

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE



CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

UNE PRODUCTIVITÉ DE LA CONSTRUCTION EN BERNE

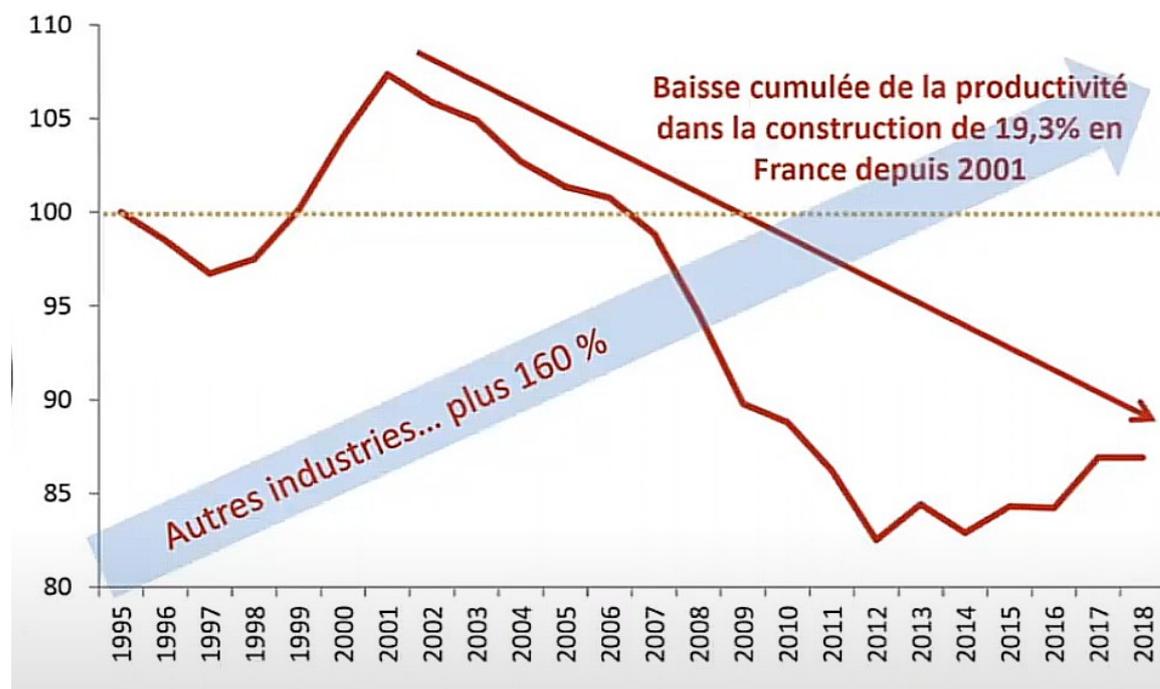
Un Indice de coût de la construction au plus haut



Des bâtiments de plus en plus complexe



Un manque de main d'œuvre qualifié



Données : Source Xerfi

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

DYNAMISME DE LA CONSTRUCTION HORS SITE EN FRANCE

- ➡ La construction hors-site représente **1% du chiffre d'affaires de la construction en France.**
- ➡ Les chiffres révèlent **une croissance du secteur, avec une augmentation de 4 % du chiffre d'affaires** par rapport à 2022 **pour atteindre 1 190 millions d'euros.** (enquête annuelle de conjoncture réalisée début 2024 par l'Association des Constructions Industrialisées et Modulaires (ACIM), syndicat professionnel)
- ➡ **2023 a été une bonne année pour le secteur des constructions industrialisées et modulaires.** Cette dynamique confirme la trajectoire ascendante de la branche.

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

LE « HORS-SITE » UNE NOUVEAUTÉ ? LES CHANTIERS D'EXPÉRIMENTAUX (1945-1950)

À la fin de la **Seconde Guerre mondiale** sévit en France une dramatique crise du logement. Celle-ci est à la fois quantitative et qualitative.

Raoul Dautry ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme (MRU) comptait mettre en place et **développer une filière permettant la construction en grandes séries de logements et d'équipements standardisés.**

Cette politique devait mettre en œuvre **une taylorisation des processus de production.**

Une des clefs de cette industrialisation était la préfabrication de matériaux de construction de préférence de grande échelle, installées à un endroit spécifique des chantiers ou à proximité de ces derniers.

➡ Le MRU participa à cet effort de construction de nouveaux logements en organisant des chantiers expérimentation.



CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

PROJET JEAN PROUVE ET ABBÉ PIERRE UN VÉRITABLE PLÉBISCITE

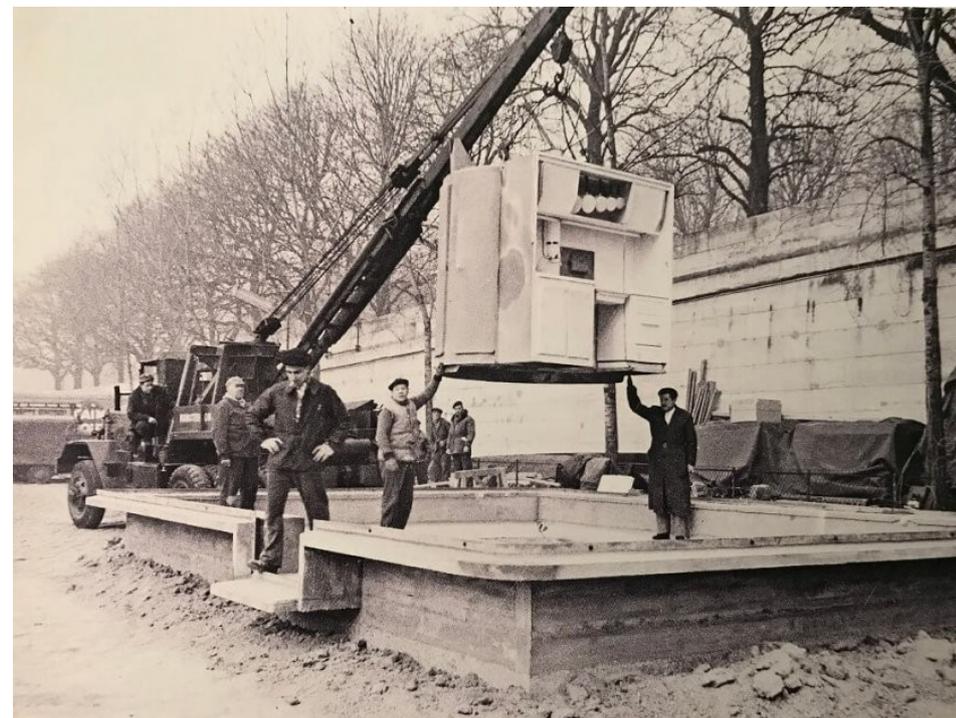
En 1953, alors que le drame des sans-abris touche la France, l'Abbé Pierre parvient à réunir des fonds, auprès de l'état et de la générosité populaire.

Il décide d'investir des fonds dans l'industrialisation de solution rapide permettant de trouver une solution de logement d'urgence.

Jean Prouvé accepte de concevoir et dessine pour l'abbé Pierre la maison Les Jours Meilleurs.

Le cahier des charges implique de concevoir une maison correspondant aux dimensions normalisées à édifier très rapidement, par une main-d'œuvre non-qualifiée.

Une maison témoin est édiée en quelques heures sur le quai Alexandre III, à Paris, et présentée au public à l'occasion du salon des Arts Ménagers en février 1956 .



© © Centre Pompidou/MNAM/Bibliothèque Kandinsky/Fonds Jean Prouvé
Montage du noyau central sur le socle en béton (1956)



CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

DE QUOI PARLE-T-ON EXACTEMENT ?



CONSTRUCTION HORS SITE

Cette terminologie englobe **toutes les actions qui se déroulent hors du chantier de construction ou rénovation.**

Il peut s'agir de notions de conception, planification, fabrication ou bien encore d'assemblage d'éléments de construction.

Les éléments sont déplacés, transportés puis assemblés afin de prendre place à leur emplacement final dans un bâtiment.

MODULAIRE

C'est le système le plus avancé de la construction hors-site.

Cela implique de bâtir des constructions à l'aide d'éléments, appelés "modules". Ceux-ci sont fabriqués dans des usines spécialisées et assemblés directement sur le site de destination.

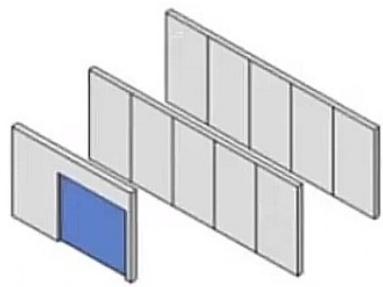
Chaque module peut être une pièce complète, une section du bâtiment ou même une unité complète de logement.



CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

RÉALISATION DE CONSTRUCTIONS HORS SITE : MULTIPLES MÉTHODES

IL Y A DE NOMBREUSES FAÇONS DE FAIRE DU HORS-SITE

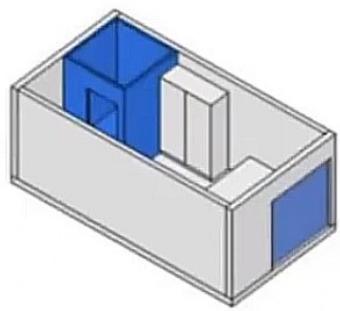


Construction 2D
Panneaux, Murs, Dalles

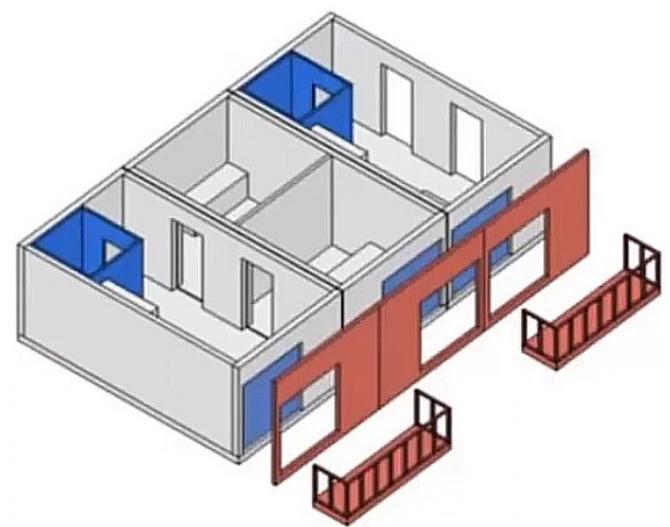
20-30%



Pods (3D)
- SdB préfabriquées
- Cuisines préfabriquées



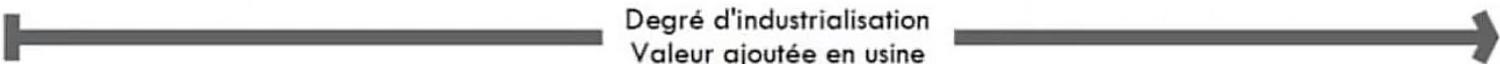
Modules (3D)
peuvent intégrer des pods



Bâtiments modulaires
Façades préfabriquées
Balcons préfabriqués

75-80%

Degré d'industrialisation
Valeur ajoutée en usine



Plus on déplace les heures dans l'usine, plus on améliore !

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

CONSTRUCTION MODULAIRE ET MÉTHODOLOGIE BIM

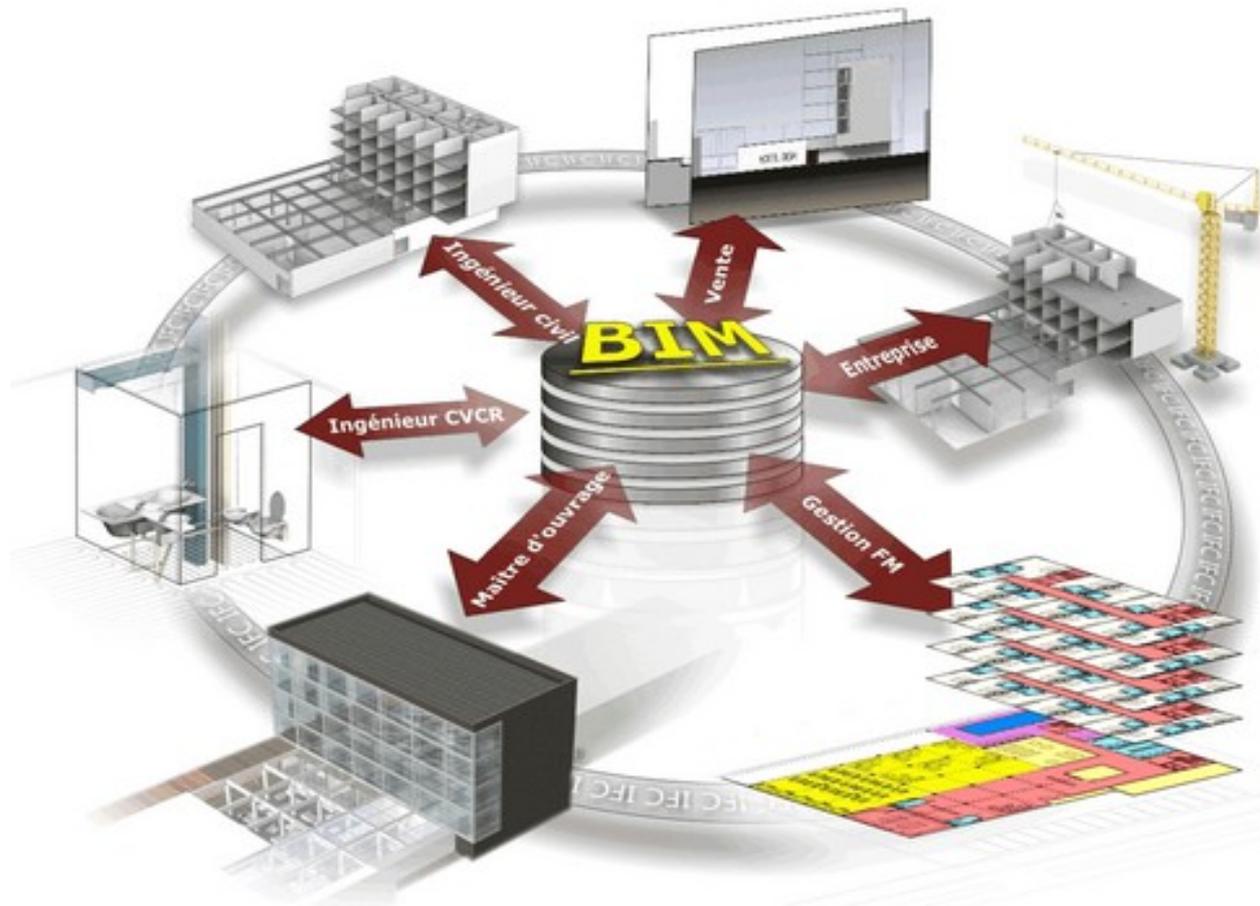
Le Building Information Modeling (BIM), se traduit par « **Modélisation des informations du bâtiment** ».

