



BANQUE des
TERRITOIRES

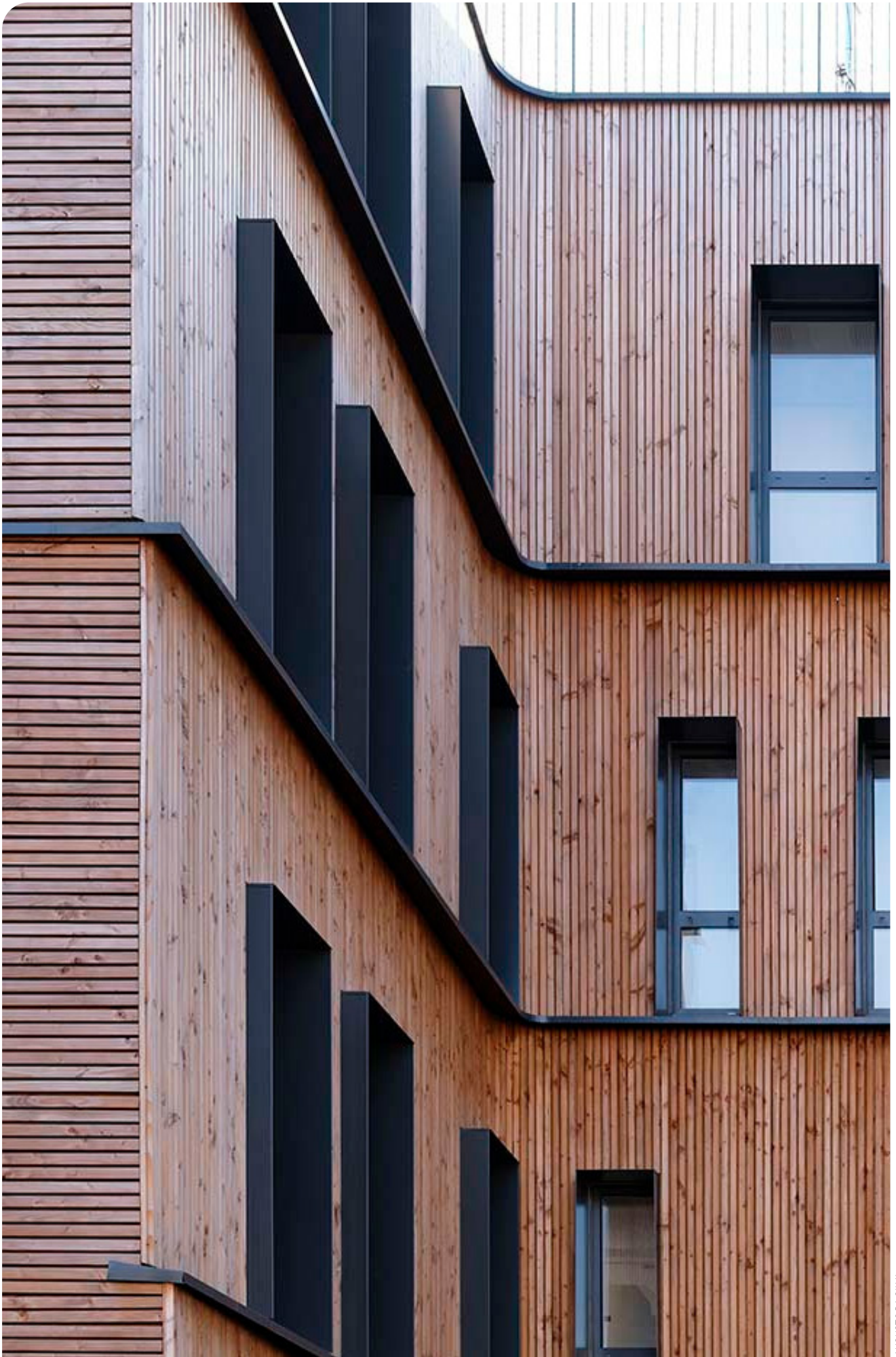


Les guides pratiques

Hors des chantiers battus

Développer la construction
et la rénovation hors-site
sur votre territoire

Septembre 2024



AUGUSTO DA SILVA

Projet à Enghien-Les-Bains



Éditorial

Blandine CALCIO GAUDINO

Directrice Ecosystèmes et Innovation

Réduction des émissions de carbone, systématisation du recours au réemploi et au recyclage, amélioration du bâti existant via la rénovation énergétique, amélioration des conditions de vie... La crise climatique exige une transformation écologique urgente du secteur du bâtiment alors même qu'il fait face à une augmentation du prix des matières premières et une raréfaction de la main-d'œuvre. Dans ce contexte, les collectivités sont appelées à repenser leurs façons de construire et de rénover des bâtiments. La construction et la rénovation hors-site se présentent alors comme une des réponses possibles à ces enjeux.

En fabriquant des composants dans un environnement contrôlé, en usine, et en les assemblant sur le chantier, le hors-site nécessite de repenser l'acte de construire au service d'une stratégie de décarbonation de la filière du bâtiment. Au-delà de l'innovation technologique, le hors-site repense l'approche des modes programmatiques, de contractualisation juridique, de conception et de gestion des projets de construction ou de rénovation.










Sur le plan environnemental, le hors-site permet d'économiser les ressources via une conception optimisée, de mobiliser les matériaux biosourcés et géo-sourcés, tout en améliorant la qualité du bâti et préservant la qualité architecturale. Il doit aussi être un levier d'action pour répondre au défi social : construire et rénover rapidement et de manière fiable ; réduire les nuisances des chantiers vis-à-vis des riverains. Sur le plan économique, enfin, le hors-site permet de développer l'attractivité du secteur du bâtiment en améliorant notamment les conditions de travail (sécurité, pénibilité, ...) mais aussi de s'appuyer sur des filières locales de la construction.

Ce guide, vise à rendre le hors-site – souvent traité uniquement sous un angle technique – plus accessible. S'appuyant sur plus d'une trentaine d'entretiens avec des collectivités, maîtres d'ouvrages publics et acteurs de la filière, ce guide cherche à mieux appréhender ce mode constructif : quelle est sa définition ? dans quel cas de construction ou de rénovation utiliser du hors-site ? et comment le décliner opérationnellement ?

Nous savons en effet que chaque territoire a ses propres enjeux et besoins mais les pistes d'actions présentes dans ce guide et illustrées par divers exemples inspirants vous permettront d'imaginer des constructions et des rénovations plus durables, plus flexibles et destinées au bien-être des habitants.

Bonne lecture à toutes et à tous !

Sommaire

 Synthèse	6
 01 Impulser un projet hors-site	8
 1.1 Le hors-site: une nouvelle méthode pour vos projets de construction.....	10
La méthode de fabrication « hors-site » : une solution adaptable aux différents contextes urbains.....	10
La construction hors-site repose sur le principe d'industrialisation de la fabrication.....	14
Quelques chiffres clés du secteur de la construction hors-site en France.....	15
<i>Rencontre avec Céline Beaujolin, DG de l'association de la filière hors-site</i>	18
 1.2 Le hors-site : une réponse aux enjeux du secteur de la construction.....	20
Une acceptabilité et une maîtrise renforcées des chantiers.....	20
Une solution pour refaire la ville sur la ville et répondre aux enjeux environnementaux.....	23
Une opportunité de développement local et de création d'emplois.....	26
Les principaux freins : changements de pratiques, prix élevés et structuration-filière.....	28
<i>Rencontre avec Stéphanie Demeure-dit-Latte, DGA d'Adoma – l'insertion par le logement</i>	30
 02 Mettre en œuvre un projet hors-site en 4 étapes	32
 2.1 Étape 1 : Identifier les bonnes raisons de mobiliser le hors-site sur votre territoire.....	34
 2.2 Étape 2 : S'outiller et lancer un premier projet en construction ou rénovation hors-site.....	35
<i>Rencontre avec Valérie Texier, Responsable des partenariats, Agglomération Saint-Nazaire</i>	38
 2.3 Étape 3 : Choisir le bon mode de contractualisation des marchés publics.....	41
 2.4 Étape 4 : Suivre et gérer un premier projet en construction ou rénovation hors-site.....	44
Plan d'action pour passer à l'échelle : l'enjeu de structuration de la filière.....	45
<i>Rencontre avec Frédéric Motte, conseiller des Hauts-de-France (mission REV3)</i>	46

03	S’inspirer de 12 exemples de construction ou rénovation hors-site en France	48
3.1	Pour construire dans un délai court : construction d’une crèche à Melun.....	50
3.2	Pour une architecture esthétique et contemporaine : logements à Enghien-les-Bains.....	51
3.3	Pour penser l’évolutivité du bâti : construction logements collectifs à Montreuil.....	52
3.4	Pour construire en bois : l’éco-quartier la Cartoucherie de Toulouse.....	53
3.5	Pour réhabiliter en site occupé : rénovation de 988 logements à Vaulx-en-Velin.....	54
3.6	Pour construire en biosourcé : construction d’un collège à Saint-Priest.....	55
3.7	Pour construire en site occupé : extension d’un collège à Bezons	56
3.8	Pour innover dans la construction : rénovation d’une école à Raismes.....	57
3.9	Pour structurer une filière régionale : rénovation massive en Pays de la Loire.....	58
3.10	Pour assurer une haute qualité : construction d’une maison de santé à Aureilhan.....	59
3.11	Pour relever des défis : l’hôtel Hosta au-dessus du périphérique parisien.....	60
3.12	Pour innover dans la promotion immobilière : logements du quartier Charles Renard.....	61
3.13	Pour aller plus loin.....	62
	Remerciements	65

Synthèse

Le guide vise à présenter la construction et rénovation hors-site en France. Il explore ce nouveau mode constructif, met en avant ses avantages et identifie des axes d'amélioration. Le guide propose des étapes concrètes pour expérimenter, développer et mettre en œuvre le hors-site sur les territoires.

01 Cette première partie présente le mode constructif hors-site qui correspond à une évolution du secteur traditionnel en déplaçant le chantier traditionnel vers l'usine.

C'est une méthode qui implique de concevoir, en usines ou en ateliers, différents éléments du bâtiment – plus ou moins complexes et volumineux, allant de la poutre à la salle d'eau – et de les assembler ensuite sur le chantier. Ainsi la construction hors-site correspond à une forme d'industrialisation du secteur de la construction.

La construction hors-site commence à se structurer en filière, avec la naissance d'une association et d'une charte dédiée en 2023. En termes économiques, le secteur représente aujourd'hui environ 1 à 2 % du chiffre d'affaires total de la construction, soit près de 1,4 milliards d'euros en 2022 et 3 500 emplois. Si sa taille reste modérée ses perspectives de croissance sont fortes car il apporte des réponses aux défis auxquels fait face la construction aujourd'hui : construire ou rénover, dans un délai court, en milieu urbain dense et avec des exigences de performances énergétiques élevées.

01 Cette seconde partie s'attache à décrire les avantages, les limites et les axes de progrès de cette nouvelle manière de construire.

La méthode de construction et de rénovation hors-site amène de **nouvelles manières de faire en réponse aux enjeux que connaissent les collectivités** lors de périodes de travaux sur leurs territoires.

Le hors-site **réduit les nuisances** et **sécurise davantage les opérations** :

- Par un **chantier plus propre** : réduction et recyclage des déchets
- Par la **réduction des flux de transports** et du nombre d'ouvriers sur site : décongestion
- Par des **délais de construction réduits** : meilleur impact environnemental et baisse du temps de développement
- Par une **meilleure maîtrise des coûts** et la sécurisation de la sortie de l'opération

Le hors-site permet **la transformation de la ville sur elle-même dans un contexte d'application du ZAN** (Zéro Artificialisation Net) :

- Une solution **moins impactante pour les résidents** sur site
- La possibilité de **mobiliser des fonciers contraints** par la forme ou la qualité des sols
- La possibilité de **densifier par la surélévation**
- Une solution pour **construire rapidement** des équipements scolaires ou autres bâtiments devant respecter des contraintes de déplaçabilité

Loin des préjugés sur la préfabrication, **le hors-site garantit un projet de qualité qui** :

- Travaille le **design** du bâti
- Respecte de la **qualité environnementale** avec le choix de matériaux biosourcés
- Conduit à moins d'Opération Préalable à la Réception (OPR) et une plus grande **satisfaction** du client final

Enfin, le hors-site, parce qu'il s'appuie sur une industrie locale, **constitue un élément du développement de filières locales et de l'emploi sur les territoires.**

Les chiffres clés de la construction et rénovation hors-site en France

1D, 2D, 3D c'est la dimension des 3 types d'éléments (ossatures, panneaux et modules) qui peuvent être fabriqués en usine hors-site

3 à 6% c'est le pourcentage d'éléments produits hors-site sur un projet de construction ou de rénovation en moyenne en France

1,4 Mds d'€ en 2022 c'est le chiffre d'affaires du hors-site en France (soit ~1,5% du chiffre d'affaires du secteur de la construction)

3500 c'est le nombre d'entreprises hors-site en France

1000 c'est le nombre de sites de production de structure bois/acier en France

300 c'est le nombre de sites de production de panneaux 2D en France (2,5 millions de m² de panneaux en bois)

50 c'est le nombre de sites de production de module 3D en France, avec 8000 modules fabriqués /an

2023 c'est l'année de création de l'association de la filière hors-site France par Immobilière 3F, Société du Grand Paris, Grand Paris Aménagement et le Conseil national de l'Ordre des architectes.

02

Le deuxième chapitre donne les clés pour passer à l'action et pour guider les collectivités souhaitant se lancer dans un projet de construction ou rénovation hors-site, en les encourageant à se poser les bonnes questions et à suivre les bonnes étapes dans l'ordre.

Quatre étapes vous guident pour passer à l'action. Elles sont ponctuées de focus outils et d'interview d'acteurs du terrain. Pour les collectivités souhaitant aller plus loin, le chapitre se termine sur un mode opératoire pour passer à l'échelle et massifier le recours au hors-site après un projet pilote réussi.

03

Le troisième chapitre donne 12 exemples concrets de construction et rénovation hors-site en France

Pour chaque exemple, nous avons une description du contexte et de ce qui a poussé le donneur d'ordre à choisir du hors-site. Nous présentons aussi des informations techniques et opérationnelles relatives à la typologie d'opération (rénovation ou construction), à la typologie de bâtiment (crèche, lycée, collège, maison de santé, logement sociaux), au budget nécessaire, à la superficie construite et au temps de construction.



Pour conclure, le hors-site répond à plusieurs enjeux :

Il constitue un **moyen pour retrouver une capacité à construire** en France en fédérant la filière construction, du donneur d'ordre à l'artisan autour d'une évolution des pratiques permettant de répondre à la crise du logement et aux enjeux environnementaux. Cette transformation partielle de l'acte de construire constitue un **vecteur de changement dans un secteur qui a besoin crucial de réinterroger ses pratiques et d'améliorer sa rentabilité.**

Les collectivités peuvent s'engager dans le hors-site via différentes voies :

- Des projets nécessitant des **délais d'intervention courts** (école, crèche, ...) ou devant respecter des **contraintes de transportabilité** (logements d'urgence, locaux temporaires)
- Une acceptabilité réduite liée aux contraintes d'un chantier (en centre-ville, le long d'une artère principale...) en **divisant par deux le délai de chantier** et en **réduisant les déchets et les nuisances**
- Un enjeu de **densification** et de réponse au ZAN par l'application de ces méthodes sur des fonciers contraints ou en réponse à des enjeux de surélévation
- La volonté d'**améliorer la performance énergétique** des constructions et/ou l'usage de matériaux biosourcés, voire de circuit court (usage du chanvre, de la paille, du bois...)
- La volonté d'**être précurseur dans l'émergence d'une ville de demain** qui conjugue qualité environnementale, qualité architecturale et qualité de vie

01

Impulser un projet hors-site



1

IMPULSER UN PROJET

METTRE EN ŒUVRE UN PROJET

12 PROJETS INSPIRANTS

01

1.1

Le hors-site : une nouvelle méthode pour vos projets de construction

La méthode hors-site se présente comme un **outil efficace pour les collectivités, en réponse aux enjeux des territoires, qu'ils soient liés aux contextes urbains, en matière de rénovation ou encore de construction. Cette première partie du guide présente la méthode hors-site et les différents enjeux auxquels elle apporte une réponse**, en retraçant ses avantages, les freins existants et les impacts de ce changement de mode de faire. Le secteur du bâtiment et de la construction, depuis quelques années, traverse quelques crises rendant impérative sa transformation **face aux nouveaux défis, financiers, environnementaux et sociaux**. La construction et la rénovation hors-site, se présentent alors comme une réponse innovante et efficace permettant de répondre aux nouvelles normes environnementales.

En fabriquant des composants dans un environnement contrôlé, en usine, et en les assemblant sur le chantier,

cette méthode nécessite de repenser intégralement l'acte de construire au service d'une stratégie de décarbonation de la filière du bâtiment. Au-delà de l'innovation technologique de ces méthodes, le hors-site repense l'approche des modes programmatiques, de contractualisation juridique, de conception et de gestion des projets de construction ou de rénovation.

La méthode de fabrication « hors-site » : une solution adaptable aux différents contextes urbains

Une évolution du secteur de la construction

Selon l'association filière hors-site France, la construction hors-site consiste en « une méthode de construc-



11H45 FLORENT MICHEL

tion qui vise à **déplacer une partie de cette construction hors du chantier**. Elle permet d'améliorer les conditions de travail, de réduire les nuisances pour les riverains, de réaliser des constructions bas carbone, d'optimiser les coûts et le temps des projets, et d'améliorer la qualité des constructions. Ce terme englobe la notion de **préfabrication** mais en tenant compte des enjeux contemporains (carbone, filières locales, qualité de vie au travail, qualité architecturale et d'usage). En complément, le processus doit faciliter le recyclage des matériaux ainsi que le développement responsable des territoires. »

Ainsi, la construction hors-site se rapporte à de nombreuses notions connues du secteur de la construction. Elle **apporte des solutions innovantes, basées sur l'industrialisation** d'une partie des composants nécessaires à la construction et se positionne davantage

comme un moyen que comme une fin en soi. **Il s'agit d'une méthode qui implique de concevoir, en usines ou ateliers, des éléments de bâtiments qui seront ensuite assemblés sur un chantier.**

L'effort de construction alors déplacé du chantier vers l'industrie apporte des avantages de productivité, d'amélioration continue des processus et flux de production et d'optimisation propres à l'approche industrielle.

Le 18 octobre 2023, neuf donneurs d'ordre se sont engagés via une charte à produire, à horizon 2031, 50% de leurs constructions en hors-site. Il s'agit de la Société des Grands Projets, de Grand Paris Aménagement, d'I3F, de CDC Habitat, d'Adoma, du Groupe RATP, de SNCF Immobilier, d'ADP, EPA Marne. Cette charte a également été signée par le Conseil National de l'Ordre des Architectes (CNOA).

