économie circulaire appliquée au secteur de la construction.



Ces exemples montrent que l'association du hors-site et du smart building ne se limite pas à un gain d'efficacité immédiat. Elle ouvre la voie à une nouvelle génération de bâtiments, pensés comme des systèmes adaptatifs, capables de se réinventer en fonction des besoins et de créer de la valeur sur le long terme.



4. Un appel à l'action collective

La convergence du hors-site et du smart building ne se résume pas à deux tendances parallèles : elle fonde un **nouveau modèle constructif**.

Pour réussir cette transformation, trois conditions sont nécessaires :

1. Une **charte de conception** claire, définissant les bonnes pratiques (choix des capteurs, modularité, interopérabilité).
2. Une **organisation collaborative** entre industriels, bureaux d'études et exploitants, favorisant la co-conception.
3. Un **plan de transition** avec formations, retours d'expérience et indicateurs de performance partagés.

C'est à travers une mobilisation collective que nous pourrons bâtir un nouveau modèle constructif, plus sobre, plus intelligent et plus durable.

Conclusion

Associer hors-site et smart building, c'est passer d'une logique de bâtiment statique à celle d'un **bâtiment vivant**, connecté, traçable et évolutif. C'est construire non seulement pour aujourd'hui, mais aussi pour demain, en inscrivant le secteur dans une trajectoire durable et collective.



Créée en 2012, la Smart Buildings Alliance for Smart Cities est une association loi 1901 qui fédère un réseau de professionnels engagés dans la transition numérique et environnementale du bâtiment et des territoires.

Grâce à ses 200 membres et ses commissions et groupes de travail, elle réunit l'ensemble des acteurs de la filière pour définir des cadres de référence et des solutions innovantes destinées à améliorer la gestion des bâtiments, optimiser l'usage de l'énergie et renforcer l'interopérabilité des infrastructures numériques.

Elle est à l'origine de plusieurs référentiels clés du secteur, notamment Ready 2 Services (R2S) et ses déclinaisons (R2S 4 Mobility, R2S Résidentiel, R2S Connect, R2S 4 Grids, R2S 4 Care).

Contact

SBA
secretariat@smartbuildingsalliance.org
Tél. 06 62 27 84 23
www.smartbuildingsalliance.org



HORS SITE

Campus

Créé en 2019, le Campus HORS SITE est un écosystème apprenant qui accélère la transformation durable du bâtiment et de l'immobilier.

Au sein de son réseau d'entreprises, il fédère l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur – maîtres d'ouvrage, concepteurs, entreprises, industriels et fournisseurs – autour d'une ambition commune : développer les compétences, moderniser les pratiques et promouvoir une culture de l'innovation responsable.

En proposant une offre de formation, d'accompagnement du changement et de collaboration interprofessionnelle, le Campus fait de la construction hors-site un levier stratégique de décarbonation, de productivité et de performance collective pour un secteur plus sobre et résilient.

Contact

Campus HORS SITE
campus@hors-site.com
Tél. 04 51 20 98 18
www.campushors-site.com