BIM

=

un processus dynamique de création de modèles riches en informations pour l'ensemble du cycle de vie d'un projet de construction.

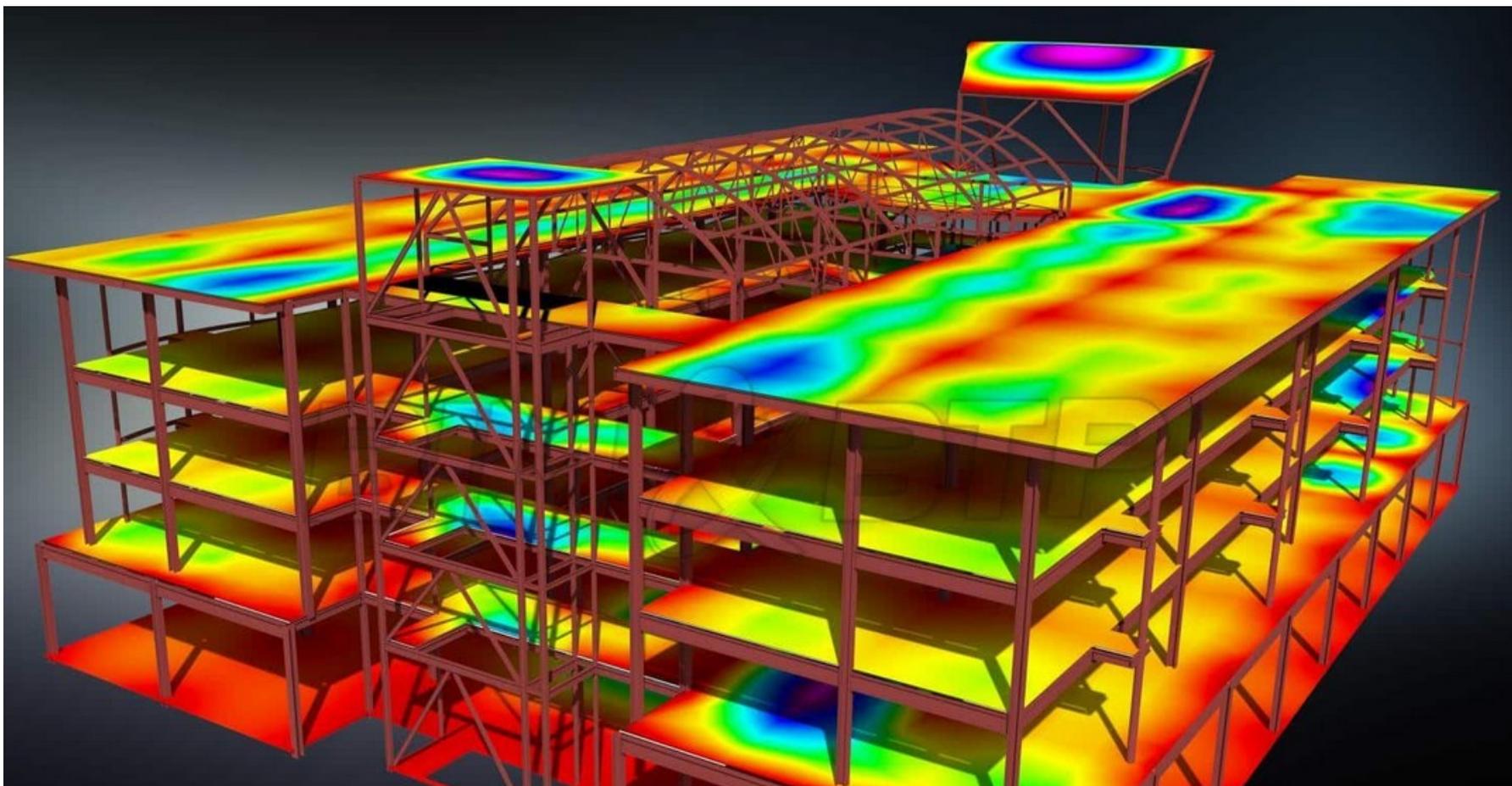
La méthode consiste à **organiser le travail de conception architecturale de manière simultanée et collaborative** entre tous les acteurs impliqués dans ce processus.