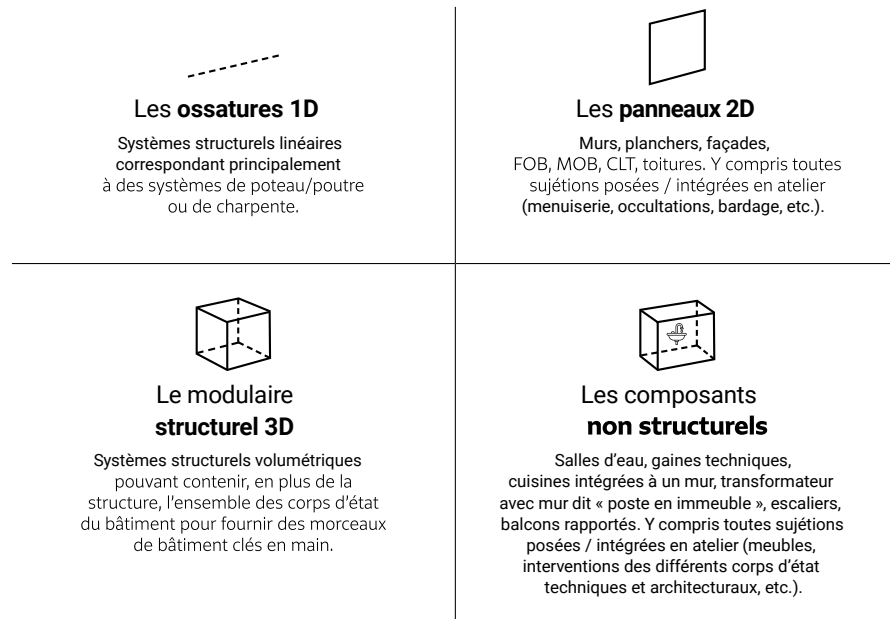


Wood | Like une résidence de logements au sein de l'écoquartier de l'île de la Mame à Noisy-le-Grand

POTIOM MÉDIATIQUE

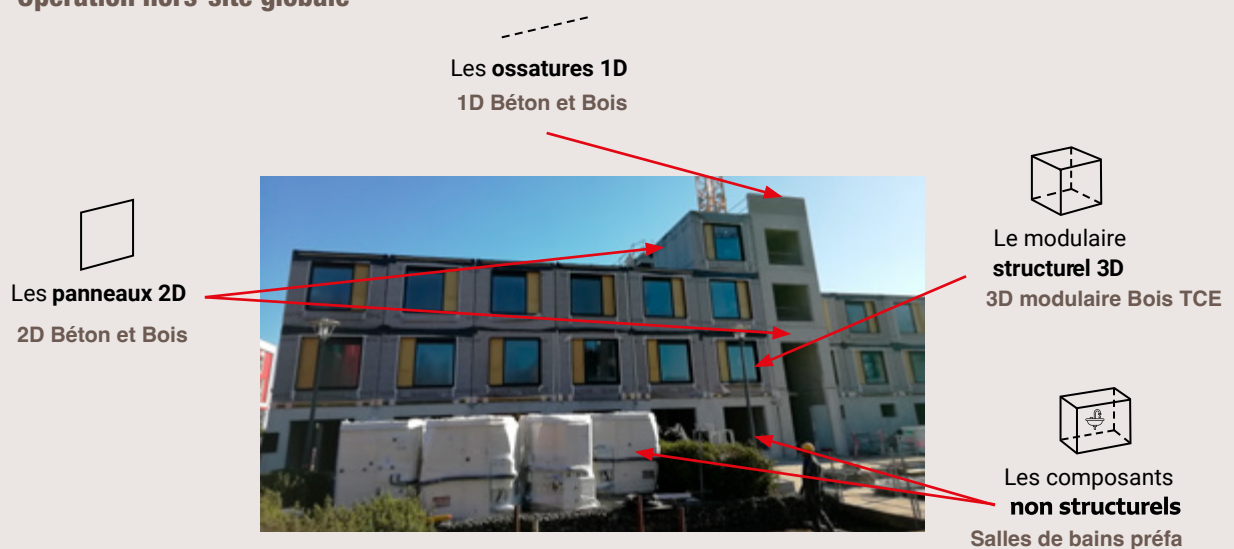
Une réponse aux enjeux et besoins de construction, adaptable à tous vos projets

Afin de mieux comprendre et organiser les différentes approches et techniques employées, le référentiel de la construction hors-site propose une **classification des solutions en quatre catégories**. Cette classification n'est ni exhaustive ni immuable, mais elle constitue un socle et un vocabulaire commun.



Source : Extrait du référentiel Construction Hors-site (groupe de travail des maîtrises d'ouvrage signataires de la Charte pour le développement de la construction hors-site)

Opération hors-site globale



Source : HORS SITE Campus, opération Pessac – construction de résidence étudiante hors-site

I Les critères d'évaluation de l'ambition d'un projet hors-site

Comment encourager le recours à la construction hors-site dans les projets immobiliers ?

Comment encourager le recours à la construction hors-site dans les projets immobiliers ? Les trois maîtrises d'ouvrage 3F, Grand Paris Aménagement et Société du Grand Paris, ont initié ensemble cette réflexion qui a abouti à un référentiel en la matière. Ce référentiel de la construction hors-site, fixe trois « objectifs communs de recours au hors-site » qui sont évalués à l'aune d'indicateurs :

- Le **recours à la préfabrication** évalué par la part du coût des travaux dédiée à la fourniture, le transport et la pose de composants hors-site ;
- L'**impact carbone du projet**, évalué par le seuil RE2020 (seuil 2025 ou 2028) atteint* ;
- La **distance parcourue par les éléments préfabriqués** entre l'usine et le chantier.

Chaque indicateur (part du hors site en % de coût de travaux et selon usage du bâtiment, seuil de l'IC construction atteint, nombre de km parcourus) peut prendre différentes modalités, qui vont permettre de déterminer si le projet est standard, performant ou exemplaire en termes d'utilisation du hors-site. Ce référentiel permet donc aux maîtrises d'ouvrage, dont les collectivités, de pouvoir qualifier leur projet hors-site et de mesurer de façon objective le niveau d'ambition de ces projets.

L'ensemble de ces critères et leur évaluation sont repris dans le tableau du référentiel (voir ci-dessous).

Source : Référentiel de la construction hors-site, cette version permet de tester l'objet mais connaîtra des évolutions au fur et à mesure du développement du secteur en France

Grille d'évaluation du hors-site

OBJECTIF	CRITÈRES	3 niveaux d'ambition		
		1 STANDARD	2 PERFORMANT	3 EXEMPLAIRE
Recours à la préfabrication	Une part minimale du coût travaux dédiée à la fourniture de produits hors-site et à leur transport puis montage sur chantier, rapporté au coût travaux hors VRD, EV, INFRA, ALEAS	* Part du coût travaux dédiée au hors-site selon l'usage du bâtiment		
Impact carbone exemplaire	Un indicateur IC construction conforme aux seuils RE 2025 ou RE 2028 pour les bâtiments soumis à la réglementation	IC construction – seuil RE 2025	IC construction – seuil RE 2028	IC construction – seuil RE 2028
Soutien aux filières locales	Une distance moyenne maîtrisée entre site de chantier et site industriel, inférieure ou égale à :	≤ 600 km	≤ 450 km	≤ 300 km

* Part du coût travaux dédiée au hors-site selon l'usage du bâtiment :

USAGE DU BÂTIMENT	1 STANDARD	2 PERFORMANT	3 EXEMPLAIRE
INDUSTRIE – bâtiment d'activités (logistique, entrepôt, atelier, industrie, artisanat)	35 %	50 %	65 %
TERTIAIRE – bureaux	30 %	50 %	70 %
TERTIAIRE – équipements publics	20 %	40 %	60 %
HÉBERGEMENT – résidence gérée, hôtellerie	30 %	45 %	60 %
LOGEMENT COLLECTIF	20 %	35 %	50 %
LOGEMENT INDIVIDUEL	30 %	45 %	60 %

Note de lecture : Si un projet de construction de logements collectifs répond à un seuil RE2028, que les modules hors-site ont parcouru une distance inférieure à 300 km entre l'usine et le chantier et que 50% du coûts des travaux va à la filière hors-site, alors le projet est défini comme exemplaire. Pour un projet de bâtiments tertiaires ou de logement individuel, l'exemplarité sera accordée avec une proportion de travaux réalisée en hors-site plus importante (60 à 70%).

*Ces seuils représentent des indicateurs de conformité d'impact carbone des nouveaux bâtiments soumis à la réglementation.

La construction hors-site repose sur le principe d'industrialisation de la fabrication

Une rationalisation de la production permise par l'industrialisation de la méthode hors-site

Le hors-site dépend de la **préfabrication**, qui consiste en la fabrication dans des usines et ateliers spécialisés, d'éléments ou de composants constructifs d'un bâtiment ensuite **transportés et assemblés sur site**. Mais pour profiter de gains de production, le processus d'industrialisation de la démarche est nécessaire. Il permet aux investisseurs et aux industriels de **rationaliser leur production et d'augmenter la productivité** de leurs modèles. L'industrialisation en tant que processus s'applique alors au secteur du bâtiment et offre de réels avantages de coûts et de délais dès lors que les commandes sont nombreuses. En industrialisant la production de composants préfabriqués, la construction hors-site ne crée pas des bâtiments identiques. Au contraire elle offre des **catalogues de solutions** à destination des concepteurs pour que ces derniers pensent leur projet sur-mesure. Cette approche produit, en intégrant toute la chaîne de valeur dans la conception d'un bâtiment, peut

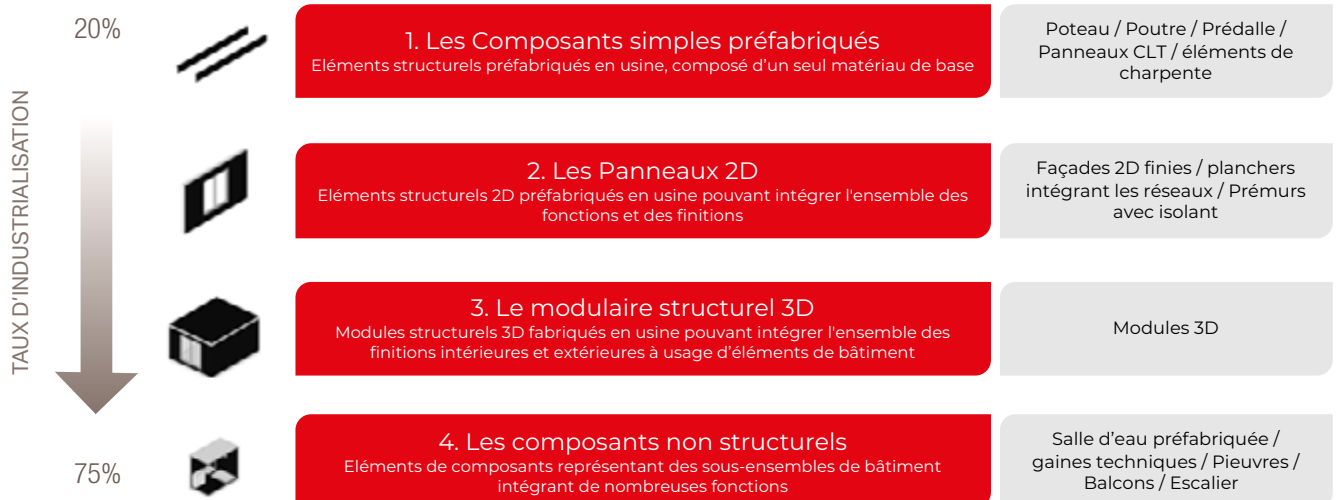
notamment profiter de la méthode d'amélioration continue comme la méthode Lean¹. **En travaillant régulièrement à l'amélioration des processus, les entreprises bénéficient d'une production plus fluide, de délais réduits et d'une meilleure gestion de leurs ressources.**

L'industrialisation offre la possibilité de **standardiser** les modes de faire et de réduire les erreurs de fabrication. L'approche est intéressante pour des éléments répétitifs et essentiels à la construction d'un bâti comme une salle de bains, qui viennent s'insérer à un projet. **En moyenne aujourd'hui en France, un projet compte 3 à 6%² d'éléments produits hors-site puis assemblés au projet.**

Une méthode applicable aux enjeux de rénovation des bâtiments

Les solutions hors-site proposent également des **opportunités pour la rénovation énergétique, la décarbonation des énergies et la réhabilitation des bâtiments existants.**

En utilisant des techniques de préfabrication et de modélisation avancées, il est en effet possible de créer des éléments à intégrer aux structures existantes afin de les moderniser et d'améliorer leur isolation. Dans le cas de la rénovation énergétique des bâtiments, il s'agit de fixer un élément de façade préfabriqué



Taux d'industrialisation des différents composants hors-site.

¹ Le Lean construction est une méthode de gestion de projet qui vise l'amélioration continue de la qualité et de l'efficacité des processus.

² Ce chiffre correspond au chiffre d'affaires de la construction hors-site sur le chiffre d'affaires du secteur du bâtiment. Le taux se définit par l'évaluation de la proportion du coût total du projet attribuable à des techniques de construction modulaire ou de préfabrication en usine.

au bâtiment existant. Selon les besoins de chaque projet, la construction hors-site peut concevoir et personnaliser les éléments à ajouter puis industrialiser leur production afin de veiller à l'intégration de ces nouveaux éléments dans leur environnement.

Il existe trois solutions hors-site applicables à la rénovation :

- Le **renforcement de l'enveloppe thermique** par l'ajout d'une isolation thermique par l'extérieur (ITE) fixés à la structure existante du bâtiment (toiture, façade...);
- Le **remplacement des solutions énergétiques** comme l'installation de systèmes de stockage d'énergie reliés sur site ou de chaudières préfabriquées;
- Et l'**amélioration du bâti et du confort de vie** par l'ajout de modules d'ascenseurs extérieurs préfabriqués ou de balcons permettant de créer des espaces fonctionnels pour les habitants en répondant aux normes contemporaines d'accessibilité.

Le hors-site est un **nouvel outil** en réponse aux difficultés du secteur de la construction et aux évolutions des normes, qui **ne remplace pas le mode de construction classique** mais impulse de **nouvelles dynamiques par des solutions innovantes**, préfabriquées et industrialisées.

Quelques chiffres clés du secteur de la construction hors-site en France

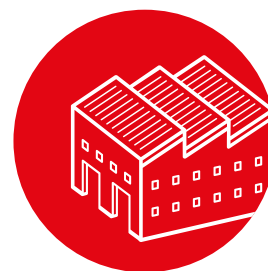
En France, en 2022, le secteur du bâtiment dans son ensemble a généré un chiffre d'affaires annuel d'environ **149 milliards d'euros**. Il comprend plus de 427 000 entreprises ce qui en fait l'un des principaux secteurs économiques du pays.

En comparaison, le **secteur de la construction hors-site** représente une part plus modeste du marché. Il contribue à environ **4 % du chiffre d'affaires total du secteur**, pour environ **6 milliards d'euros en 2022**.



BÂTIMENT EN FRANCE :

149 Milliards d'€ de CA
427 000 entreprises



FILIÈRE HORS-SITE EN FRANCE

6 Milliards d'€ de CA
(dont 58% en location)
3 600 entreprises

Source : Étude sur la construction hors-site en France – Hors-site Conseil 2023 pour Grand Paris Aménagement

01

1.1

Les ossatures 1D

750 sites béton
 1 000 sites bois / acier
 2 millions de m² de prédales /an
 0,5 million de m² de prémurs /an
 Bois : 15 millions de m³ /an
 Métal : 780 000 tonnes d'acier /an



Les panneaux 2D

300 sites en France
 Bois : 2,5 millions de m³ /an
 Métal : 2 millions de m² /an



Le modulaire structurel 3D

50 sites en France
 8 000 modules /an

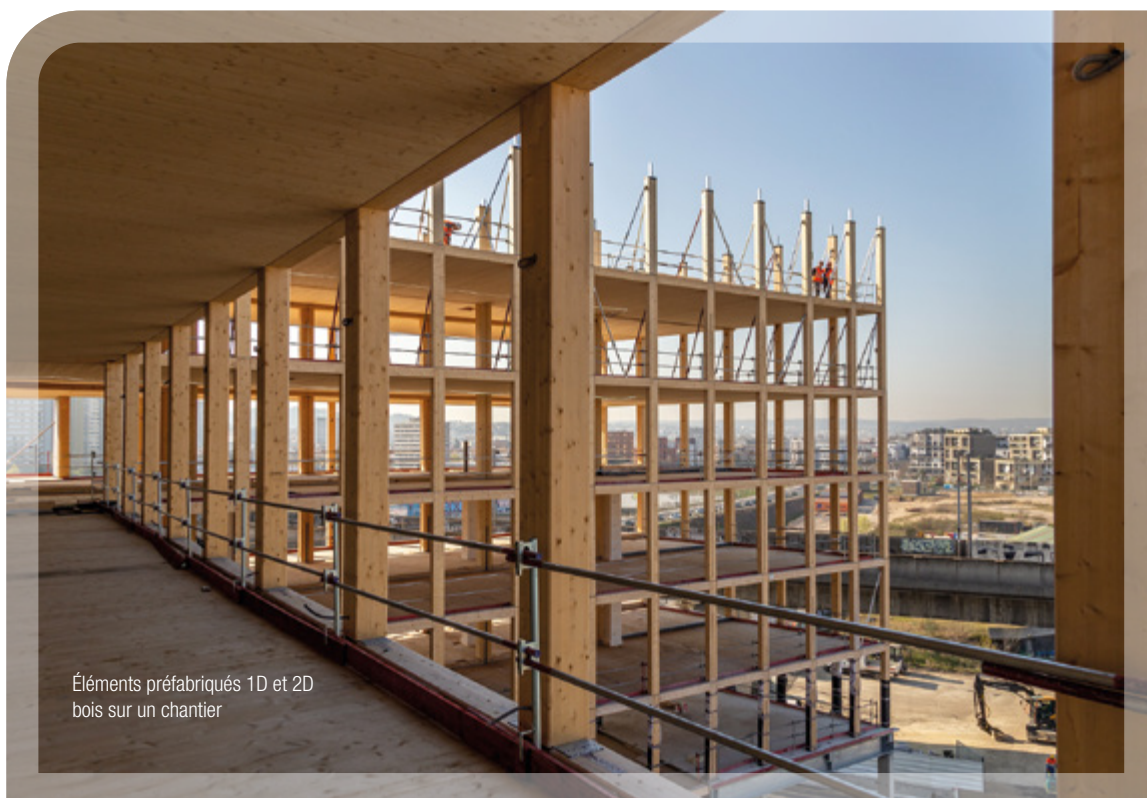


Les composants non structurels

3 sites salles de bains préfabriqués
 11 000 salles de bains préfabriquées /an

Au total, plus de **100 sites produisent des panneaux 2D en France actuellement contre 50 sites de production de modulaire 3D et 3 sites spécialisés dans la préfabrication de salles de bains.**

Par an, cela équivaut à la construction de 2,5 millions de mètres carré de panneaux en bois, 2 millions de mètres carrés de panneaux en métal et environ 8000 modules 3D.



Éléments préfabriqués 1D et 2D bois sur un chantier

ARBORETUM NANTERRE @PATRICK RAFFIN / MAGAZINE HORS SITE



Éléments 2D, façade en bois



Éléments 1D, poteaux poutre



Éléments 3D balcons



Composant préfabriqué (module 3D) pour pose sur chantier



Éléments 2D, façade



Façades préfabriquées hors-site en phase d'être posées sur chantier (©Les yeux carré TERREAL Magazine HORS SITE)



Composant non structurel, escalier

TALL WOOD BUILDING ©PROGRESSNATURALLYWOOD.COM

Rencontre avec Céline BEAUJOLIN

Déléguée Générale de l'association de la filière Hors-site



Céline Beaujolin, ancienne Directrice générale d'habitat et humanisme, est depuis le printemps 2024, déléguée générale de l'association de filière hors-site France. L'association a été créée en novembre 2023 dans

le but de « renouer avec l'acte de construire en France c'est à dire pour débloquer les projets faisant face à des difficultés de coût, de qualité de produits, d'acceptabilité des riverains, de prévisibilité des délais, dans un contexte d'adaptation au changement climatique, de difficultés de recrutement des salariés de la construction, en mobilisant les matériaux et ressources locales et en créant de l'emploi dans les territoires. »

Quels types de missions menez-vous dans le cadre de la structuration de cette nouvelle filière ?

Notre association regroupe des représentants de l'ensemble de la chaîne de valeur de la construction : promoteurs, bailleurs sociaux, aménageurs, architectes, industriels, bureaux de contrôle, AMO... L'enjeu de notre association est de faire travailler ensemble nos adhérents pour faciliter l'émergence du hors-site : compréhension du rôle de chacun, construction d'outils adaptés (ex. guide de la commande publique), réflexion sur la manière de lever les freins (assurantiels, techniques...) et démonstration aux acteurs de la construction comme au grand public de l'intérêt du hors-site.

Le hors-site suppose de faire évoluer les pratiques. Notre objectif est donc de former, d'informer et de sensibiliser pour expliquer aux acteurs pourquoi il est intéressant de repenser les manières de travailler même si cela entraîne une modification de la chaîne de valeur.

Nous menons aussi un travail à l'échelle nationale pour démontrer l'intérêt, via la mesure d'impact de

la construction hors-site par rapport aux procédés habituels. Nous travaillons à l'évolution de la pratique par groupes de travail et de réflexions. Par exemple, nous travaillons actuellement sur la clarification du déroulé d'une opération hors-site qui sera une base pour la création de nouveaux outils de sensibilisation et démonstration.

Le sujet de la rénovation énergétique, même s'il est un peu différent, nous intéresse aussi car le hors-site peut être un véritable levier qu'il serait dommage de ne pas mobiliser au regard des enjeux de rénovation du parc immobilier.

Vous travaillez à la sensibilisation des acteurs de la construction, portez-vous aussi une attention aux acteurs publics et aux collectivités ?

Oui, absolument, nous travaillons avec les services de l'État. Le hors-site, en plus de constituer un élément de réponse à la crise du logement, propose des approches qui permettent d'atteindre les objectifs des nouvelles normes environnementales de la construction.

Notre sujet est aussi lié à l'enjeu de réindustrialisation de la France et de redynamisation des territoires dans une logique de circuit-courts en produisant les composants d'un bâtiment en France plutôt que de les importer.

A-t-on des données qui montrent que le hors-site crée aussi de l'emploi ou du moins qu'il n'en détruit pas plus qu'il n'en crée ?

Ce sont des emplois différents, ce n'est pas pareil de travailler en usine et sur chantier. Le milieu du BTP connaît des difficultés de recrutement actuellement. Certes il y aura toujours besoin de personnes sur les chantiers mais de moins en moins. La production hors-site permet aux salariés d'avoir un lieu de travail qui reste fixe et est protégé, ce qui ajoute à la qualité de vie de ces personnes et réduit aussi les émissions de CO₂ liées à leurs déplacements. Le déplacement



d'ouvriers employés à la journée d'un chantier à l'autre est en effet une source significative des émissions de CO₂ du secteur de la construction.

On peut comprendre l'intérêt d'un élu de voir une usine de construction d'éléments hors-site s'implanter sur son territoire, car elle est synonyme de création d'emplois stables sur son territoire. Selon les territoires, les matériaux intrant à la production sont d'ailleurs récupérés dans un rayon proche de l'usine, auprès de fournisseurs locaux, ce qui plaide en faveur du hors-site comme moteur du développement économique local.

Nous souhaiterions dépeindre un tableau réaliste de la construction hors-site, pourriez-vous aborder les freins à son développement ?

Il existe différents freins. Certains sont réglementaires, assurantiels et techniques car nos règles n'ont pas été pensées pour le hors-site. D'autres sont d'ordre

culturel ou simplement par manque d'information ou de compréhension, d'où notre travail sur un déroulé type d'une opération hors-site

Les industriels ont besoin, pour lever des capitaux, de visibilité sur leur commande. D'où la mobilisation des donneurs d'ordre présents au sein de l'association.

Notre structure industrielle actuelle suffit pour lancer une dynamique, mais il faut penser plus loin et prévoir de nouvelles usines, car si les commandes se multiplient, cela débloquera des financements chez les investisseurs et nécessitera de nouvelles usines de production. Neuf donneurs d'ordre, comme la Société du Grand Paris s'est engagée en octobre pour que 50% de leurs commandes soient en hors-site d'ici 2031. C'est un engagement fort qui rassure les investisseurs et permet aux industriels de s'organiser pour répondre aux commandes à venir. En ce sens, les établissements publics et les élus en tant que prescripteurs ont un vrai rôle à jouer.

Auriez-vous des projets emblématiques en hors-site à recommander pour illustrer le sujet ?

Oui, plusieurs... Le village des athlètes des Jeux Olympiques de Paris 2024 est un lieu démonstratif impressionnant avec plusieurs opérations en hors-site dans un même endroit. À Malakoff, le siège de Safran est un bon exemple aussi. Au Mans, Sarthe Habitat a lancé de grandes opérations de rénovation de plusieurs centaines de logements avec une méthode hors-site. Aujourd'hui le sujet n'est plus de démontrer mais de passer à une autre échelle de production. À Toulouse, la ZAC de la Cartoucherie sortira en 100% hors-site !

Quels sont les enjeux pour le développement de la filière ?

L'enjeu est double : faire du circuit-court et mobiliser les forces en présence. Il y a un besoin de structuration autour de territoires qui regroupent les matériaux et les besoins en construction. Par exemple, à Villefranche-sur-Saône dans une zone qui compte de nombreuses structures agricoles, il y a une opportunité de développer des matériaux permettant une isolation en paille. Cependant, l'idée n'est pas de remplacer tous les matériaux ! Le béton il y en aura toujours, on travaille plutôt sur la décarbonation du béton. Il n'y a pas qu'une unique solution pour transformer la filière, il est nécessaire de bien faire le tri entre les bonnes et les fausses solutions.



01

1.2

Le hors-site : une réponse aux enjeux du secteur de la construction

Une acceptabilité et une maîtrise renforcées des chantiers

1. Le hors-site augmente la fiabilité et diminue les délais de construction

Les éléments étant fabriqués en usine pendant que les travaux de fondation se déroulent sur le site, les délais de construction ou de rénovation peuvent être considérablement réduits. La fabrication en usine réduit aussi les réserves et malfaçons.

La **construction en usine n'est pas affectée par les conditions météorologiques**, ce qui permet, en plus de respecter les délais sans les retards souvent causés par les aléas météorologiques.

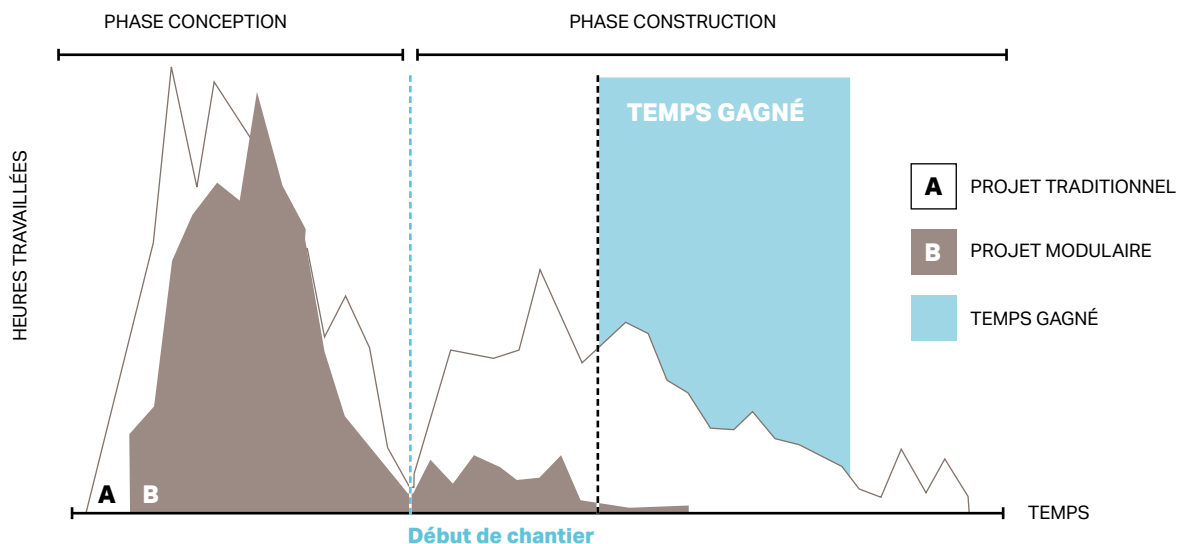
Au-delà de l'étape chantier, **la durée globale du projet est réduite** grâce à une planification précise des phases, et un gain en temps en conception et en construction. Le délai global du projet est donc réduit par les méthodes de construction hors-site, ce qui peut représenter un réel avantage pour les collectivités, permettant une mise en service plus rapide des bâtiments.

La commune de Melun, en lançant la consultation en février 2023, a par exemple pu ouvrir une crèche de 450 m² et 38 berceaux dès la rentrée de septembre 2023 grâce au recours au hors-site (cf. Monographie p.51).

De plus, la meilleure maîtrise des travaux en atelier permet également **d'augmenter la fiabilité des délais** annoncés, et de réduire les travaux supplémentaires.

Ainsi, selon GA smart Building, entreprise à la fois constructeur et promoteur, considérée comme leader du hors-site en France (9 usines et 150 employés), de plus en plus d'opérations ayant été livrées en des temps record voient le jour :

- Collège Saint Priest de 23 classes, en 11 mois (cf. Monographie p.55)
- Hôpital de Villefranche sur Soane : 5000 m² en 5 mois
- Les bureaux pour la sureté publique à Monaco : 2500 m², 12 modules par jour posés en 3 semaines
- Un immeuble du village olympique (sur 80 au total) : Dernière opération lancée et première livrée
- D'autres opérations peuvent être citées comme un ensemble de 130 logements livrés en moins de 12 mois ou un ensemble scolaire rénové pendant les vacances d'été ou la rénovation des 988 logements à Vaulx-en-Velin (cf. Monographie p.54).



Source : étude réalisée en 2017/2018 par l'Agence d'Architecture HTA (UK)

2. Le hors-site limite les nuisances pour les riverains ou les occupants

Le hors-site **facilite l'acceptabilité des opérations de construction et de rénovation en site occupé en limitant les nuisances occasionnées par les chantiers et échafaudages**. En hors-site, les rénovations extérieures comme l'isolation et le ravalement de façade évitent la mise en place d'échafaudages. Elles sont aussi moins bruyantes pour les occupants car le nombre de fixations nécessaires à un élément préfabriqué est jusqu'à 5 fois inférieur à celui d'une solution traditionnelle rapporté au m². De plus, la fabrication des éléments en usine réduit le bruit et la poussière sur site. Ces moindres nuisances pour les riverains et occupants sont particulièrement appréciables dans les zones densément peuplées ou sensibles.

3. L'industrialisation augmente la qualité et la technicité des bâtiments

La fabrication en usine permet **un contrôle de qualité rigoureux** grâce à la mise en place de vérifications en sortie d'usine sur chaque composant, notamment

pour les bâtiments présentant des spécifications techniques complexes. Le travail en usine permet aussi de respecter strictement les conditions de mise en œuvre des différents composants dans un environnement protégé des aléas météorologiques, cela permet ainsi d'augmenter la durabilité des bâtiments et de réduire considérablement les malfaçons.

De plus, les exigences de qualité et de performance des bâtiments se durcissent avec la RE 2020. Les constructions neuves doivent respecter un certain impact carbone lors de leur construction, exprimé en kilogrammes équivalent CO₂ émis par mètre carré sur 50 ans. Cet indicateur est lié aux matériaux utilisés, aux équipements et à leurs mises en œuvre durant l'étape de construction. À partir de 2028, il faudra par exemple respecter un seuil de 680 kg éq CO₂/m² pour construire une école. Le hors-site est en mesure de garantir le respect de ces normes. De plus il permet d'anticiper la réglementation et de produire dès aujourd'hui des éléments standardisés, nécessaires au respect des seuils 2028 ou 2031. C'est un atout majeur du hors-site qui est rappelé par les opérationnels sur le terrain (GA Smart Building, Adoma, cf. interview infra).

Projet de la ZAC des Coteaux Torcy par Ossabois



AUHUSTO DA SILVA

Enfin, l'industrialisation de la construction **encourage l'adoption de technologies avancées, telles que la modélisation 3D et le BIM** (Building Information Modeling), qui améliorent la précision et la coordination des projets.

I La transformation numérique en lien avec le hors-site

La numérisation de la construction, comprenant les outils tels que le BIM (Building Information Modeling), les jumeaux numériques, ou le scan numérique des bâtiments avant rénovation, joue un rôle dans le développement et l'optimisation de la construction et de la rénovation hors-site.

Le BIM permet une modélisation détaillée et coordonnée, intégrant les éléments en lien avec tous les corps d'état, ce qui permet d'optimiser la planification et de réduire les erreurs sur site, notamment concernant l'assemblage des différents composants préfabriqués.

Pour la rénovation, le scan numérique en amont permet de créer des modèles précis des structures existantes, facilitant l'intégration des éléments préfabriqués en tenant compte des spécificités de chaque bâtiment.

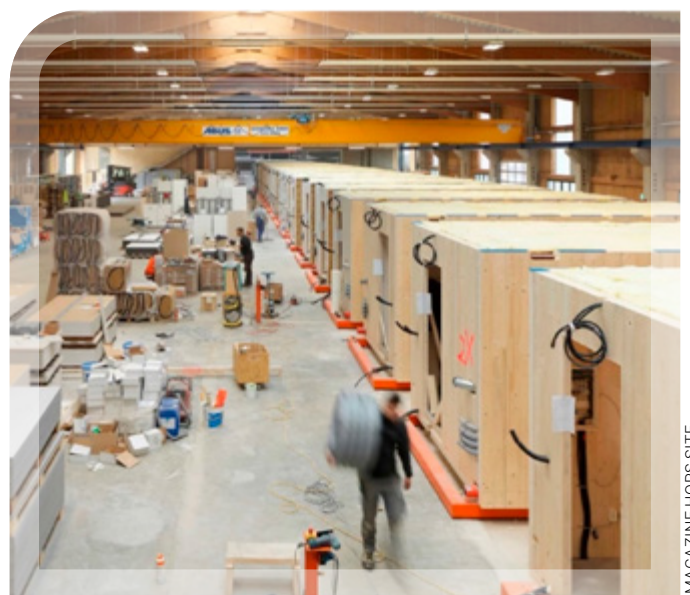
Les jumeaux numériques, en créant des répliques



virtuelles exactes des structures physiques et des installations techniques facilitent le suivi et la maintenance des bâtiments, en offrant une documentation exhaustive et pouvant être mise à jour, permettant une gestion proactive et efficace des installations. En intégrant ces technologies, la construction et la rénovation hors-site deviennent plus fiables, rapides et efficaces, tout en améliorant la qualité, la durabilité et la gestion à long terme des bâtiments.

4. La standardisation permet une meilleure maîtrise des coûts

La **standardisation, la rationalisation et l'efficacité des processus en usine** peuvent réduire les coûts de main-d'œuvre et de matériaux. D'autre part, la standardisation peut minimiser les imprévus souvent rencontrés sur les chantiers qui occasionnent des travaux supplémentaires ou des retards de production. Des études récentes menées par l'université d'ALTO en Finlande ont montré qu'un ouvrier sur chantier produisait de la valeur ajoutée sur seulement 25 % de son temps, là où dans l'industrie il produisait sur 85 % de son temps³.



Usine de fabrication hors-site, fabrication de module bois

³ Hors-Site Magazine #22 – été 2023 « Et si nous parlions productivité ? »

Une solution pour refaire la ville sur la ville et répondre aux enjeux environnementaux

1. Le hors-site permet de mobiliser des fonciers jusqu'ici inexploitable

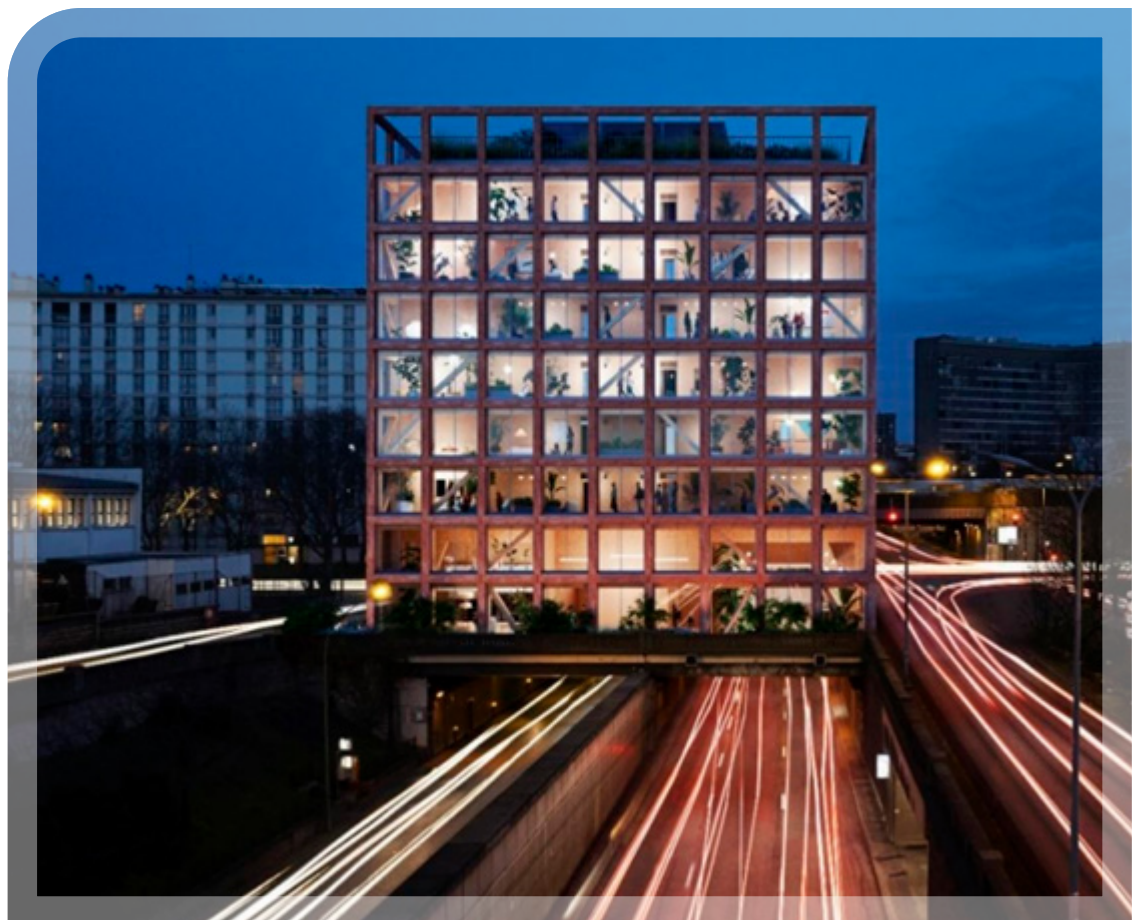
Grâce à l'utilisation du bon matériau au bon endroit (bois, métal, béton bas carbone, béton classique) la construction hors-site réduit le poids d'un bâtiment et permet des constructions en surélévation ou de mobiliser des fonciers difficiles à urbaniser.

La construction hors-site implique de penser en amont à la manière dont le projet sera mis en œuvre, notamment aux difficultés du terrain. Ainsi, il est possible d'appréhender les difficultés présentes sur le terrain du projet pour anticiper l'utilisation de techniques diverses pour ajuster le terrain (pilotis, pieux visés,

socles en béton préfabriqués). De plus, les modules produits avec des matériaux légers comme le bois ou les composites réduisent la charge sur les fondations et minimisent les problèmes liés aux sols.

Le projet Woodeum à la Porte de Brancion est assez emblématique de ces constructions innovantes permises par les méthodes hors-sites. En bordure du périphérique parisien, l'emplacement posait de nombreux défis en termes d'accessibilité, de bruit et de pollution mais offrait aussi l'opportunité de revitaliser un espace sous-utilisé. La construction a permis de reconnecter les quartiers séparés par ce foyer de travailleurs de 114 logements (cf. Monographie p.61).

Pour faciliter l'acceptabilité des riverains ou pour répondre à des enjeux temporaires, la mobilisation de solutions déplaçables semble adaptée en ce qu'il constitue également une réponse aux besoins d'extension temporaire ou d'ajustement de la volumétrie de bâtiments publics (cf. Monographies p. 53).



MAGAZINE HORS SITE

Woodeum

2. Le hors-site améliore l’empreinte carbone des projets

La préfabrication en usine **facilite la mise en place de matériaux bio et géo-sourcés** nécessitant une mise en œuvre dans des conditions spécifiques et maîtrisées, ou ne pouvant pas être exposées longtemps aux aléas météorologiques, comme le bois, la paille ou encore la terre.

Les processus industriels mis en place pour la construction hors-site permettent **une optimisation de la gestion des matériaux, ce qui réduit les déchets** de construction par rapport aux méthodes traditionnelles, apportant un aspect plus écologique à la construction hors-site. Cela a été le cas pour le projet de rénovation de 988 logements par Est Métropole Habitat avec 400 T de déchets en moins grâce à la mise en place de près de 22 000 m² de façades préfabriquées (cf. Monographie p.55).

Les projets en construction hors-site peuvent également **réduire sensiblement l’empreinte carbone du secteur de la construction** en réduisant les transports nécessaires sur le chantier et des ouvriers. En assemblant en amont et en finissant les éléments préfabriqués sur place, on diminue les déplacements quotidiens. Cette optimisation n’en est que plus grande si on prend le soin d’identifier des sites industriels à proximité des chantiers pour minimiser la distance parcourue par les éléments préfabriqués. De plus, le hors-site, permet aux ouvriers de s’implanter de manière plus durable sur un territoire, et à proximité d’un lieu de travail fixe (l’usine) ce qui contribue à réduire les distances domiciles-travail parcourues et les émissions de CO₂ associées. Cet impact est moins visible mais tout aussi impactant sur l’empreinte carbone global du projet.