La maquette est placée au centre des échanges

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

Efforts sur une maquette structure - BIM



CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

VERS UNE PRODUCTION EN CHAÎNE DE LA CONSTRUCTION



Des coûts fixes. Des délais fixes. Une réalisation rapide.

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

VERS UNE PRODUCTION EN CHAÎNE DE LA CONSTRUCTION

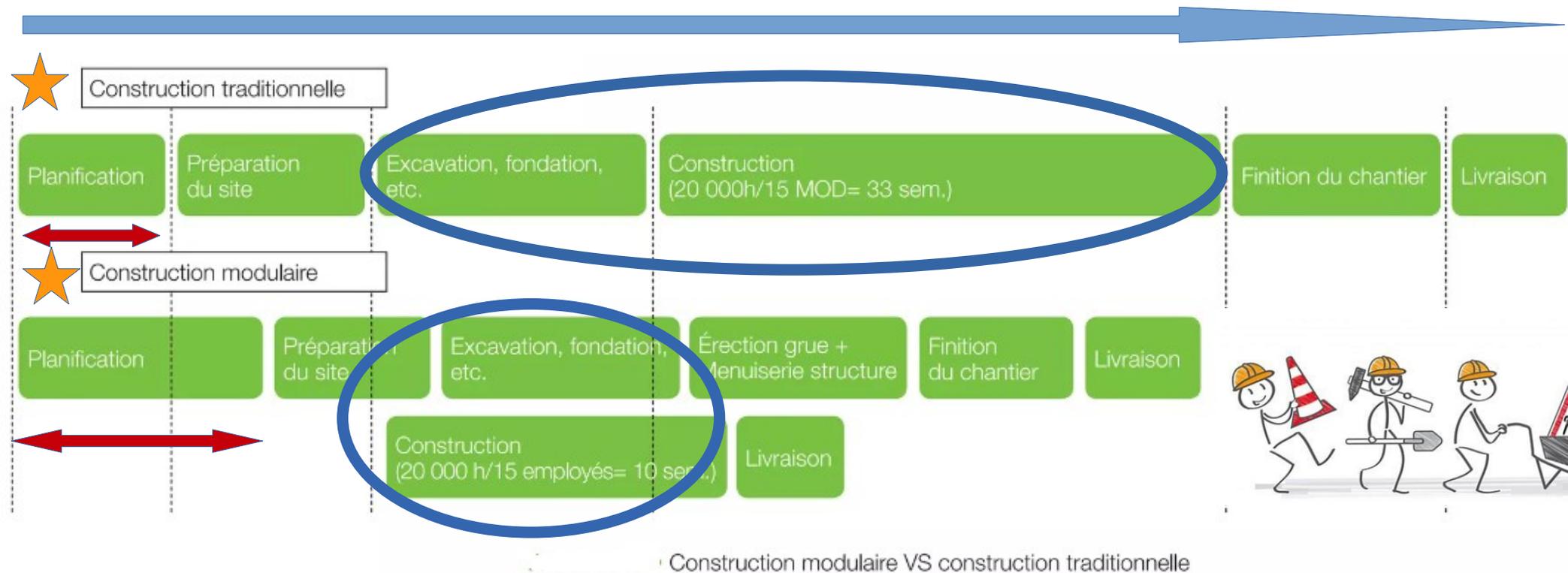


!! AVANTAGE !!

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

EXEMPLE DE PARCOURS D'UN PROJET – COMPARATIF DÉLAI GLOBAL RACCOURCI

Temps des fondations se superpose au délai de construction en usine



CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

RÉDUCTION DES CONTRAINTES ET NUISANCES DE LA PHASE CHANTIER

- Baisse des nuisances sonores pour les riverains
- Réduction des déchets et poussières sur sites
- Amélioration des conditions de travail des ouvriers +++
(exposition aux intempéries, déplacement réitératif, port de charges lourdes,...)
- Limitation des arrêts de chantier suite à intempéries ++
- Moins de blocage des rues
- C'est aussi intéressant pour les terrains sensibles en termes de place pour le chantier, en milieu dense, ou en termes d'accès. +



CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

RÉDUCTION DE L'IMPACT DE LA CONSTRUCTION SUR L'ENVIRONNEMENT, UN MODE CONSTRUCTIF ÉCOLOGIQUE

LA PROBLÉMATIQUE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Depuis un siècle on construit en **BETON**, coulé sur le chantier...