Woodart la Canopée – ICADE – Quartier de la Cartoucherie à Toulouse





HORS SITE MAGAZINE

Une opportunité de développement local et de création d'emplois

1. Le hors-site améliore la stabilité des emplois et leur confort

Les environnements de fabrication en usine étant plus contrôlés et sécurisés que les chantiers de construction sur site, **le risque d'accidents pour les travailleurs est minimisé.**

Cela offre aussi des conditions de travail plus stables et confortables par rapport aux chantiers, avec une protection accrue contre les intempéries, la **diminution de la pénibilité du travail** et des horaires de travail plus réguliers. Ces évolutions permettent aussi une féminisation de la profession. De plus, le lieu de travail

des ouvriers en usine est généralement plus proche de leur domicile que celui des ouvriers sur chantiers (les implantations de chantier changeant selon les projets).

2. L'industrialisation renforce l'attractivité du territoire

En **favorisant l'implantation d'usines de préfabrication sur le territoire et l'emploi local**, le hors-site stimule l'économie régionale et attire des investissements dans les infrastructures locales. S'il se massifie sur un territoire, le hors-site nécessite l'implantation de plusieurs industries différentes, produisant des typologies de solution différentes, avec différents matériaux (bois, métal, béton) adaptées au contexte et aux ressources locales et disposées sur le territoire de sorte à minimiser les distances de transport. Le hors-site peut donc contribuer à l'émergence d'un écosystème industriel qui renforce le maillage territorial.



MATHIS CONSTRUCTION BOIS

Logements à Rueil-Malmaison (gauche) et logements sociaux à Grande Synthe (droite)

Les principaux freins : changements de pratiques, prix élevés et structuration-filière

Malgré les avantages offerts par ce mode de construction, plusieurs obstacles limitent encore l'intégration du hors-site dans les projets et sa diffusion à plus grande échelle.

1. Les changements de pratiques majeurs bousculent les manières de faire traditionnelles

Un des freins majeurs à la diffusion de la construction hors-site est le **besoin d'un changement de culture et d'approche globale**.

Les professionnels du secteur de la construction sont habitués aux méthodes traditionnelles qui consistent à avoir une approche projet : chaque bâtiment est un prototype et l'équipe qui le construit est bien souvent différente. Or l'adoption des méthodes de construction hors-site signifie d'**abandonner cette approche projet** pour adopter une vision à plus long terme, sur plusieurs projets, et nécessitant une collaboration plus fine entre la maîtrise d'ouvrage (ou MOA c'est-à-dire le donneur d'ordre, qu'il s'agisse d'une collectivité territoriale, d'un établissement public, d'un bailleur ou d'un promoteur), la maîtrise d'œuvre (ou MOE composé de l'architecte et des bureaux d'études) et les entreprises réalisant les travaux.

De manière générale, le recours au hors-site invite à favoriser les interactions entre l'équipe de conception (MOE) et de construction dès les phases amont du projet. Dans ce cadre, l'usage qui est fait de la loi MOP⁴ - loi qui encadre traditionnellement les projets de construction des maîtrises d'ouvrages – se traduit par une séparation stricte entre la maîtrise d'ouvrage et la réalisation des travaux qui n'est pas adaptée au hors-site. La loi MOP permet pourtant des échanges avec les industriels dès l'amont du projet (via du sourcing, un dialogue compétitif, une consultation sur Avant-Projet, un accord-cadre,...), mais ces approches sont souvent méconnues des donneurs d'ordre⁵.

En hors-site, la maîtrise d'ouvrage doit en effet définir son besoin et des standards communs avec l'entreprise (façades, salle d'eau, studios tramés, etc.) et les



faire réaliser dans le cadre de **contrats de marchés publics de différents types : conception-réalisation, marchés à Garantie de Performance, marché d'accord-cadre ou marchés d'acquisition dynamique** (détails partie 3, étape 5). En loi MOP traditionnelle, le risque est que le projet soit figé par l'architecte et la maîtrise d'ouvrage et que les industriels rencontrent des difficultés pour adapter leur processus industriel pour le produire.

Outre le mode de contractualisation, d'autres points doivent faire l'objet de vigilance, comme :

- **Le choix d'un bureau de contrôle sensibilisé aux techniques du hors-site dès le début** du projet. Les projets de préfabrication nécessitent souvent des avis techniques spécifiques pour garantir leur conformité et fiabilité, ce qui peut ralentir le processus de validation si le bureau de contrôle n'est pas aguerri aux pratiques hors-site.
- **La temporalité du paiement** : l'industriel demande à être payé dès la sortie d'usine de ses produits, alors que dans la construction traditionnelle, on paie la maîtrise d'œuvre à l'avancement sur le chantier (au moment de la pose).
- **L'assurance** : en cas de dommage, qui de la maîtrise d'ouvrage ou de la maîtrise d'œuvre est responsable des éléments préfabriqués entre la sortie d'usine et la pose sur le chantier, sur le trajet ou dans l'espace de stockage ? De plus, perçus comme plus risqués ou moins éprouvés que les méthodes traditionnelles, certains projets hors-site voient souvent les primes

⁴ La loi MOP est une loi française du 12 juillet 1985 traitant et mettant en relation la maîtrise d'ouvrage publique avec la maîtrise d'œuvre privée. Cette loi s'applique dans les marchés publics en cas de construction ordonnée par une entité publique, et encadre les relations entre les intervenants publics et privés du marché.

⁵ L'association filière hors site France a pour objectif de produire un guide de la commande publique du hors site dans les prochains mois, validé par la Mission Interministérielle à la Qualité des Constructions Publiques.

d'assurance plus élevées que dans le cadre de projets avec des méthodes traditionnelles, puisque moins connus des assureurs. La définition d'une couverture adéquate aux projets hors-site est une autre difficulté rencontrée par les assureurs car il n'existe pas de standard de référence, ce qui complique le travail des assureurs ou des bureaux de contrôle.

Ces freins normatifs et techniques nécessitent une **adaptation constante** et une ingéniosité dans la conception et la mise en œuvre des solutions de construction hors-site. La clef pour lever l'ensemble de ces freins est de **déterminer très tôt que le projet sera hors-site**. Ensuite, il faut mettre en place une équipe, en soutien au maître d'ouvrage et de conception, capable de co-construire l'ouvrage à réaliser. Cette équipe sera constituée de l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur, notamment le maître d'ouvrage, des avocats et juristes, les concepteurs, les bureaux d'études, le bureau de contrôle, l'assureur et les entreprises.

2. Les prix sont encore supérieurs à ceux de la construction traditionnelle

L'adoption des méthodes de construction hors-site nécessite un investissement initial important : pour les industriels, pour les maîtrises d'ouvrage ainsi que pour les maîtrises d'œuvre.

Pour les industriels, la mise en place d'usines de préfabrication nécessite des investissements importants en foncier, en équipements et en technologie. La pérennité et la rentabilité de ces industriels

n'est garantie qu'avec un volume de commande suffisant, qui leur permet d'amortir leurs coûts fixes et l'investissement initial. Or ce volume de demande est difficilement atteint, si ce n'est en cas de marché de type accord-cadre ou à bon de commande avec les maîtrises d'ouvrage.

Pour les maîtrises d'ouvrage, le coût d'un projet hors-site est pour l'instant souvent plus élevé (entre 2 et 10%) pour la conception et les travaux, mais cet écart tendrait à diminuer avec la montée en compétence et la maturité des acteurs du marché. De plus, des retours d'expérience tendent à montrer que le gain de qualité permis par le hors-site (intégration d'éléments biosourcés par exemple) justifie le différentiel de prix. La réduction des malfaçons permet également une commercialisation et une mise en service des bâtiments plus rapide ainsi que des coûts de maintenance plus faibles. Selon une approche en coût global (tenant compte de l'investissement et de l'exploitation du bâtiment), le hors-site afficherait une rentabilité supérieure. Enfin, il est important de choisir des acteurs en mesure de produire le volume adapté à la demande et à leur capacité de production. Certains acteurs sauront être concurrentiels sur des opérations de quelques logements alors que d'autres, ne se positionneront que sur des marchés au-delà de 1000 m².

Pour les bureaux d'étude et les architectes, se former aux techniques et à l'approche d'industrialisation de la construction peut être coûteux et prendre du temps. Par ailleurs, le changement d'approche entraîne un déplacement d'un grand nombre d'heures de travail en amont du projet.



ARKTA RAKENNUS ET METSÄ WOOD / ELMERIELO / MAGAZINE HORS SITE

I Déconstruire les a priori sur la construction hors-site

Les collectivités territoriales vont être confrontées à une multiplication des demandes de Permis de construire pour des projets en hors-site. Dans ce contexte, il devient urgent de transformer l'idée reçue selon laquelle la qualité et l'esthétisme des constructions préfabriquées seraient inférieures à ceux des constructions obtenues avec les méthodes traditionnelles. C'est un obstacle majeur à une utilisation plus large du hors-site. L'image des modules de chantier temporaire servant à accueillir les bureaux et les sanitaires sur les chantiers est bien ancrée dans l'imaginaire collectif lorsqu'on parle de construction hors-site ou de préfabriqués. De la même façon, l'idée selon laquelle l'industrialisation d'un processus de fabrication empêche de réaliser du sur-mesure et un résultat esthétique est aussi répandue. Pourtant, la diversité des possibilités et des usages qu'offre le hors-site est large et peut répondre à différents besoins dont le sur-mesure.



Il est important de déconstruire l'idée que la construction hors-site possède une faible qualité esthétique et architecturale, est très répétitive et se limite aux marchés temporaires. Cette déconstruction passe notamment par la mise en valeur de projets qualitatifs réalisés en hors-site, utilisant des techniques modernes de préfabrication, et permettant une grande flexibilité en matière de conception architecturale sur des objets divers : logement, scolaire, médical, tertiaire...

Des éléments construits hors-site en usine apportent déjà la preuve que des solutions sur-mesure adaptées aux besoins spécifiques des projets existent et peuvent être personnalisés. C'est le cas des cuisines, des fenêtres ou des salles de bains. Avec les mêmes modules, le hors-site est en mesure de construire plusieurs cuisines très différentes et personnalisables. Un autre exemple concerne les fenêtres. Cet élément constructif était historiquement réalisé sur-mesure et de manière artisanale par des menuisiers. Au fur et à mesure des évolutions législatives et des contraintes techniques s'imposant à la fabrication des fenêtres (étanchéité, performances thermiques, acoustiques, énergétique, etc.) la production de fenêtres s'est industrialisée. Pourtant, aujourd'hui il est rare d'observer deux fenêtres semblables et la personnalisation est toujours possible.



3. Le manque de structuration des filières de production et de formation des experts freine le développement du hors-site en France

L'utilisation de la construction hors-site se heurte à plusieurs freins liés aux ressources humaines.

Les filières de production hors-site sont encore jeunes et peu coordonnées entre elles, ce qui

entraîne un manque de maturité et de diversité des solutions disponibles sur certains marchés.

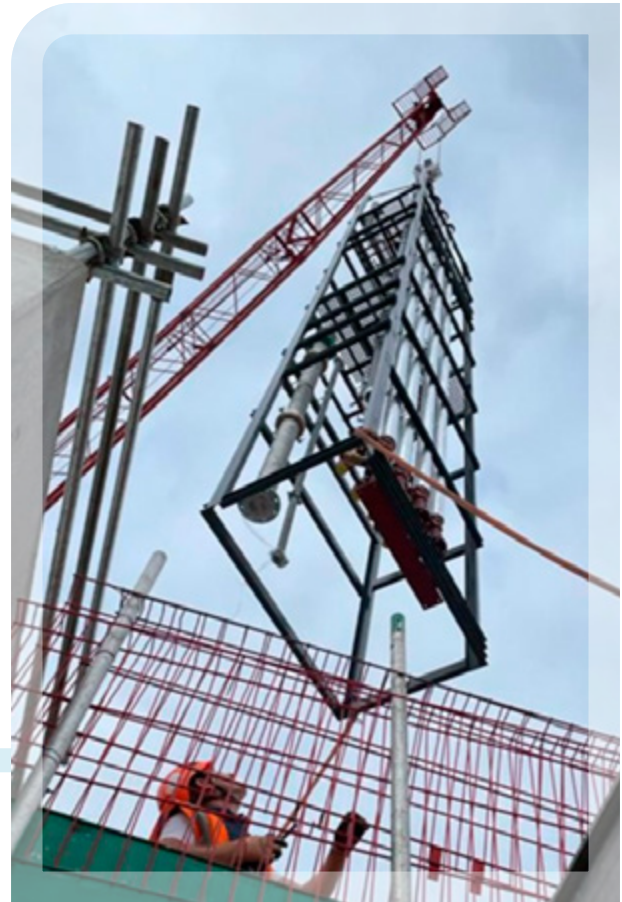
Le manque de standards ou de « produits catalogue » rend également nécessaire un effort supérieur de conception et d'études pour la mise au point de solutions adaptées par des professionnels compétents.

De plus, dans certaines régions, les entreprises d'éléments constructifs ne disposent pas d'infrastructures et d'industries avec des capacités suffisantes pour supporter les projets. Il est néces-

saire de développer des industries au plus proche des chantiers pour optimiser le transport des éléments préfabriqués et répondre aux besoins des projets locaux.

Aussi, il est **crucial de disposer d'architectes et des bureaux d'études formés aux particularités de la construction hors-site et capables d'accompagner et de coordonner l'ensemble du projet, de la production en usine aux travaux sur site**, ce qui demande une formation et une gestion de projet différente de celle de la construction traditionnelle.

Pose d'un élément non-structurel (catégorie 4) de gaines techniques



I L'enjeu de la structuration d'une filière pour développer le hors site

Un enjeu majeur de la construction hors-site pour la viabilisation de son modèle économique réside dans la construction de filière. En effet, par définition, la construction hors-site repose sur un certain nombre d'usines de fabrication pour produire les éléments constructifs. Or ces usines doivent être approvisionnées en différents matériaux (bois, béton, acier, matériaux isolants, matériaux de revêtement extérieur et intérieur, système de fenêtre et portes, matériaux de toitures et matériaux de finition de sol).

L'enjeu de la construction de ces filières est alors triple :

- *Avoir un volume de commandes suffisant pour lancer les investissements nécessaires à la création de l'usine ;*
- *Avoir un territoire suffisamment bien doté en ressources naturelles de sorte que l'ensemble des composants et matériaux soient disponibles et accessibles à distance réduite ;*
- *Fédérer des acteurs et construire des consortiums d'acteurs sensibilisés au hors site et qui n'ont pas forcément l'habitude de se parler.*

Les témoignages recueillis dans les interviews de ce guide nous donnent plusieurs exemples de l'importance de cette structuration en filière. L'agglomération de Saint Nazaire nous rappelle qu'un consortium sensibilisé aux méthodes

hors-site – composé d'un promoteur immobilier, d'une entreprise ensemblière du secteur de la construction, d'un architecte, de bureaux d'études et de contrôle et d'un réseau de professionnels et artisans locaux – a été mis en place pour assurer la faisabilité du projet.

De la même manière, la Région Hauts-de-France, dans le cadre de sa candidature au Programme européen de financement LIFE 2025-2032 pour financer des projets de rénovation en hors-site a commencé à structurer un écosystème. Il reposera sur un annuaire d'acteurs, la possibilité de caractériser le parc immobilier de manière adaptée au hors-site et la constitution d'un consortium de 12 partenaires composé d'industriels, de bailleurs sociaux, des bureaux d'études, de spécialistes du hors-site, etc.

Enfin les bailleurs sociaux comme ADOMA, qui intègrent des éléments construits hors-site dans leurs opérations depuis de nombreuses années, indiquent que les entreprises auxquels ils sont liés par des contrats de conception-réalisation n'ont jamais de mal à trouver les industriels en mesure de produire les éléments préfabriqués souhaités. Ainsi la structuration d'une filière est nécessaire, mais après quelques opérations réussies, des acteurs identifiés et quelques années d'expériences, la construction hors-site peut s'épanouir sans difficulté.

Rencontre avec Stéphanie DEMEURE-DIT-LATTE

Directrice générale adjointe d'Adoma – l'insertion par le logement



Qu'est-ce qui vous a amené au hors-site ?

Adoma est un bailleur social dont le cœur d'activité est la résidence gérée. Il gère plus de 82 000 logements et la majeure

partie de l'activité patrimoniale consiste à démolir et reconstruire les anciens foyers de travailleurs migrants pour les transformer en résidences sociales. Ainsi, des chambres de 7m² à 9 m², avec sanitaires et cuisines partagées sur les paliers, sont transformées en studio, avec kitchenette et salle d'eau intégrées.

Adoma fait beaucoup de maîtrise d'ouvrage directe et, pour les projets en développement, ce sont souvent les collectivités locales qui nous flèchent les fonciers disponibles.

Nous avons régulièrement recours au hors-site, et aujourd'hui, on peut considérer que 100% de nos opérations comportent une part de hors-site, pour trois raisons principales :

- Un volume de production très important : nous produisons 4 000 à 5 000 logements par an ;
- Une construction majoritaire de studios, c'est-à-dire des logements tramés et standards en termes de superficie, c'est un gain de temps important d'en industrialiser la production ;
- Une construction à côté d'autres foyers occupés, donc il nous faut un mode constructif qui minimise les nuisances pour les riverains et les résidents (bruits, poussières, temps du chantier).

Aujourd'hui on a de plus en plus de technologie dans la construction (par exemple avec les solutions de construction de gaines préfabriquées de DEMATHIEU BARD) et des exigences de qualité toujours plus fortes, notamment avec la mise en œuvre de la RE 2020. On a aussi une volonté au niveau d'Adoma et du groupe CDC habitat de décarboner la construction, ce qui nous amène naturellement au hors-site qui peut permettre de dépasser les exigences réglementaires.

Quels sont les avantages du hors-site selon vous ?

Au-delà du fait que le hors-site se prête particulièrement bien à la nature de notre activité, il présente de nombreux avantages :

- La création d'usines dans des endroits isolés où l'activité économique est moins florissante ;
- Des meilleures conditions de travail pour les ouvriers, non soumis aux intempéries ;
- Une réduction forte des malfaçons. Par exemple, nous commandons beaucoup de salles de bains préfabriquées (par exemple auprès de l'industriel HVA concept). En hors-site, nous atteignons un nombre de malfaçons proche de zéro, ce qui permet de gagner plusieurs semaines au moment de la mise en service du logement.
- Un gain de temps à la pose et surtout des nuisances évitées : sur un projet à Toulouse, on a par exemple posé 50 studios en 3 semaines.
- Des économies en matériaux et une réduction des déchets, grâce à des calepinages plus précis ;
- Le respect des normes environnementales : avec la RE 2020, on est obligé d'avoir plus de bois dans les constructions, ce qui conduit à avoir plus recours au hors-site ;
- La possibilité d'avoir des structures démontables et déplaçables, ce qui permet d'utiliser des terrains de manière temporaire même si de facto, les structures démontables le sont rarement aujourd'hui.

Quelle est la marche à suivre pour incorporer des éléments de construction hors-site dans vos opérations ?

Nous sommes généralement en maîtrise d'ouvrage directe et nous travaillons assez souvent en conception-réalisation, ce qui peut faciliter le recours au hors-site en intégrant dès la phase conception les entreprises et industriels. Les entreprises avec lesquelles nous travaillons n'ont généralement pas de mal à trouver les industriels en mesure de produire les éléments préfabriqués souhaités.

Sur les petites résidences sociales, les modules 3D bois entièrement fabriqués en usine fonctionnent bien et permettent de gagner le plus gros gain de temps. Généralement on fait d'abord le socle (souvent béton) et les circulations verticales (ascenseurs et cages d'escalier) sur lequel on pose les modules 3D avec des petites grues en quelques semaines. Ensuite, ce n'est



« Parce qu'il réduit les nuisances liées aux chantiers, le hors-site rend constructible des fonciers qui ne l'auraient pas été avec le mode constructif traditionnel. »

pas fini, il nous reste à faire les VRD et les espaces verts et éventuellement le bardage, l'étanchéité...

Sur d'autres opérations, on a recours au hors-site uniquement sur des éléments constructifs comme des salles d'eau, ou bien sur des blocs de façade, ou des gaines préfabriquées.

Quelles sont les limites du hors-site selon vous ?

Pour moi, la première limite c'est le prix. Les industriels me disent beaucoup qu'il faut arriver à un certain volume de commande pour faire baisser les prix mais le constat que nous effectuons c'est que les prix ne baissent pas, malgré notre volume de production. En fait, certaines entreprises retravaillent un nouveau projet à chaque nouvelle commande au lieu de réutiliser les trames déjà faites sur d'autres projets, ce qui ne permet pas de bénéficier d'économies d'échelle. C'est parfois dû à des PLU contraignants qui obligent à amender les trames existantes pour espérer obtenir un permis de construire. Néanmoins, il existe des solutions qui semblent être plus compétitives comme B3 Ecodesign qui transforme des containers maritimes en logements mais ces modèles sont techniquement moins souples.

Une autre limite concerne le lieu sur lequel on veut construire en hors-site : il doit être suffisamment accessible en transport pour la livraison des équipements et comprendre des espaces de stockage suffisants. Par exemple, les salles d'eau arrivent par paquet de 50 et vont être installées au fur et à mesure que les étages vont être coulés donc il est nécessaire d'avoir des espaces pour les stocker.

Quelles sont vos recommandations pour les autres maîtrises d'ouvrage qui voudraient avoir recours au hors-site ?

Il y a un certain nombre de petites différences entre un projet hors-site et un projet réalisé en « construction traditionnelle » qu'il est bon d'avoir à l'esprit pour éviter les mauvaises surprises. Par exemple, il y a un sujet d'assurance : à qui appartiennent les modules entre la sortie de l'usine et le chantier ? S'il y a un problème durant le transport, qui est responsable ?

Autre exemple, Adoma est soumise au code des marchés publics, donc on a un cahier des clauses administratives qui fixe des règles de paiement. Traditionnellement, dans le bâtiment, on paie les entreprises à l'avancement sur le chantier. Or en hors-site, les industriels veulent être payés au moment de la sortie d'usine. La commande publique impose le respect de l'égalité de traitement entre les candidats et ne permet pas de modifier les modalités de paiement en cours de consultation en fonction du mode constructif.

De plus, il faut aussi choisir un bureau de contrôle aguerri aux techniques hors-site très tôt dans un projet, ce qui impose d'avoir validé le mode constructif très en amont.

Autre différence : en construction, on fait souvent un logement témoin sur le chantier avant de massifier. Dans le cadre du hors-site il faut généralement se déplacer jusqu'à l'usine très tôt dans le déroulé de l'opération et bien intégrer que plus aucune modification ne pourra être réalisée après validation du premier de série.

Pouvez-vous nous donner quelques projets emblématiques faits en hors-site par Adoma ?

- Résidence sociale de 50 logements, en module bois, à Toulouse
- Villa Doma à Salon de Provence, une opération de conception-réalisation de 219 logements en bois, en partenariat avec Eiffage Construction
- Résidence les hautes noues (306 logements) à Villiers-sur-Marne à Villiers-sur-Marne



02

Mettre en œuvre un projet hors-site en 4 étapes



2

02

2.1

Étape 1 : Identifier les bonnes raisons de mobiliser le hors-site sur votre territoire

Avant d'engager un projet, il est essentiel pour la maîtrise d'ouvrage d'identifier le ou les besoins principaux qui orientent son choix vers le hors-site. Cela permet de s'assurer que l'approche hors-site est utilisée comme un moyen, et non comme une fin, pour répondre efficacement à un besoin spécifique ou développer un secteur économique sur le territoire.

Le hors-site peut alors être retenu comme une réponse aux besoins suivants :

Réduire les délais de travaux

Mise en service rapide, logement d'urgence
(ex. crèche de Melun)

Mener un projet innovant, ambitieux et emblématique

Valorisation du territoire par le projet
(ex. Maison de Santé d'Aureilhan)

Penser l'évolutivité des bâtiments

Bâtiments déplaçables ou démontables, extensions
(ex. logement de Montreuil)

Réduire les nuisances

Acceptabilité du projet, réduction du bruit, de la poussière, du nombre de transporteurs, etc., pour les riverains, et les utilisateurs en cas de rénovation en site occupé
(ex. logements de Vaulx en Velin)

Intégrer des matériaux biosourcés

Intégration d'éléments en bois, terre, paille, etc., obtention de labels ambitieux, stockage de carbone facilités
(ex. collège de Saint Priest)

Améliorer les conditions de travail des ouvriers

En usines ou sur les chantiers, les conditions de travail sont améliorées ; les ouvriers sont moins soumis aux conditions météorologiques et le métier se féminise
(ex. collège Molière)

S'adapter au contexte urbain

S'intégrer au paysage urbain et architectural existant, à des zones avec peu de stockage, centre-ville
(ex. collège de Bezons)



IA GENERATIVE

02

2.2

Étape 2 : S'outiller et lancer un premier projet en construction ou rénovation hors-site

Plusieurs points d'attention essentiels sont à considérer pour la maîtrise d'ouvrage :

Former les équipes

La **formation** des équipes permet à chacun de prendre conscience des avantages de ce moyen de construction et de se **familiariser** avec les spécificités des méthodes hors-site. Elle nécessite des **investissements humains et financiers** pour assurer une montée en compétences efficace des équipes.

Capitaliser sur les expériences passées

Les projets passés de la maîtrise d'ouvrage peuvent avoir mobilisé des éléments hors-site ou offrir des compétences et des enseignements **transférables** au contexte du hors-site. Il est important de **capitaliser** sur ces expériences et compétences internes.

S'inspirer d'ailleurs

Il est utile de réaliser un benchmark des projets hors-site sur le territoire afin de collecter **les retours d'expériences**, d'apprendre des bonnes pratiques et des erreurs passées. Cela permet également d'identifier l'écosystème d'acteurs sensibilisé aux pratiques hors-site présent sur le territoire. La maîtrise d'ouvrage peut aussi **se faire accompagner** par un AMO expert en hors-site pour bénéficier d'un regard externe et d'un soutien technique.

Cibler un projet de taille adaptée

Il est recommandé de commencer par un premier projet de taille limitée : une taille de **300 et 3 000 m² pour un bâtiment neuf est raisonnable**. Cela facilitera **l'apprentissage pour la collectivité** des étapes, des enjeux, de l'organisation, du planning et des modes de contractualisation spécifiques au hors-site tout en **limitant les risques**.

Choisir les méthodes hors-site adaptées

Un premier projet peut avoir un taux d'industrialisation réduit, en **intégrant seulement quelques éléments hors-site** tels que des composants 1D, 2D (éléments de structure invisibles), des salles de bains préfabriquées ou d'autres éléments non structurels préfabriqués. La première expérience de projet hors-site est cruciale pour construire une base solide de connaissances et de compétences chez les maîtrises d'ouvrage et permettra de constater les avantages que ces solutions peuvent apporter pour certains types de projets.

Choisir un mode de contractualisation efficace

Il est préférable de réaliser ce projet avec une **contractualisation en équipe intégrée** (type conception-réalisation) : **voire étape suivante pour plus de détail sur les types de contrats disponibles**.

Bien spécifier le cahier des charges

Les maîtrises d'ouvrages, qu'elles soient bailleurs, aménageurs ou collectivités, au-delà des spécifications formulées dans leurs documents cadres (PLU, PCAET, charte d'aménagement et construction durable, charte promoteurs/bailleurs) peuvent **être prescriptrices sur la réalisation des projets en mode constructif hors-site** en rédigeant leur cahier des charges soigneusement. Qu'il s'agisse d'un AC ou d'un MABC, les attentes en termes de qualité, de délais de réalisation et de coûts peuvent être spécifiées de manière suffisamment précise pour que le hors-site s'impose de lui-même.

Sourcer les acteurs du hors-site pour le projet

Cibler des acteurs (industriels, bureaux d'études, bureaux de contrôle, architectes,...) **familiers des chantiers hors-site** facilite grandement le bon déroulé d'un projet de construction ou de rénovation.

Focus outils : S'outiller et lancer un premier projet en construction ou rénovation hors-site

I Le sourcing des entreprises de la construction hors-site, un enjeu dans le développement d'un projet adapté au territoire

*Le sourcing des entreprises industrielles, des bureaux d'études et des architectes ainsi que des entreprises intégratrices de solutions hors-site revêt une **importance capitale dans les projets de construction et de rénovation hors-site.***

En effet, le **choix des partenaires** industriels est crucial pour garantir la qualité, la fiabilité et l'efficacité des solutions hors-site. Il est primordial de sélectionner des entreprises de taille en cohérence avec l'ampleur des projets. Ainsi, pour des projets de grande ampleur, un accord-cadre ou un marché à bon de commande, la maîtrise d'ouvrage se tournera vers des entreprises dotées d'une expertise solide dans la fabrication et l'assemblage des composants modulaires, habituées à s'adapter aux besoins spécifiques de chaque projet. Par ailleurs, sélectionner des industriels disposant de sites de production proches des projets concernés permet d'ancrer le développement de tels projets dans les territoires.

De même, l'**implication d'architectes et de concepteurs expérimentés** dans la conception de bâtiments préfabriqués est essentielle pour assurer la cohérence architecturale et fonctionnelle des constructions hors-site, ainsi que leur respect des réglementations en vigueur. Un sourcing minutieux permet ainsi de **favoriser la constitution d'équipes compétentes et complémentaires**, capables de collaborer efficacement tout au long du processus de construction, de la conception à la réalisation, afin de garantir le succès et la qualité des projets hors-site.



02

2.2

Focus outils : S'outiller et lancer un premier projet en construction ou rénovation hors-site

I Construire un projet en amont, l'importance du planning dans les projets de construction et rénovation en hors-site

*La construction et la rénovation hors-site exigent un travail pointu sur la **conception du projet en amont**, déplaçant ainsi une partie significative des heures de travail du chantier vers la phase de conception.*

Cette approche permet de **planifier soigneusement le déroulement** des opérations et d'anticiper les interfaces entre tous les acteurs impliqués. En effet, trouver le bon compromis entre limiter le stockage sur le site de construction et chez l'industriel, **garantir un enchaînement fluide entre préfabrication et pose, tout en évitant les risques de retards dans la livraison** des éléments préfabriqués, est essentiel pour la réussite du projet. En planifiant minutieusement le calendrier et en coordonnant les activités de tous les intervenants, il est possible de minimiser les risques de retard tout en optimisant l'efficacité et la rentabilité de la construction hors-site. Cela nécessite une **collaboration étroite et une communication transparente** entre les différentes parties prenantes, afin de s'assurer que chaque étape du processus se déroule de manière harmonieuse et synchronisée. En mettant l'accent sur la **planification préalable et la gestion proactive des interfaces**, les projets peuvent bénéficier d'une exécution plus efficace.



SKANSKA

Rencontre avec Valérie TEXIER

Responsable Partenariats & Coopérations métropolitaines – Saint-Nazaire Agglomération
– la CARENE (Communauté d'Agglomération de la Région Nazairienne et de l'Estuaire)



Quel est votre poste et votre rapport à la construction hors-site ?

Nous avons candidaté à l'AMI Démonstrateurs de la Ville Durable, lancé par les ministères du Logement, de la Cohésion des territoires, pour la Transition écologique et sociale, le SGPI et la Banque des Territoires. Nous avons été lauréat sur **le projet de construction de logements en mode hors-site sur la commune de Trignac en 2021**. J'ai piloté la phase d'incubation et le dépôt de candidature pour la phase de réalisation auprès de la Banque des Territoires, qui nous a accordé un financement de 5 millions d'euros, soit 25% des financements à engager.

D'où a émergé ce projet ?

Quel était le besoin de votre territoire ?

Notre territoire, a la particularité d'accueillir de grandes industries comme Airbus et Chantiers de l'Atlantique. Ces grands industriels sont dans une bonne dynamique économique et permettent à l'agglomération de Saint-Nazaire d'accueillir la construction du futur porte-avions de nouvelle génération et de nombreux paquebots. Ainsi, le territoire est très attractif en termes d'emplois et fait face à une forte pression démographique. Les industriels, qui vont avoir besoin de mains d'œuvre, questionnent aussi l'agglomération sur sa capacité à accueillir de nouveaux habitants. Or nous connaissons comme partout la crise du logement et des difficultés à construire en raison de la cherté des matériaux et du foncier. Nous devons aussi répondre à la question de l'accessibilité du logement et produire des logements à prix abordables.

Face à ce défi, nous avons réfléchi à croiser le monde industriel de la construction de paquebots en essor, qui crée beaucoup d'éléments hors-site, au monde du BTP et de la construction de logement. Nous avons alors échangé avec un « consortium » de différents partenaires dont des promoteurs et des industriels et activé les réseaux de professionnels sur notre territoire. C'était vraiment opportuniste, selon les intérêts des uns et des autres pour le sujet. De plus, une école d'ingénieurs travaillait sur la question de la construction hors-site pour le logement sur notre territoire, c'est un sujet qui commençait à émerger.

De là, nous avons organisé des ateliers de travail pour définir les axes de travail à engager. Pour Saint-Nazaire Agglomération, le fil rouge de la démarche est de tenter de construire plus vite, moins cher mais tout en conservant les enjeux de qualité pour les logements. Nous nous sommes appuyés sur notre écosystème finalement. Il était aussi hors de question de faire venir des produits déjà construits du Nord de l'Allemagne ou du Sud de l'Italie, nous voulions que ce projet stimule notre écosystème régional dans un objectif de réduire notre empreinte carbone. L'ensemble de ces réflexions ont mené au module hors-site dès le début du projet.

En quoi consiste votre projet et comment l'avez-vous pensé ?

Nous souhaitions faire la démonstration de plusieurs projets en même temps, car cela est nécessaire pour faire baisser les coûts dans le cadre d'un processus d'industrialisation. Au total, nous avons chiffré un investissement de 20 M€. Au départ, nous avions un projet unique de création de logements à Trignac dans le centre-bourg et finalement, sur le



conseil des industriels qui ont besoin d'un certain volume de commandes, le projet a évolué pour consister à la construction de trois bâtiments, un sur la commune de Trignac et deux sur la commune de Saint-Nazaire, chacun d'environ 35 logements. L'enjeu est d'utiliser les mêmes modules sur les éléments constructifs « qui ne se voient pas », pour des questions d'industrialisation de la production. Mais la volonté était aussi de construire des bâtiments différents qui s'intégreront à leurs environnements propres. Il était donc nécessaire de pouvoir adapter le projet pour que les trois bâtiments ne soient pas identiques (façades personnalisables), afin de rassurer les élus, de faire tourner le modèle industriel

et de profiter de gains de productivité. En effet, les commandes « en masse » sont nécessaires dans ce type de production, pour faire baisser les prix et optimiser les processus.

Nous avons d'abord monté un consortium regroupant bureaux d'études et industriels et travaillé avec une architecte de Saint-Nazaire qui avait déjà exploré le sujet du hors-site. Elle a travaillé à l'élaboration de trames similaires qui forment des socles à reproduire pour les logements T2, T3 et T4. Ainsi, nous disposons de surfaces toujours équivalentes et nous « montons » ensuite les bâtiments à l'aide de ces modules prédéfinis. De nombreux éléments sont déjà produits en usines ; les façades, les balcons, et nous cherchons à aller plus loin en compilant des modèles 2D et 3D comme les salles de bains ou les cuisines. La promesse est de tout assembler sur site en 8 à 10 mois seulement, contre 18 mois actuellement. Nous avons aussi en tête des enjeux de qualité environnementale, nous nous sommes donc assurés que les modules respectent les seuils 2028 et même 2031 prescrits dans la RE 2020 pour la construction neuve (cf. p.22 pour plus de détails sur ce point). Cette anticipation de la réglementation, permettra à notre consortium de réutiliser ses trames de logements pour ses projets hors-site futurs.

Comment se passe la phase de réalisation dans laquelle vous allez bientôt entrer ?

Nous sommes encore aux prémices de la phase réalisation. Mais d'ores et déjà, nous nous sommes rendu compte qu'il était essentiel de s'entourer d'avocats et de juristes pour préparer cette phase de réalisation. Les juristes nous ont accompagné dans la gestion de la propriété intellectuelle. Ils nous ont informés des taux de subvention auxquels nous avons droit dans le cadre de démarches expérimentales. L'innovation nécessite de préparer des documents plus spécifiques donc mon premier conseil serait de s'entourer rapidement de spécialistes pour cadrer l'ensemble des démarches dès le début.

En phase d'incubation et d'études, nous n'avons pas de vision des processus juridiques mais les avocats nous ont conseillé de passer par un marché innovant⁶, un dispositif particulier de la commande publique à l'issue duquel un marché de droits d'exclusivité est

⁶ Un achat public innovant est un marché de travaux, de services ou bien de fournitures décrit comme novateur ou qui améliore sensiblement une méthode, une pratique, une organisation ou des relations. Un marché innovant peut être passé sans mise en concurrence si les conditions sont remplies. Toutefois des vérifications technico-juridiques importantes doivent être engagées avant toute démarche de marché innovant. Les types de contractualisation à privilégier pour les marchés intégrant une part de construction hors site sont décrits à la page suivante de ce guide, dans l'étape 3.

Rencontre avec Valérie TEXIER

Responsable Partenariats & Coopérations métropolitaines – Saint-Nazaire Agglomération
– la CARENE (Communauté d'Agglomération de la Région Nazairienne et de l'Estuaire)

envisagé pour la phase de réalisation. Cette stratégie prend appui sur le consortium public/privé que nous avons formé et nous a permis de poursuivre la phase de réalisation avec ce consortium, sans avoir à faire une mise en concurrence.

Quelles sont les principales spécificités du hors-site, comparativement à la construction traditionnelle ?

Ce que nous aimerions démontrer avec ce projet, outre les gains de productivité, c'est l'amélioration des conditions de travail en usine et la réponse aux difficultés de recrutement dans le secteur du BTP. Ce mode de faire réduit aussi les nuisances pour les habitants. En tout cas, on essaye d'expérimenter aussi sur des sujets de qualité du bâti puisque les pièces qui sont livrées ont déjà été vérifiées normalement, ce qui génère moins de SAV.

Il y a de nombreux a priori sur le hors-site, sur l'aspect des bâtiments par exemple, mais nous travaillons la pédagogie pour montrer qu'il est possible de produire des projets qualitatifs en construction hors-site. C'est un mode de faire qui se développe, nous disposons déjà de plusieurs retours d'expérience positifs et en termes de qualité de travail pour les salariés, nous y voyons une amélioration.

Quelles sont les prochaines étapes pour vous ?

Je parle toujours au conditionnel mais nous devrions signer l'ensemble de nos documents juridiques fin juin 2024. Nous allons reprendre quelques éléments mineurs à la suite de l'étude de faisabilité, mais c'est toujours le cas dans l'aménagement. Nous devrions déposer le permis de construire cet automne et espérons un démarrage de la construction au premier trimestre 2025. Notre dépôt de candidature à l'AMI Démonstrateurs de la Ville Durable pour la phase étude date de l'automne 2021 pour vous donner une idée, nous avons été lauréat au printemps 2022 et la fin de la période d'incubation remonte à l'été 2023.

Comment entraîner des élus dans la démarche malgré leurs préjugés ?

Je pense que le rôle de l'architecte est assez important dans la manière de présenter la démarche et dans l'attention portée aux spécificités du territoire dans son projet. Encore une fois, il faut travailler la communication sur le hors-site car ce sont aux élus de prendre les décisions pour leurs territoires donc il est nécessaire de leur expliquer le fonctionnement et les atouts de cette méthode pour les entraîner dans la démarche. Nous avons aussi souhaité entraîner le réseau d'artisans et de PME dans la démarche en les formant, nous allons organiser des ateliers.

Ce que l'on recommande aux autres collectivités c'est de favoriser le partage envers les élus et les professionnels tout en faisant attention aux enjeux de propriété intellectuelle attachée au concept innovant établi collectivement. Il faut aussi avoir des réseaux de professionnels locaux à structurer pour lancer un tel projet.

Selon vous, comment passer à l'échelle ?

C'est une question d'acceptabilité par les élus et de portefeuille foncier mais aussi de ressources du territoire ! Par ailleurs, une fois que le concept est lancé et aura fait la démonstration et répondu aux objectifs, les acteurs sont partants pour le répliquer.