CONSTRUCTION :
50 %
DES
RESSOURCES
MONDIALES

**50 Milliards
DE TONNES
DE SABLE
ANNUEL**

BÉTON :
8 %
EMISSIONS
GES

L'impact environnemental est devenu insoutenable !

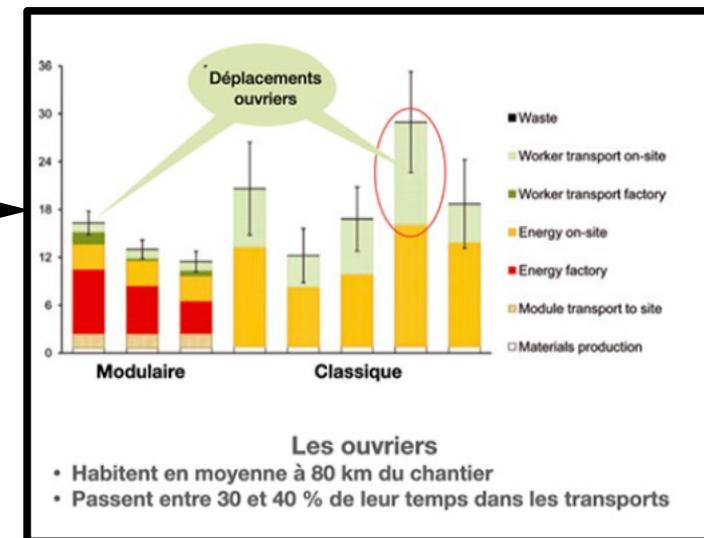
!! AVANTAGE !!

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

RÉDUCTION DE L'IMPACT DE LA CONSTRUCTION SUR L'ENVIRONNEMENT, UN MODE CONSTRUCTIF ÉCOLOGIQUE

- ★ Quasiment aucun déchet ni aucune pollution sur site
- ★ Meilleure gestion des déchets en usine
- ★ Connaissance de la quantité de matériaux nécessaire des différents travaux : gestion de la production sans gaspillage
- ★ Choix des matériaux (bois, matériaux bio et géo sourcés,..)
- ★ Transport limité

Le simple fait de passer de la construction sur site à la construction modulaire peut permettre d'améliorer jusqu'à 30% le bilan carbone.



CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

DES CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET MODULABLES, UNE LIBERTÉ DE PERSONNALISATION

➡ Flexibilité et adaptabilité

Un bâtiment modulaire n'est ***pas figé dans le temps*** : son caractère fait qu'il est toujours possible d'ajouter un module supplémentaire ou d'en modifier la configuration.

Ainsi, une structure modulaire peut être adaptée et même déplacée en fonction des besoins.

Une flexibilité qui permet là encore une efficacité énergétique très avantageuse puisqu'elle limite les besoins, là où construire un nouveau bâtiment en demanderait beaucoup plus.

➡ La liberté architecturale & esthétique

Industrialisation, préfabrication, chaîne de production ne riment pas avec uniformité architecturale.

Aux préjugés défavorables face à ce type de constructions.



!! AVANTAGE !!

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

GESTION, MAÎTRISE DU BUDGET, DES ÉCONOMIES A LA CLEF

➡ Estimation de 20 à 30% d'économie financière réalisée grâce au modulaire par rapport à la construction traditionnelle.

La fabrication industrielle permet une **rationalisation et une optimisation de la chaîne de production**. Les déchets y sont limités, les machines interviennent plus rapidement sur les activités répétitives et dangereuses, le nombre de corps de métier nécessaires est moindre.

La préfabrication **limite le temps de construction et d'installation et réduit ainsi le coût généré par le temps supplémentaire alloué au chantier.**



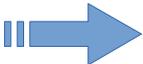


!! AVANTAGE !!

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

**GARANTIE DE QUALITÉ DE FABRICATION INDUSTRIELLE ET STANDARDISÉE
UNE LONGÉVITÉ ÉQUIVALENTE A LA CONSTRUCTION TRADITIONNELLE**

L'amélioration de la qualité est un des points clé de la construction Hors-site, tout ce qui est fait en usine, sera mieux fait que ce qui est fait sur le chantier.

 **Une meilleure qualité du résultat final grâce à un meilleur contrôle de production.**

Au même titre qu'une voiture, un module est le produit d'une chaîne de production standardisée et optimisée pour fournir un produit fini conforme au cahier des charges.