02

2.3

Étape 3 : Choisir le bon mode de contractualisation des marchés publics

La loi MOP détaille le séquençement d'un projet de construction entre la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et les entreprises.

*Dans son usage, le principe de la séparation de la maîtrise d'œuvre et du constructeur est appliqué, c'est-à-dire une **séparation entre la conception et la réalisation du projet**. L'application de cette loi a par conséquent des incidences sur la passation des marchés publics, et conduit à ne consulter le constructeur qu'en phase avale.*

*L'approche de construction hors-site **nécessite la prise en compte dès le démarrage des études, des propriétés de chaque composant du constructeur industriel** devant être intégré au projet. En restant dans le cadre de l'utilisation de la loi MOP, et suivant la nature des composants à intégrer, il sera nécessaire d'ajuster les pratiques de la loi MOP, notamment par le passage en Basic Design*. De facto, cette pratique est actuellement très peu utilisée. C'est pourquoi nous proposons ci-dessous des formes de contractualisation alternatives à la loi MOP et utile pour les projets intégrant du hors-site. Il est important de s'assurer que la maîtrise d'œuvre sélectionnée comprenne les exigences et les contraintes spécifiques de la construction hors-site et respecte ses principes, en ayant connaissance des contraintes industrielles de construction, de logistique et de transport par exemple.*

*BASIC DESIGN : Méthode permettant de consulter d'abord les constructeurs industriels sur les lots/composants hors-site en mode fonctionnel, c'est-à-dire de sorte que l'industriel fournisse ses standards et détails de réalisation en fonction de la conception initiale de la maîtrise d'œuvre en phase APD. Les interfaces avec les autres lots sont finalisées en fonction des procédés constructifs hors-site sélectionnés. Le basic design permet donc à l'équipe de conception de prendre connaissance des contraintes et standards du constructeur industriel afin d'adapter au mieux les interfaces impactant les lots réalisés de manière traditionnelle.

La Conception-Réalisation

Les + : Les marchés de conception-réalisation combinent la conception et la réalisation en un seul contrat. Cela permet une **collaboration étroite** entre les architectes, les ingénieurs et les entrepreneurs dès le début du projet, qui forment un groupement à qui sera confié le marché. Dans le cas de la construction hors-site, la préfabrication peut ainsi être intégrée **dès la phase de conception**, permettant une meilleure coordination et optimisation des modules ou des autres composants préfabriqués.

Les – et points de vigilance pour le hors-site : Dans ce type de marché, la solidité et la coopération des différents membres du groupement est primordiale. Il est ainsi essentiel de veiller à une communication efficace entre les concepteurs et les constructeurs traditionnels et industriels dès le début du projet afin de garantir une intégration efficace de la construction hors-site dans la conception globale.

Le Marché à Garantie de Performance

Les + : Les marchés à garantie de performance **spécifient les résultats attendus plutôt que les moyens** à utiliser, laissant les prestataires choisir les méthodes les plus efficaces à mettre en œuvre dans la poursuite de leur projet. Ainsi, **les prestataires peuvent intégrer des solutions de construction hors-site pour atteindre les performances exigées**. Ce type de marché est surtout utilisé pour la rénovation énergétique des bâtiments.

Les – et points de vigilance pour le hors-site : Les objectifs de performance attendus pour le projet doivent être clairement définis en amont et les solutions de construction hors-site proposées par les prestataires doivent répondre à ces exigences de manière efficace et fiable. Il est également important de définir comment seront conduits les contrôles d'atteinte des performances ciblées.

Étape 3 : Choisir le bon mode de contractualisation des marchés publics

L'Accord-Cadre

Les + : Les marchés d'accord-cadre permettent de conclure des **contrats à long terme** avec un ou plusieurs prestataires pour répondre à des besoins récurrents. Ils peuvent inclure des industriels fabricants de composants industrialisés, comme des modules de logement ou des salles de bains préfabriquées ou encore des balcons. Ces accords **assurent d'une part une disponibilité d'éléments** préfabriqués pour divers projets de l'entité publique à des prix fixés par le marché, et garantissent d'autre part **un volume de commande sur une période pour l'industriel**.

Les – et points de vigilance pour le hors-site : L'accord-cadre étant un contrat de plus long terme, il est important de s'assurer de la fiabilité de l'industriel sélectionné et de **privilégier les accords-cadres pluri-attributaires**, pour garantir la qualité et la disponibilité des éléments préfabriqués de l'accord sur toute la durée du contrat.

Le marché à bon de commande

Les + : Le marché à bon de commande est un contrat conclu entre un maître d'ouvrage et un prestataire de services dans lequel le maître d'ouvrage s'engage à commander des prestations à un prix convenu pendant une période déterminée, en fonction de ses besoins. Dans le cadre du hors-site, ce type de marché permet au maître d'ouvrage de **commander des éléments préfabriqués selon ses besoins** tout au long de la durée du contrat. Cela offre une **flexibilité à l'intégration d'une même solution** hors-site sur différents projets et permet à l'industriel de rentrer dans une démarche produit favorisant l'industrialisation et donc la maîtrise des coûts, du délai et de la qualité des éléments hors-site concernés.

Les – et points de vigilance pour le hors-site : Dans ce type de marché, il est nécessaire de définir clairement

les spécifications techniques, les critères de qualité des éléments préfabriqués et les adaptations et personnalisations possibles du produit concerné par le marché dès le début du contrat afin d'éviter des désaccords ultérieurs sur la conformité des produits livrés. De plus, une bonne communication entre le maître d'ouvrage et le prestataire est nécessaire pour s'assurer que les besoins du maître d'ouvrage sont correctement compris et que les solutions hors-site proposées répondront efficacement à ces besoins sur différents projets. La mise en place de ce type de contractualisation nécessite une **expertise juridique et technique importante**.

Le Système d'Acquisition Dynamique

Les + : L'acquisition dynamique est un **processus d'achat flexible** qui permet aux autorités publiques de conclure des contrats avec des fournisseurs de services et/ou produits de manière rapide et efficace. L'acquisition dynamique **peut être utilisée pour sélectionner des fournisseurs de construction hors-site**, offrant ainsi une **plus grande souplesse dans le choix des solutions préfabriquées** adaptées à chaque projet. En intégrant la construction hors-site dans ces types de marchés publics, les autorités peuvent tirer parti des avantages de la préfabrication, tels que la réduction des délais, l'amélioration de la qualité et l'optimisation des coûts, tout en répondant aux exigences spécifiques et aux objectifs des projets publics⁷.

Les – et points de vigilance pour le hors-site : Les critères d'évaluation utilisés dans le cadre de l'acquisition dynamique doivent prendre en compte les spécificités de la construction hors-site, tels que la capacité de fabrication, la qualité des produits et la fiabilité des fournisseurs, les produits doivent être parfaitement définis. La mise en place de ce type de contractualisation nécessite une **expertise juridique et technique importante**.

⁷ Un projet, débuté en 2021 est en cours et innove en utilisant ce type de contractualisation pour la rénovation énergétique de 6000 logements du bailleur social Clésence, permettant une souplesse dans le choix de la solution et des acteurs, pour un même marché.

02

2.3

L'exemple du projet de Toits Temporaires Urbains, un projet accompagné par la Banque des Territoires pour favoriser des solutions d'hébergement temporaire déplaçables

Ayant conscience du double phénomène de vacance de fonciers sur certains territoires pendant de plusieurs années et du besoin important d'hébergements d'urgence dans certaines communes, la Banque des Territoires, SNCF Immobilier, ICF Habitat et le conseil départemental de Seine-Saint-Denis ont imaginé et porté un projet d'occupation temporaire de ces terrains par des logements déplaçables de qualité pour proposer des solutions d'hébergement aux collectivités et associations.

Toits Temporaires Urbains, TTU, est le fruit d'un travail de recherche croisant les enjeux de modularité du logement et de développement de la construction hors-site de modules. L'aventure a démarré en 2018, impulsée par l'Accélérateur d'impact territorial Groupe. Le projet fait aujourd'hui l'objet depuis 2020, d'un marché d'innovation et permettra l'installation d'un centre d'hébergement temporaire pour les femmes isolées en 2025 en Seine-Saint-Denis.

Une consultation a été lancée pour désigner un groupement lauréat porteur du projet. Ce sont l'entreprise SELVEA, les architectes Virtuel et Alt et les bureaux d'étude Ethic, Géranium, Atelier Rouch et Edile Construction qui ont été sélectionnés. En prenant le risque du temporaire, le groupement de commande s'est constitué en une structure de portage prenant en charge le parc de modules à venir. Toits Temporaires Urbains offre ainsi une proposition de valeur économique nouvelle pour les bailleurs, associations ou employeurs, en leur permettant de ne plus investir dans la construction. Le premier avantage de cette solution réside dans son caractère locatif.

Néanmoins, les modes contractuels actuels ne sont pas favorables à ce type d'avancée. Il existe pour autant de nouveaux modèles que peuvent actionner les collectivités pour accompagner le développement de ce type de projets sur leurs fonciers libres comme le permis de construction précaire qui autorise le développement d'un projet temporaire. Une fois la date butoir arrivée, la construction doit être déplacée et le terrain remis en l'état par le constructeur. Ce permis doit être justifié par une «nécessité caractérisée» liée à un motif économique, social, culturel ou d'aménagement.

La société a réalisé sa première levée de fonds, à hauteur de 6 millions d'euros, pour l'acquisition d'un volume annuel de 200 bâtiments mobiles et modulables sur 4 ans auprès du constructeur SELVEA.

Présentation du prototype en novembre 2022



Schéma du groupement à l'origine de la co-conception du projet

02

2.4

Étape 4 : Suivre et gérer un premier projet en construction ou rénovation hors-site

Certaines spécificités des projets sont à garder en tête pour le pilotage du projet :

Conception

À la suite de la sélection des acteurs, la mise en place d'un système de **communication efficace entre l'architecte, les bureaux d'études et l'entreprise industrielle** permet d'optimiser la conception, en mettant notamment en lien les savoir-faire de l'architecte avec les méthodes de l'industriel.

Transport, planning et logistique

Les principaux aléas et difficultés de **planning** sur un chantier hors-site sont ceux liés au transport et à la logistique des éléments préfabriqués. Ces aspects ainsi que le planning doivent donc être clairement définis en phase amont.

Limites de prestation

Plusieurs acteurs interviennent à différents moments du projet, sur les éléments préfabriqués. Afin que leur qualité soit garantie jusqu'à la livraison, il est important de bien définir quelles sont les **limites** de prestation et comment seront gérées les **interfaces** entre les acteurs.

Visites en usine

En organisant des visites d'usine des éléments préfabriqués, la maîtrise d'ouvrage peut **définir et valider les standards** de qualité de production des éléments qui seront ensuite acheminés sur site.

I Les sujets assurantiels et le hors-site :

La construction et la rénovation hors-site présentent des spécificités notables en matière d'assurance et de contrôle technique.

Du point de vue assurantiel, les assureurs doivent tenir compte de risques uniques associés au hors-site comme la couverture des dommages pendant le transport et l'installation des modules, la garantie de la qualité et de la durabilité des composants préfabriqués. La coordination entre les différents intervenants du projet et la clarification de la responsabilité de chacun à chaque phase est essentielle pour assurer une gestion efficace des risques et une indemnisation adéquate en cas de sinistre.

Les bureaux de contrôle et des contrôleurs techniques jouent un rôle crucial dans la vérification de la conformité réglementaire, la sécurité des installations et la qualité des ouvrages, garantissant ainsi la fiabilité et la durabilité des constructions modulaires. Des contrôles qualité effectués en usine sont nécessaires, assurant la conformité des éléments préfabriqués avant leur installation sur site. De plus, les bureaux de contrôles doivent intégrer les phases de logistique et d'assemblage dans le cadre de leurs missions de contrôle technique. Pour répondre aux besoins spécifiques des projets hors-site, de nouvelles procédures d'évaluation de conformité doivent être établies et les contrôleurs techniques doivent acquérir de nouveaux domaines d'expertise.

Une implication continue du bureau de contrôle tout au long du projet est nécessaire pour éviter tout avis négatif lors du contrôle du projet.



Balcons préfabriqués en hors-site (élément 3D non structurels). Les balcons sont souvent sources de litiges et concernés par les problématiques assurantielles.

SAPPHIRE BALCONIES / HORS SITE MAGAZINE

02

2.4

Aller plus loin : le passage à l'échelle

Plan d'action pour passer à l'échelle après un premier projet réussi : l'enjeu de structuration de la filière à l'échelle régionale

Après la première expérience d'un projet hors-site menée, si la maîtrise d'ouvrage souhaite continuer à utiliser la construction hors-site pour d'autres projets, il est essentiel de passer à l'échelle tout en restant flexible quant au mode de contractualisation.

Pour profiter des avantages du hors-site sur un panel de projets plus large, le passage à l'échelle permet de :

Assurer la viabilité des projets

La conception-réalisation sur des projets de petite envergure peut se révéler non viable tant pour les industriels, qui manquent de visibilité sur leurs commandes, que pour la maîtrise d'ouvrage sur le plan financier. Pour assurer la viabilité à long terme, il est **nécessaire de massifier la commande**. Cela peut se faire en lançant **un projet de grande ampleur avec du hors-site**, en établissant un **accord-cadre** avec une entreprise industrielle spécialisée dans la production hors-site, ou en optant pour un **marché à bon de commande** pour un ou plusieurs produits hors-site.

Sélectionner un mode de contractualisation long terme

La rédaction précise de l'accord-cadre (AC) ou du marché à bon de commande (MABC) permet de définir des standards pour les futurs concepteurs des projets (Architecte et Bureaux d'études), favorisant **l'optimisation du triptyque coût-qualité-délais et donc le recours au hors-site**. Il est ensuite crucial de sélectionner soigneusement les équipes de conception en fonction de leur capacité à intégrer les composants des AC et MABC dans les futurs projets.

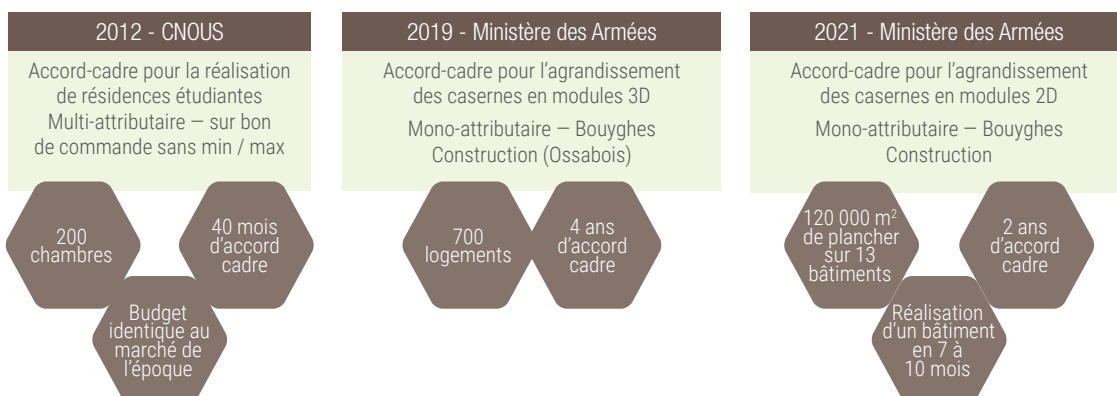
Augmenter le taux d'industrialisation

Au fil des projets, le degré d'industrialisation pourra **être progressivement accru** et les solutions hors-site pourront être intégrées progressivement dans divers chantiers, couvrant toutes les formes possibles, que ce soit en termes de composants 1D, 2D, 3D ou de salles de bains préfabriquées, dès lors qu'elles répondent de manière pertinente aux besoins du projet.

Se former et adapter l'organisation

Il est crucial de continuer à **renforcer les compétences** des équipes. De plus, il peut être nécessaire d'adapter progressivement les fonctionnements et les organisations pour **mieux accompagner et suivre** le montage de projets intégrant du hors-site. On parle bien ici **d'un changement de méthode** plus que d'un changement de mode de construction ou de rénovation.

Trois exemples d'accords-cadres et de marchés à bon de commande contractés par des acteurs publics qui ont donné satisfaction en permettant la construction de gros volume en hors-site :



Rencontre avec Frédéric MOTTE

**Conseiller Régional délégué à la transformation de la politique régionale
Hauts-de-France Président de la Mission REV3**



**D'où a émergé
la thématique du
hors-site dans la région ?
Quel était le besoin
de votre territoire ?**

Le point de départ de notre réflexion sur la construction et la rénovation hors-site dans la région Hauts-de-France a été la rencontre entre des bailleurs audacieux qui ont testé des solutions innovantes de rénovation, et une volonté politique forte de Xavier Bertrand, Président de la Région Hauts-de-France. Il porte la dynamique REV 3 qui croise des enjeux écologiques, démographiques et économiques pour garantir la pérennité de notre territoire et générer de la qualité de vie pour les habitants. Cette ambition intègre l'impératif d'urgence ; nous voulons massifier les rénovations, tout en structurant l'ensemble de la chaîne de valeurs, et en garantissant le pouvoir d'achat des ménages.

De plus, nous faisons face à un enjeu de massification, le SRADDET ayant estimé qu'il y aurait 63 000 logements par an dans les Hauts-de-France à rénover pour atteindre notre objectif de décarbonation, contre 30 000 logements chaque année actuellement.

Aujourd'hui, nous sommes fiers d'avoir sur notre territoire plusieurs projets totem réalisés en hors-site : trois écoles rénovées en énergie zéro à Lille et à Raismes, une résidence neuve pour sportifs sur notre CREPS à Wattignies, et bientôt plus de 1 000 logements sociaux rénovés de façon performante et durable en hors-site, dont plusieurs démonstrateurs nationaux.

Quels sont les avantages du hors-site selon vous ?

Le hors-site représente une partie de la réponse à l'enjeu de massification des rénovations et de performance énergétique des bâtiments. En Région, nous avons 150 000 logements sociaux en étiquettes E, F ou G et 250 000 en étiquette D, ce qui fait au total 400 000 logements à rénover d'ici à 2050. La construction et la rénovation avec des solutions

hors-site constitue une vraie opportunité de faire monter en compétences l'ensemble de la filière bâtiment, qui est peut-être celle où l'innovation a été moins la moins rapide.

Le hors-site doit être une solution pour réduire les coûts lorsque les projets concernent des gros volumes et lorsqu'on raisonne en coût global, en tenant compte de la baisse des dépenses liées à la phase chantier, à l'exploitation et au fonctionnement du bâtiment.

Quel rôle peut jouer la Région pour soutenir les projets hors-site ?

La Région Hauts-de-France soutient et accompagne le développement du hors-site en jouant un rôle de facilitateur et de fédérateur. Nous nous positionnons comme un ensemblier à l'échelle du territoire régional, et surtout comme un facilitateur du dialogue entre l'Offre et la Demande pour avancer ensemble sur une filière à forte valeur ajoutée pour notre économie, mais aussi pour nos citoyens.

Je crois que le rôle de la Région est multiple. Nous devons assurer la montée en compétence de nos pôles d'excellence tels que le CD2E, Fibois HDF et l'URH HDF, qui seront relais et en capacité d'accompagner leurs propres adhérents. Nous devons être présents pour accompagner l'innovation, qu'elle soit dans les process, les matériaux, la mise en œuvre. Surtout, nous devons aider à identifier des volumes à rénover, sur des bâtiments présentant des caractéristiques similaires et accompagner les bailleurs pour des rapprochements de maîtrises d'ouvrage. Je suis convaincu que c'est le volume qui permettra de lancer durablement la filière, en donnant confiance aux entreprises dans leurs projets d'implantation.

Et bien sûr, nous avons intégré le hors-site comme un des axes phare de notre politique Métiers d'Avenir Rev3 ; car il y a en conséquence nécessairement une transformation des métiers, que nous devons anticiper. En tant que Région pilote, nous cherchons aussi à identifier les programmes européens qui pourraient soutenir notre ambition tels que les programmes Life ou Horizon Europe.



Quelles sont vos recommandations pour le succès des projets hors-site ?

Le plus important est de disposer du bon écosystème. Nous travaillons par exemple avec le CD2E – Pôle d'excellence régional de l'écotransition dans les entreprises et les territoires – qui dispose d'un vrai savoir-faire sur les bâtiments durable et les matériaux biosourcés.

Nous animons aussi un écosystème régional dédié comprenant une diversité d'acteurs engagés dans le hors-site : bailleurs, collectivités, professionnels etc.

À mon sens, un autre point important est de ne surtout pas opposer la construction hors-site à la construction traditionnelle. J'ai l'intime conviction qu'au contraire, hors-site et construction traditionnelle doivent être complémentaires. Certaines entreprises doivent peut-être se spécialiser, mais tous les bâtiments devront être rénovés. Il y a largement à faire sur notre territoire pour nourrir l'ensemble de la filière bâtiment.

Quel est votre retour d'expérience sur les projets hors-site du territoire ?

L'école de Raismes était une passoire énergétique, c'est pourquoi la collectivité souhaitait la rénover. Le projet comportait plusieurs objectifs : rénover en site occupé, faire travailler les entreprises locales et intégrer des matériaux biosourcés innovants.

Le projet est arrivé à son terme dans les délais mais la collectivité a rencontré des difficultés pour obtenir certains avis techniques du bureau de contrôle et les entreprises locales ont dû apprendre à faire en hors-site.

Nous avons également compris que pour faire de la rénovation en hors-site, il fallait une excellente connaissance préalable du bâtiment, pour choisir parfaitement la solution la plus pertinente. Finalement, la collectivité a été soutenue par le CD2E pour mener à bien le chantier.

Cette expérience nous a fait réaliser que les collectivités ont besoin de soutien, de sensibilisation et de formation dans ce type de démarches. Dans ce sens, nous avons décidé de continuer à soutenir des structures telles que le CD2E, qui propose sur son site internet plusieurs outils dont une cartographie des opérations et des acteurs intervenant en hors-site en Hauts-de-France.

Certains bailleurs tels que Vilogia, ICF, Maisons et Cités testent et déploient le hors-site en rénovation sur différents bâtiments et différents volumes. La Région s'efforce à partager et diffuser ces retours d'expériences à l'échelle de l'ensemble des acteurs de la filière, en région et au national.

Côté filière, pour le moment nous ne sommes qu'au début de la structuration. Il y a une nécessaire phase d'amorçage, dont le prix est souvent porté par la maîtrise d'ouvrage.

On parle ici d'un profond bouleversement de la façon de rénover des bâtiments qui prendra nécessairement du temps et de l'énergie.

Je suis convaincu, qu'il n'y a pas une seule façon de faire du hors-site en rénovation. Il nous faut identifier les différentes solutions adaptées aux différents types de bâtiments.

Quels sont les retours de vos administrés sur le hors-site ?

Globalement les habitants sont très satisfaits notamment du confort et de la qualité de vie des habitations. À chaque fois les performances énergétiques sont atteintes voir dépassées.



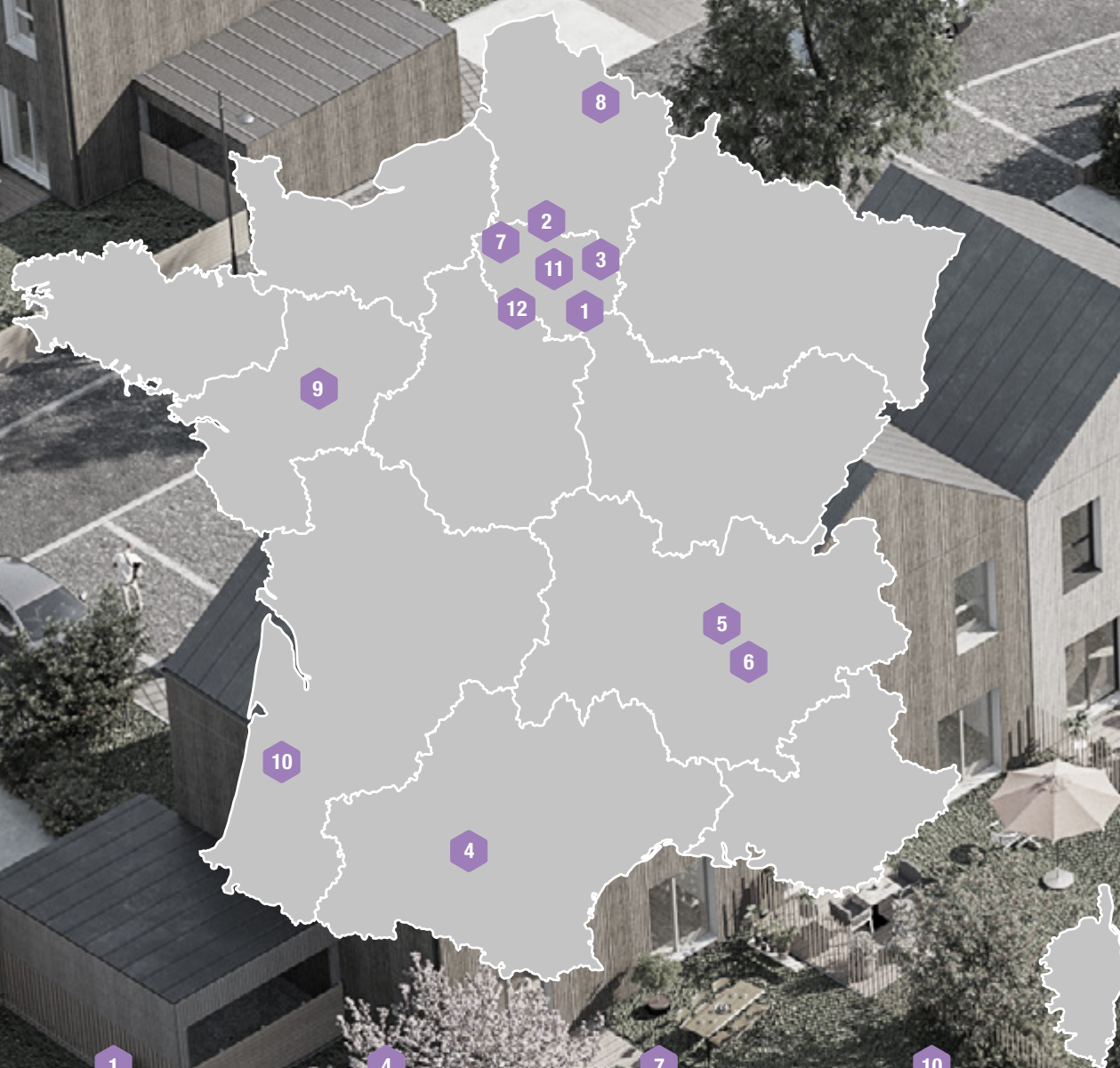


03

S'inspirer
de 12 exemples
de construction
ou rénovation
hors-site en France

Cartographie des douze projets présentés

3



1 Réalisation d'une crèche modulaire en délais courts, Melun (77)

2 Construction de 17 logements collectifs, Enghien-les-Bains (95)

3 Construction de 126 logements collectifs déplaçables, Montreuil (93)

4 Projet Wood'Art, éco-quartier de la Cartoucherie, Toulouse (31)

5 Rénovation de 988 logements en site occupé, Vaulx-en-Velin (69)

6 Construction d'un collège en bois, Saint-Priest (69)

7 Extension d'un collège, Bezons (95)

8 Rénovation d'une école, Raismes (59)

9 Structuration d'une filière régionale : la rénovation de 1458 logements du parc HLM, Pays de la Loire

10 Construction d'une maison de santé en délais courts, Aureilhan (65)

11 L'immeuble Hosta au-dessus du périphérique, Paris (75)

12 Le quartier de 53 logements bas-carbone de Saint-Cy-l'École (78)

03

3.1

Pour construire dans un délai court pendant les vacances scolaire :
 construction d'une crèche à Melun Conseiller Régional délégué à la transformation
 de la politique régionale Hauts-de-France Président de la Mission REV3

Melun (77)

Réalisation d'une crèche
 modulaire en délais courts



Une construction 100%
 en hors-site pour **450 m²**

Durée de réalisation
 (études et travaux) : **6 mois**

Un coût global
 du projet de **1,7 M€**



© CANDARCHITECTES

Donneur d'ordre
 Ville de Melun

Maîtrise d'ouvrage déléguée
 Les Petits Chaperons Rouges*
 et Cogedim

Architecte
 Candarchitectes

Projet

L'objectif de cette nouvelle crèche était de répondre à un manque de place en crèche urgent de la population. Les élus de la ville de Melun ont émis le souhait de ce projet en janvier 2023 et dès la rentrée de septembre 2023, la crèche ouvrait ses portes. Le projet a été réalisé sur un foncier acquis par la ville de Melun. Les Petits Chaperons Rouges ont lancé un appel à projet en tant qu'exploitant et maîtrise d'ouvrage. Par la suite, la maîtrise d'ouvrage a été déléguée à Cogedim et la maîtrise d'œuvre à Candarchitectes.

Le mode constructif hors-site a été retenu pour respecter ce délai très court. La crèche de 36 berceaux a été livrée en septembre 2023 et rapidement mise en service car le hors site a la vertu d'éviter les malfaçons permettant une livraison sans réserve. Le bâtiment est autonome en énergie.

Retours d'expérience

- Le projet a pu être livré en temps et en heure grâce à la réactivité des fournisseurs et à un cahier des charges et un budget fixés clairement dès le début du projet par la maîtrise d'ouvrage.
- Le choix rapide dans le déroulé du projet de l'industriel a permis de raccourcir de manière exceptionnelle les délais sur cette opération.
- Le choix d'un architecte, déjà initié à la démarche hors-site et familier de ses spécificités, a également permis un projet efficient.
- Les modules livrés comprenaient le mobilier de petite enfance nécessaire à la crèche.
- Le choix de la taille des modules a également eu un impact sur les délais : choisir une taille permettant un acheminement par camion de gabarit routier standard limite les contraintes de livraison des modules sur chantier.

* Société privée de type ETI, spécialiste de l'accueil des jeunes enfants, propriétaire actuel de la crèche..

03

3.2

Pour une architecture esthétique et contemporaine en bois : les logements de Enghien-les-Bains

Enghien-les-Bains (95)

Construction de
17 logements collectifs



919 m² de surface habitable

Durée de travaux :
1 an

1,8 M € de travaux dont 792 900€
en travaux 2D hors-site (montant marché
de l'industriel)



© AUGUSTO DA SILVA

Donneur d'ordre
ICH Habitat La Sablière

Architecte
Thibaut Robert Architectus & Associés

Projet

Cet immeuble de logements de trois étages dans le Val d'Oise intègre des planchers bois-bétons, une ossature 100% en bois et des façades intégralement en revêtement en bardage bois. L'usage quasi exclusif du bois sur ce projet fait du bâtiment un bâtiment à forte ambition écologique et esthétique, avec le matériau bien visible en façade.

Cet usage important du bois et la préfabrication n'empêchent pas une certaine liberté architecturale, avec des façades courbes sur une partie du bâti, et des terrasses en plus des logements du dernier étage. Préfabriqués et préassemblés, les éléments mis en œuvre sur site pour ce projet intégraient d'emblée un maximum d'éléments constructifs : isolation, étanchéité à l'air, menuiseries extérieures, bardage.

Retours d'expérience

- La préfabrication des éléments structurels et des façades a permis d'obtenir un bâtiment clôt et couvert en 1 an de travaux.
- Les murs à ossature bois préfabriqués sont à haute performance énergétique, et permettent au bâtiment d'être en conformité avec les réglementations ambitieuses en vigueur.
- Les solutions de plancher mixte bois-béton permettent d'atteindre des performances de résistance suffisante, tout en réduisant la quantité de béton nécessaire au projet.
- Sur le site, les procédés constructifs hors-site ont permis de réduire de manière significative les délais de construction, le bruit, la poussière, et le trafic lié au chantier. Ainsi, au global, les nuisances pour les riverains ont été moindres.

03

3.3

Pour penser l'évolutivité des bâtiments :
construction de 126 logements collectifs à Montreuil

Montreuil (93)

Construction de 126 logements collectifs déplaçables



Une construction 100% en hors-site sur **3 600 m²**

Durée de développement : **1 an**

Un coût de **6,5 M€**



© MOON ARCHITECTURES

“ *Ce projet et sa pérennisation illustrent bien que la construction hors-site même déplaçable, n'est pas jetable. C'est un bâtiment durable et évolutif.* ”

Donneur d'ordre
Association Coallia

Architecte
MoonArchitectures

Projet

Le projet répond à l'urgence de mise à l'abri de 256 personnes vivant dans un foyer déclaré insalubre. Dans ce contexte, le mode de construction hors-site a été retenu pour construire vite, et pouvoir reloger ces personnes dans l'année. L'enjeu de ce projet était le délai de construction mais aussi la déplaçabilité du bâtiment après 2 ans, dans la mesure où les 126 logements ont été construits sur un terrain réquisitionné par l'Etat et mis à la disposition de l'association.

Finalement, le bâtiment a été pérennisé sans modification par rapport à la conception initiale et mis à disposition de l'association.

Retours d'expérience

- L'association Coallia a contacté Moonarchitectures, la MOE, et quelques semaines après, le permis de construire était déposé.
- La maîtrise d'œuvre a ensuite commencé un travail de mise au point et d'appel d'offre sous forme de dialogue compétitif avec différentes entreprises de construction Hors Site 3D, seul système constructif capable de répondre au double objectif de vitesse et de réversibilité.
- La MOE et les entreprises ont travaillé le projet de sorte à ce qu'il soit démontable sous 2 ans. Ils ont aussi privilégié la qualité aussi bien architecturale, avec la Ville de Montreuil, d'usage avec Coallia et de construction avec l'industriel.
- Ce choix a permis de transformer ce projet initialement précaire en un bâtiment durablement intégré dans son environnement

03

3.4

Pour construire en bois :
l'éco-quartier la Cartoucherie de Toulouse

Toulouse (31)

Projet Wood'art la Canopée
ZAC de la Cartoucherie



ZAC de **13 300 m² SDP** dont
76% de bois dans la structure
(**5 300 m³ de bois**)

Durée de réalisation : **4 ans**
(chantier débuté en 2018 et
livré en nov. 2021)

20 M€ de travaux dont 10% de subventions
par la région Occitanie



© MAÎTRE CUBE, ENTREPRISE GÉNÉRALE SUR CE PROJET, CRÉATEUR DE SOLUTION EN BOIS

“ *Un élément bien préfabriqué
ne sera mis en valeur que
s'il est bien posé. La qualité du
travail est optimisée par rapport
au fait que le travail est fait dans
un endroit clôt et couvert.* ”

Donneur d'ordre
Icade Promotion

Architecte
Seuil Architecture Dietrich Untertrifaller (DTFLR)

Projet

Le projet Wood'art la Canopée est un ensemble immobilier de 138 logements (42 sociaux et 96 en vente libre), un hôtel de 100 chambres (1450 m²) et 2750 m² de commerces en pied d'immeuble. Ce projet à 76% en bois intègre également des bardeaux de terre cuite en façade (matériau biosourcé et local). Les éléments en bois ont été préfabriqués afin de garantir la qualité du travail dans l'environnement maîtrisé de l'atelier. Cela a permis de poser jusqu'à 200 m² de mur par jour, des murs complètement finis pour le côté extérieur avec revêtement et menuiseries. Le projet a obtenu plusieurs labels ; Label Bâtiment durable Occitanie, niveau Argent, label BBCA, label biosourcé niveau 1 et label NF HABITAT HQE. Sa réalisation a été subventionnée par la Région dans le cadre de l'appel à projet NoWatt.

Retours d'expérience

La mise en œuvre du bois implique trois enjeux majeurs à prendre en compte : l'étanchéité à l'eau des façades pour protéger le bois de l'ossature, la sécurité incendie et « l'encapsulation » de tout ce qui doit l'être et le confort vibratoire notamment ici avec une tour de dix étages.

- Pour accompagner ce type de projet et l'évolution de la filière bois, le contexte normatif doit évoluer ; les référentiels, les règles professionnelles, ou encore les DTU doivent être mis à jour à partir des retours d'expérience précédents
- Le défi de ce projet a été économique : comment rendre viable financièrement l'opération ? cela a été possible grâce à la conception-réalisation menée ensemble par le groupement d'entreprise et grâce à un accompagnement de ce projet innovant par la Région Occitanie à hauteur de 10%.

03

3.5

Pour réhabiliter en site occupé :
rénovation de 988 logements à Vaulx-en-Velin

Vaulx-en-Velin (69)

**Rénovation en site occupé
de 988 logements**



Une rénovation de **52 000 m²**
de façade à 42% en hors-site

Durée de réalisation de **19 mois**
pour les 9 bâtiments

Coût de **25 M €**
soit 25 000 € par logement



© EST MÉTROPOLÉ HABITAT ET ENERGIESPRONG FRANCE

“ *Le hors-site permet des réhabilitations performantes, avec plus de matériaux biosourcés ou bas carbone et des délais, dont des nuisances pour les occupants, moindres.* ”

Donneur d'ordre
Est Métropole Habitat

Architectes
**BBC & Associés, Ithaques,
L'atelier 127 et WRA**

Projet

À la suite de l'acquisition de résidences des années 1960, Est Métropole Habitat a souhaité lancer des travaux de réhabilitation. Les enjeux de ces réhabilitations étaient multiples : obtenir des bâtiments autonomes en énergie (rénovation EnergieSprong) et bas-carbone, rénover en site occupé, et avec un maximum de matériaux bas-carbone. Le choix du mode constructif hors-site s'est imposé pour répondre à ces enjeux.

La rénovation des 988 logements s'est déroulée en un temps record de 19 mois (alors qu'il aurait fallu 4 ans et demi pour des projets similaires en construction traditionnelle). De plus, la préfabrication des façades a permis d'éviter 400 tonnes de déchets et une gêne moindre pour les occupants.

Retours d'expérience

- Ces grands ensembles immobiliers se prêtent particulièrement bien à l'industrialisation. Cependant, il s'agissait d'une 1ère de rénover avec des méthodes hors-site sur du logement en grand collectif.
- Il a été essentiel de tenir informés les habitants, en amont du projet et tout du long en s'appuyant sur les associations de locataires.
- Les points de blocage ont été vite levés grâce au bureau d'étude déjà connaisseur de la démarche EnergieSprong
- En hors-site, le diagnostic structurel est nécessaire pour s'assurer que les façades peuvent supporter une « seconde peau ».
- Des concessions ont été nécessaires face aux réalités de terrain : l'isolant biosourcée n'a pas été possible au-dessus de 28 m
- Aujourd'hui, Est Métropole Habitat renouvelle l'opération sur 27 bâtiments !

03

3.6

Pour construire en biosourcé :
construction d'un collège à Saint-Priest

Saint-Priest (69)

Construction modulaire bois du collège Revaion



Collège de 750 élèves et 32 salles de classe avec
90% de hors site sur les **7 650 m²** construits

Durée de réalisation de **15 mois**
dont 8 de pose des modules

Coût
de **15 M€**



© OSSABOIS

“ *Les principaux critères de la métropole pour ce projet étaient de diminuer les délais de livraison et de construire en bio-sourcé avec le bois, avec également une réflexion sur l'évolutivité de l'établissement.* ”

Donneur d'ordre
Métropole de Lyon

Architecte
Interne à la Métropole

Projet

Le choix du hors-site sur ce projet a été guidé par une volonté des élus de réduire les délais de construction et de proposer un projet avec des ambitions écologiques fortes par la construction majoritairement bois.

La technique retenue mixe des éléments hors-site 1D en bois et béton, des éléments 2D en bois et des éléments modulaires 3D en bois. Le bois représente finalement 90% de la structure de la réalisation.

L'industriel de ce projet est un sous-traitant d'une entreprise traditionnelle, qui avait déjà été présélectionnée par la Métropole pour un accord-cadre.

Retours d'expérience

- Pour maximiser les avantages de la construction hors-site, certains équipements des salles de classe ont été livrés directement intégrés aux modules 3D.
- Le temps de projet de 15 mois pour un collège est une vraie réussite en comparaison au 24 à 36 mois de projet que l'on constate en construction traditionnelle et le bâtiment a pu être livré et mis à disposition en septembre 2020.
- Pour un projet de cette ampleur et pour assurer les travaux traditionnels il a été bénéfique pour l'industriel hors-site (fabricant d'éléments 3D) d'être en sous-traitance d'une entreprise importante du secteur de la construction traditionnelle, qui a pu porter le projet.