En atelier, les ossatures sont assemblées aux parois, menuiseries, installation électrique et sanitaire, plomberie, chauffage et finitions intérieures.

 **L'optimisation du processus de production permet des contrôles de qualité et une traçabilité de chaque module tout au long de la chaîne de construction et des différents postes de travail.**



CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

FREINS ORGANISATIONNELS

Pour les acteurs existants

- ▶ Les entreprises qui veulent mettre en place ce mode de construction doivent transformer en profondeur leur modèle économique mais aussi leur organisation interne.
- ▶ Le chantier se déplace à l'usine, toute la logistique doit donc être pensée en fonction de cet élément, à savoir le passage de sites de productions décentralisés (à chaque lot un chantier), à une production centralisée pour l'ensemble des lots.
- ▶ Par ailleurs, la construction hors site suppose une utilisation massive des technologies numériques (dont le BIM et DfMA) dans les entreprises.

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

FREINS CULTURELS, UNE IMAGE QUI COLLE À LA PEAU !

QUALITÉ ?

- Des craintes persistent quant à la qualité de ce type de construction, et aux conditions de sa réversibilité.

La construction modulaire s' imagine souvent comme :

Construction temporaire
à
bas coûts

Bâtiment provisoire
Installation chantier

Bâtiment mal isolé
Effet de serre

STANDARDISATION DE L'ARCHITECTURE ?

- Le caractère ultra normé, offrant peu de flexibilité dans la conception, peut gêner certains acteurs.

Mais les technologies évoluant laissent place à de plus en plus de créativité architecturale.

Volumes relativement étroits,
simplistes

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

FREINS STRUCTURELS

PAYSAGE CONCURRENTIEL

- ▶ Le petit nombre d'acteurs constructeurs donne lieu à une situation de quasi monopole

MAILLAGE TERRITORIAL

- ▶ Pour se développer, le secteur doit mailler le territoire français d'usines de production.
- ▶ Et donc se structurer ou se faire financer

La réussite nécessitera une bonne collaboration entre les acteurs capables de produire efficacement des composants à forte valeur ajoutée, dans des ateliers ou des usines et des entreprises du bâtiment à même de les assembler sur le chantier. Cela suppose donc de réorganiser intégralement les processus et modalités de conception, logistique, construction des entreprises du bâtiment.

Enjeu : Participer à la réindustrialisation de la France !

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

CHARTRE POUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA CONSTRUCTION HORS-SITE

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

CONSTRUCTIONS MODULAIRES ET HORS-SITE

QUELQUES MOTS DE CONCLUSION



CONSTRUCTIONS HORS-SITE, MODULAIRES

FOCUS SUR LE 3D MODULAIRE

3D Modulaire

La 3D représente les trois dimensions géographiques (x, y, z) d'une structure de bâtiment. Les capacités géographiques aident les parties prenantes à visualiser la structure d'un bâtiment en 3 dimensions avant même le démarrage du projet.

Le BIM 3D permet à toutes les parties prenantes de collaborer efficacement pour la modélisation et la résolution de problèmes structurels typiques. De plus, comme tout est stocké dans un emplacement central, c'est-à-dire le modèle BIM, il devient plus facile de résoudre les problèmes à un stade ultérieur.



Avantages du BIM 3D

- Visualisation 3D améliorée de l'ensemble du projet
- Communication rationalisée et partage des attentes de conception
- Collaboration facile entre plusieurs équipes quel que soit leur domaine d'expertise
- Réduction du nombre de reprises et de révisions grâce à une transparence totale depuis le début

CONSTRUCTIONS HORS-SITE, MODULAIRES

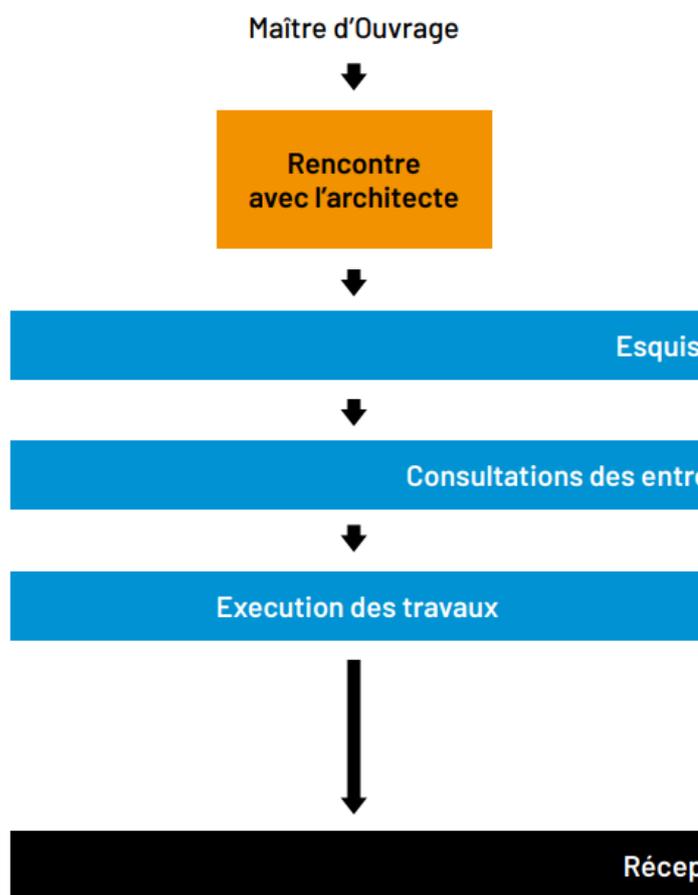
MODULES SUR SITE



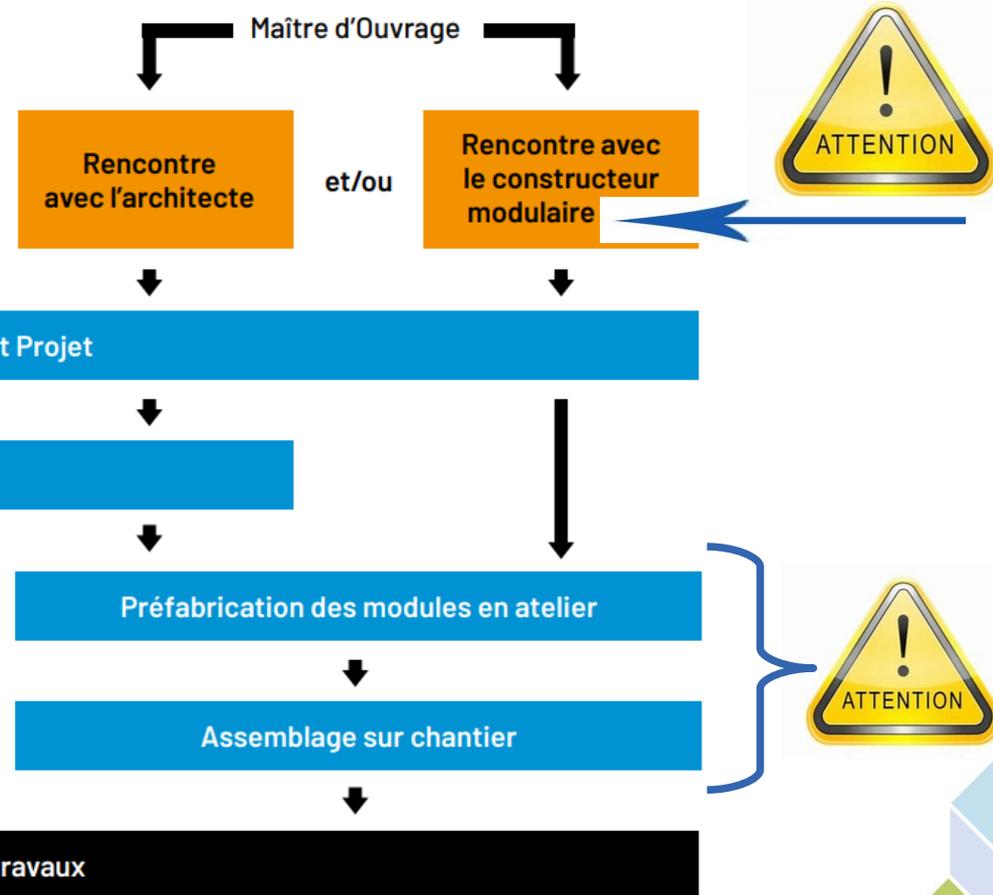
CONSTRUCTIONS HORS-SITE, MODULAIRES

EXEMPLE DE PARCOURS D'UN PROJET - COMPARATIF

Construction traditionnelle



Construction modulaire





CONSTRUCTIONS HORS-SITE, MODULAIRES

ENJEUX : REDONNER UN LOGEMENT A TOUS

Selon la chronique de l'essayiste Nicolas Colin, les Français doivent être aujourd'hui protégés contre un risque de plus en plus pénalisant, celui de ne pas pouvoir se loger là où se concentrent la richesse et les emplois : dans les grandes villes. Il est donc nécessaire de construire plus dans les zones à fort pouvoir d'emplois. Pour construire plus, il est nécessaire d'améliorer la productivité de la construction et donc il faut apprendre à construire moins cher pour une qualité supérieure ! C'est la même chose pour une collectivité qui doit construire une école ou un hôpital. Malheureusement, cela devient de plus en plus difficile, la construction classique est de plus en plus à la peine sur les paramètres économie et qualité de construction.