03

3.7

Pour construire en site occupé :
extension d'un collège à Bezons

Bezons (95)

**Extension du collège
Gabriel Péri**



Une construction 100% en hors-site pour une extension de **375 m²** et l'accueil de 180 élèves supplémentaires

Durée de travaux :
10 semaines

Une émission de GES de **2kgeqCO₂/m²/an**



© COUGNAUD

Donneur d'ordre
Département Val d'Oise

Architecte
Atrium Architecture

Projet

Face à l'augmentation du nombre de collégiens, le Conseil départemental a souhaité étendre le collège Gabriel Péri à Bezons. Les enjeux étaient de créer de nouvelles salles de classe, dans des délais très courts pour pouvoir accueillir rapidement les élèves, en perturbant le moins possible l'enseignement. La maîtrise d'ouvrage était en effet contrainte de mener les travaux en site occupé, pendant la période scolaire. Ainsi la minimisation des nuisances liées au chantier était un autre enjeu majeur. Cette volonté de rapidité des travaux et de nuisances réduites ont été les principaux motifs du recours au hors-site. Le projet a conduit à la création de 6 salles de classe sur 2 niveaux.

Retours d'expérience

- En termes esthétique, le projet est une réussite car l'extension du collège s'intègre parfaitement dans son urbanisme et avec les bâtiments existants
- Le choix de la construction hors-site pour agrandir ce collège en période scolaire a permis de limiter les nuisances pour les élèves et professeurs présents ; moins de trafic routier, moins de poussière et moins de bruit.
- Des choix ont aussi été faits pour maximiser le confort acoustique intérieur et limiter la consommation énergétique de ce nouveau bâtiment, avec l'installation de brise-soleils en bois notamment.

03

3.8

Pour innover dans la construction :
rénovation d'une école à Raismes

Raismes (65)

Rénovation
de l'école Anne Godeau



Ecole de 20 salles accueillant
250 élèves

Durée de travaux :
8 mois

7 M€ de travaux dont 2 M€
en autofinancement



© SERVICE COMMUNICATION VILLE DE RAISMES

“ *Le hors-site a été une opportunité d'accélérer le mouvement et d'avoir un produit fini de très haute qualité. La réussite de ce projet a été possible grâce à l'engagement de tous dans la démarche (élus, entreprises, équipes éducatives, ...).* ”

Donneur d'ordre
Ville de Raismes

Architecte
Les Murs ont des plumes

Projet

L'école Anne Godeau datant des années 1960 n'a jamais connu de rénovation, était dans un très mauvais état et nécessitait donc une réhabilitation. Les méthodes hors-site ont été choisies pour répondre à un engagement de très haute performance énergétique : garantir la performance zéro énergie sur 20 ans. L'objectif était d'offrir aux élèves un cadre d'apprentissage optimum, tout en visant une école autonome en énergie (E=0), et en garantissant la continuité de l'enseignement. Tous les espaces ont pu être rénovés en plus de la rénovation de l'enveloppe thermique du bâtiment et du changement des systèmes énergie. Par ailleurs, 700 m² de panneaux photovoltaïques ont été installés en toiture, permettant l'autonomie énergétique de l'école. Les retours des usagers sont très positifs ! Ce projet est le premier de ce type pour un bâtiment scolaire.

Retours d'expérience

- Les méthodes hors-site utilisées pour cette rénovation peuvent servir d'exemple et contribuer à la démocratisation du hors-site pour d'autres rénovations d'écoles
- Les méthodes hors-site ont permis d'intégrer 70% de matériaux biosourcés.
- Les ambitions, notamment énergétiques, portées par la maîtrise d'ouvrage, ont permis d'obtenir un large panel de subventions (5M€ au total)
- Ce projet de rénovation a été très complexe, avec notamment des soucis structurels et une nécessité de désamianter le bâtiment initial, mais a malgré tout été une réussite. Afin d'anticiper au mieux, il est important de soigner les diagnostic et l'analyse en amont.
- Les échanges permanents entre les acteurs, l'engagement et l'implication dans la démarche de tous, ainsi que le suivi assidu du projet par la maîtrise d'ouvrage, ont permis la réussite du projet.

03

3.9

Pour structurer une filière régionale :
rénovation massive en Pays de la Loire

Pays de la Loire

**Rénovation de 1458 logements
du parc HLM régional**



Un projet s'inscrivant dans la démarche Energies Sprong construction intégrant 60% en hors-site sur **90 000 m²**

Durée de réalisation :
4 ans pour les 5 lots

Un coût de **95 000 €** pour le logement pavillonnaire et **75 000 €** pour les logements collectifs



© L'USH PAYS DE LA LOIRE

“ Ce projet de massification a permis de faire émerger des solutions et des acteurs qui n'existaient pas sur le territoire. Ces acteurs sont devenus des références nationales du secteur de la rénovation énergétique. ”

Donneur d'ordre
USH Pays de la Loire
7 organismes sociaux

Architecte
Lot 1 : Redcat Architecture
Lot 2 : Triedre Architecture
Lots 4-5 : Floret-Scheide Architectes

Projet

Le mode constructif hors site a été retenu face au constat que l'approche par projet de la rénovation des logements, notamment pavillonnaires, ne permettait pas la rénovation d'un volume suffisant de logement, ni une qualité et un prix satisfaisant. La massification et l'industrialisation permise par le hors-site ont donné une seconde vie aux logements du parc, tout en respectant la démarche Energiesprong. De plus, le projet a été l'opportunité de structurer la filière hors-site en Pays de la Loire. L'approche hors-site a permis un traitement globalement satisfaisant des rénovations, y compris en termes d'esthétique, avec une atteinte des objectifs de performance visés

Retours d'expérience

- Les marchés ont été répartis en 5 lots attribués sous forme d'accords-cadres à différents groupements après mise en dialogue compétitif
- L'approche de l'USH était précurseur et a nécessité une montée en compétence de tout l'écosystème. Les acteurs ont grandi en maturité et en solidité.
- La coordination et le soutien des pouvoirs publics ont permis au projet de voir le jour et de trouver des financements, pour chaque logement.
- L'investissement initial est important pour rénover de manière massive, avec des méthodes industrielles et des objectifs de performances forts. Mais le retour sur investissement est réel, avec notamment des revenus générés par les panneaux photovoltaïques installés sur les résidences pour les bailleurs.
- Il est important d'avoir conscience que la conduite de ce type d'opération est un exercice complexe, notamment pour les premières opérations.

03

3.10

Pour assurer une haute qualité :
construction d'une maison de santé à Aureilhan

Aureilhan (40)

Construction d'une maison de santé



Une construction 100% en hors-site sur **288 m²**

Durée de développement de **11 mois**,
durée de travaux et étude de 6 mois

Un coût global de **498 360 € HT**



“ *Le choix du modulaire a été fait pour répondre rapidement aux besoins de santé de la communauté de 8000 habitants.* ”

© CANDARCHITECTES

Donneur d'ordre
Ville d'Aureilhan

Architecte
Candarchitectes

Projet

Face à la diminution du nombre de médecins sur le territoire de cette commune de 8000 habitants, la collectivité a décidé de créer une maison de santé. Le choix de la construction hors-site a été motivé par la nécessité de réduire les délais de construction pour répondre rapidement aux besoins de santé de la communauté.

La maison de santé finale comporte cinq salles de consultations, une salle d'urgence, un studio, une salle de réunion, des sanitaires, un secrétariat, une salle d'attente et un local ménage. Elle accueille aujourd'hui 5 praticiens et des étudiants en médecine. Cette méthode a aussi permis de créer le service en une année, en réponse au besoin urgent.

Retours d'expérience

- La fabrication en usine du projet a permis un contrôle de qualité plus strict, garantissant des finitions de haute qualité, et réduit les nuisances sur le chantier pour les riverains.
- La construction modulaire a permis une grande flexibilité dans la conception, facilitant les ajustements en fonction des besoins spécifiques des professionnels de santé. Les espaces offrent des possibilités d'agrandissement et d'extension qui pourraient permettre l'accueil d'autres activités.
- Le choix de la taille des modules a également eu un impact sur les délais : choisir une taille permettant un acheminement par camion de gabarit routier standard limite les contraintes de livraison des modules sur chantier.

03

3.11

Pour relever des défis :

la résidence bas-carbone Hosta, un bâtiment « extraordinaire »

Paris (75)

Immeuble Hosta



114 chambres sur **4 219 m²**
SDP et une économie de
2 100 tonnes de CO₂

Durée de conception
et travaux : **3 ans**

Un projet financé à hauteur
de **21 M€ HT** par la RIVP



© WOODEUM – POTION MÉDIATIQUE

Donneur d'ordre
Woodeum x Pitch Immo

Architecte
Hardel & Le Bihan Architectes

Projet

L'immeuble Hosta est une véritable prouesse architecturale et technique : franchissant le boulevard périphérique parisien, il créé un trait d'union de 8 étages entre deux communes : Paris et Vanves. Ce projet, lauréat du 1er appel à projets Inventons la Métropole du Grand Paris (2017), a vocation à être un foyer de jeunes travailleurs de 114 chambres. Surplombant le boulevard périphérique, Hosta s'appuie sur une dalle déjà existante, et sa construction a été permise par l'utilisation majoritaire du bois massif, plus léger que le béton. En plus de réduire le poids de l'édifice, l'utilisation du bois pour la structure poteaux-poutres permet de réaliser un bâtiment à très faible empreinte carbone. Ainsi, dès 2024, Hosta a déjà obtenu la labélisation BBCA niveau Excellent en phase conception.

Retours d'expérience

- Le hors-site et la construction bois ont permis de construire sur ce site extrêmement contraint et difficilement constructible, tout en s'adaptant à l'existant.
- Les éléments poteaux-poutres de la structure bois arrivent sur site déjà prédécoupés. Cela permet un gain de temps considérable sur chantier et moins de nuisances pour les riverains ; il ne reste qu'à assembler les éléments.
- L'optimisation de la quantité de matériaux acheminés sur chantier et l'efficacité de l'assemblage des éléments préfabriqués ont permis de diviser la durée du gros œuvre par 2, et de réduire entre 6 et 8 fois le nombre de camions nécessaires pour le chantier. Un élément particulièrement appréciable en région parisienne où le trafic est congestionné.

03

3.12

Pour innover dans la promotion immobilière :
l'ensemble de logements du quartier Charles Renard

Saint-Cyr-l'École (78)

53 logements bas-carbone



53 logements sur **4 000 m²**
SDP construits 100% hors-site

Durée de travaux prévue :
12 à 16 mois

Un démonstrateur de la
construction hors-site en bois
pour l'accèsion à la propriété



© SIGHT

“ *Le programme et le cahier des charges, rédigés selon les recommandations de l'aménageur public, de la ville et du promoteur, intégraient les modes constructifs hors-site.* ”

Donneur d'ordre
Grand Paris Aménagement et GA Smart Building

Architecte
ITAR Architectures

Projet

Ce programme de logement 100 % hors-site porte l'ambition de structurer la filière pour la promotion immobilière. Il a aussi des objectifs précis en matière de réduction du temps de réalisation, de diminution de l'empreinte carbone, de limitation des volumes de matières premières et d'eau utilisée sur le chantier, et d'augmentation de la qualité des finitions. L'optimisation de la conception et de la réalisation et la qualité architecturale sont des priorités de ce projet, en raison notamment de la proximité d'édifices historiques (château de Versailles, site militaire de St-Cyr).

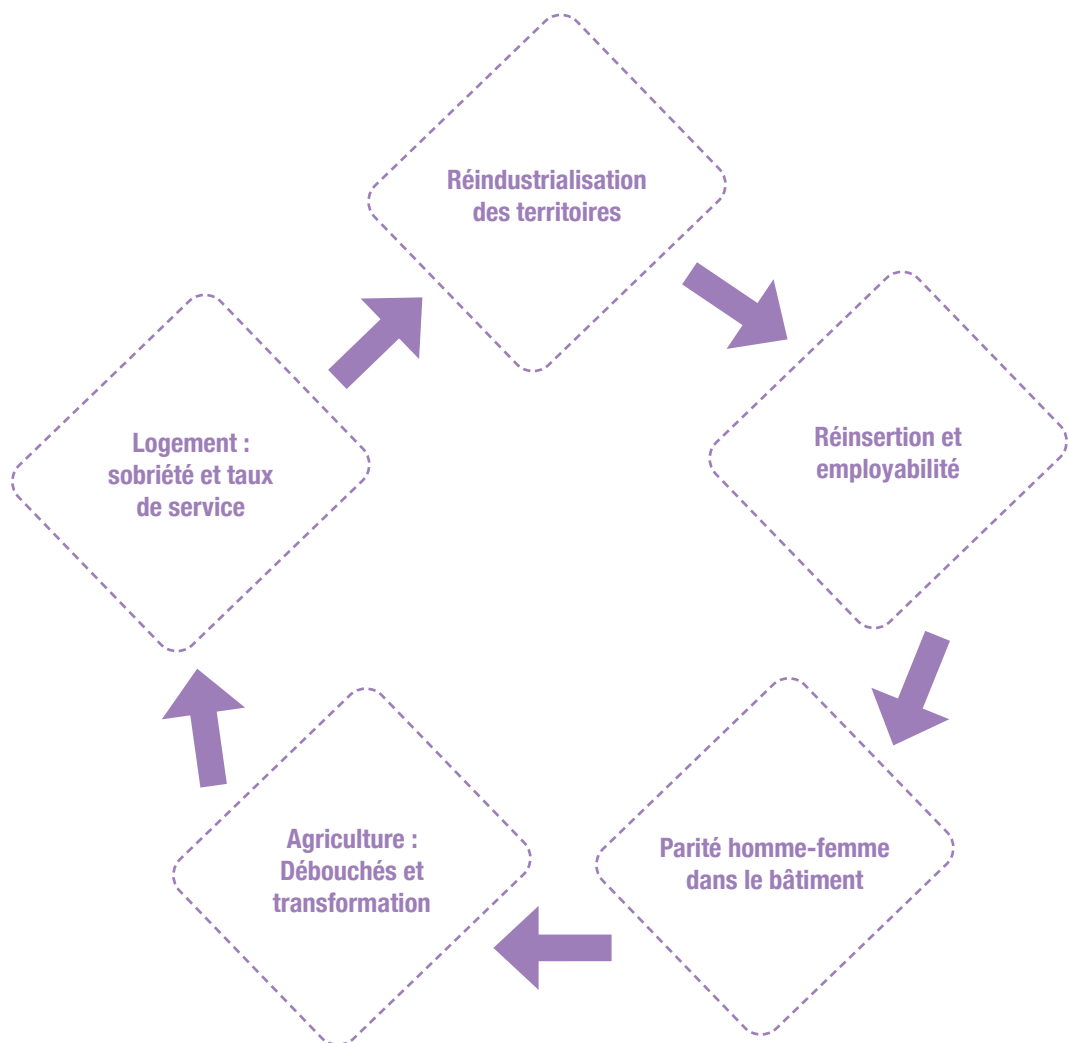
Il sera labellisé biosourcé, avec une structure en bois et des isolants en fibre de bois. Ce projet agit comme un démonstrateur de la construction hors-site en bois pour l'accèsion à la propriété.

Retours d'expérience

- Le programme et le cahier des charges ont été élaborés en collaboration avec l'aménageur public, la ville et le promoteur et ont intégré dès le début le recours aux modes constructifs hors-site.
- Les travaux sont prévus sur une durée 18 mois avec un mix entre 2D et 3D.
- L'approche hors-site devrait garantir des délais de livraison courts grâce à une maîtrise complète des étapes de production : modélisation numérique (fullBIM), fabrication des éléments de structure et de façade, assemblage sur site.
- Le projet a été retenu pour avoir su mettre le mode constructif hors-site au service de l'architecture, en imaginant des logements uniques, de grande qualité architecturale et d'usage, développant une relation inédite avec l'extérieur.

Pour aller plus loin

Le hors-site, au-delà de nouveaux modes constructifs, peut être envisagé comme **une démarche globale à l'échelle de chaque territoire**. En effet, en entamant une stratégie hors-site, les collectivités pourront agir sur différents prismes. La mise en place d'un tissu économique hors-site local et régional peut ainsi **impacter de manière significative chaque plaque territoriale**. Le hors-site peut ainsi contribuer à la **réindustrialisation des territoires**, à la réinsertion et la parité femme-homme dans le secteur du bâtiment, il peut donner de nouveaux débouchés à certains matériaux agricoles, et **contribuer enfin à la sobriété énergétique**.





Nos conseils lecture pour en savoir plus sur la construction et la rénovation hors-site

- La Charte pour le développement de la construction hors-site sur le site du groupe3f.fr
- L'annuaire des acteurs des projets hors-site : [Annuaire Hors Site - CD2E](#)
- Le Magazine *HORS-SITE* : hors-site.com
- La feuille de décarbonation de la filière bâtiment cite le hors-site comme un des moyens de la décarbonation : [Feuille de route decarbonation batiment.pdf \(ecologie.gouv.fr\)](#)
- Le rapport sur la construction hors site du Ministère du logement : [Rapport construction hors-site VF Janvier 2021 propre \(ecologie.gouv.fr\)](#)



Remerciements :

Alain REYNES, *Directeur du Développement des Régions, SOCOTEC*
Alban CHARRIER, *Directeur adjoint, USH*
Anne CARCELEN, *Architecte-urbaniste*
Antoine LOISEAU, *Directeur général délégué, Cougnaud*
Axel DAVID, *Directeur Union Sociale de l'Habitat, Pays de la Loire*
Benoît NARCY, *Directeur des opérations immobilières, Batigere*
Brice SAINT-CRICQ, *Co-fondateur, Vestack*
Camille PICARD, *Directrice Générale, Toit Temporaire Urbain*
Céline BEAUJOLIN, *Déléguée générale, Association de filière hors-site*
Cyril MOUSSARD, *Directeur, ModuleM*
David GUERRY, *Chargé de communication, Cougnaud*
Dorize REMY, *Coordinatrice éco-entreprises et référente habitat privé & hors-site, CD2E*
Edouard CORBET, *Directeur de l'activité Collectivités & Constructions, TH*
Emilie MOTHE, *Chargée de programme « Démonstrateurs de la ville durable », Caisse des dépôts et consignations*
Frédéric MOTTE, *Conseiller Régional et Président de la Mission REV3, Hauts-de-France*
Fred-Karel TCHUITCHEU, *Chargé d'Investissement, Caisse des dépôts et consignations*
Guillaume HANNOUN, *Architecte et fondateur, Moonarchitectures*
Henri PONTETTE, *Chargé de programme « Démonstrateurs de la ville durable », Caisse des Dépôts et Consignations*
Hicham ABDELHALIM, *Responsable de projet développement et constructions durables, Action Logement*
Ivan FREULET, *Responsable de département des risques et politiques techniques, USH*
Jean-Paul MOTTIER, *Adjoint à la transition, à l'aménagement et au développement du territoire communal, Ville de Raismes*
John TANGUY, *Directeur implantations et filières stratégiques, SGP*
Jonathan LOUIS, *Coordinateur innovation, ADEME Community Manager, Candarchitectes*
Matthieu SOLONEL, *Chargé d'investissement, Caisse des dépôts et consignations*
Michel VEILLON, *Directeur, Ossabois*
Nicolas TURCAT, *Directeur de programme EduréNov, Caisse des dépôts et consignations*
Olivier EMSCHWILLER, *Directeur de l'activité hors-site, SOCOTEC*
Patrick LE GALL, *Chargé d'investissement, Caisse des dépôts et consignations*
Paul SACHOT, *Chargé de mission expérimentation et financement, Est Métropole Habitat*
Sandrine BLASCO, *Responsable du pilotage de la RSE en Ile-de-France, CDC Habitat*
Sébastien MATTY, *Directeur, GA Smart Building*
Stéphanie DEMEURE-DIT-LATTE, *Directrice Générale Adjointe, ADOMA*
Valérie TEXIER, *Responsable de l'unité partenariats et coopérations métropolitaines, Saint-Nazaire Agglomération*
Tristan JEGOUREL, *Chargé d'investissement, Caisse des dépôts et consignations*

Cette étude a été réalisée sous la supervision de Jeanne Carrez-Debock et Diane Collier, à l'initiative de Chloé Friedlander, et avec la mobilisation de Christophe Lasnier, Célia Colin, Pauline Ciancioni, Pierric Martin, Myriam Batard et Julie-Anne Millet.



BANQUE des
TERRITOIRES



banquedesterritoires.fr



| @BanqueDesTerr