



PRÉFABRICATION
ET INDUSTRIALISATION

USAGES, IMPACTS ET ÉVOLUTION
DES COMPÉTENCES DANS LE BTP

Étude réalisée par KYU LAB
pour l'Observatoire Prospectif des Métiers et des Qualifications du BTP



À l'initiative du Comité de Pilotage de l'Observatoire des métiers du BTP

Données statistiques : Constructys (Données Formation Continue) ; Enquête en ligne auprès des professionnels du BTP ; Entretiens et analyse documentaire

Réalisation graphique : www.delphinecheret.com

Crédits photos : © Adobe Stock © IStock © Shutterstock © www.maisonentravaux.fr
www.metiers-btp.fr



SOMMAIRE

- Introduction -	5
01 ÉTAT DES LIEUX	
-1- Définitions	6
-2- D'hier à demain	7
02 CARTOGRAPHIE DES SOLUTIONS PRÉFABRIQUÉES ET DES COMPÉTENCES À MOBILISER	
-1- Structure et gros œuvre	12
-2- Aménagement intérieur	14
-3- Électricité et équipements électriques	16
-4- Plomberie et CVC	17
-5- Rénovation	18
-6- Travaux Publics	20
03 LA PRÉFABRICATION DANS LES ENTREPRISES DU BTP	
-1- La taille de l'entreprise, un facteur déterminant	24
-2- La préfabrication n'est pas réservée qu'à la construction neuve	25
-3- Perception et nature des chantiers déterminent les usages	26
-4- Opportunités et freins au développement de la préfabrication selon les entreprises	28
04 LES EFFETS DE LA PRÉFABRICATION SUR LES ENTREPRISES	
-1- Les impacts sur l'organisation des chantiers	34
-2- Les impacts sur les métiers et les compétences	36
05 UNE NÉCESSAIRE ÉVOLUTION DES COMPÉTENCES	
-1- Les compétences en entreprise face à la croissance de la préfabrication	40
-2- Des besoins identifiés par les entreprises	42
-3- L'offre de formation : quelle réponse ?	43
- Constat et enjeux : les conditions pour anticiper le développement de la préfabrication -	46

- Introduction -

Apparues dans les années 1940, les techniques de préfabrication et d'industrialisation sont aujourd'hui devenues incontournables dans le secteur de la Construction, pour répondre aux contraintes de coûts, de délais de réalisation et de qualité du bâti. Avec le développement récent de la conception numérique, elles prennent encore un nouvel essor, permettant d'envisager une industrialisation plus personnalisée et moins standardisée.

Les nouvelles solutions constructives qui en découlent impactent toutes les entreprises du secteur et sont susceptibles d'entraîner des transferts de tâches et de valeurs entre corps d'état et industriels.

C'est pourquoi l'Observatoire Prospectif des Métiers et des Qualifications du Bâtiment et des Travaux Publics a souhaité faire un état des lieux de ces solutions, évaluer leurs impacts sur l'organisation des entreprises et métiers du BTP et identifier les besoins de développement des compétences.

720
répondants au sondage

48
professionnels
experts rencontrés

60
documents et articles
de recherche analysés

18
mois d'articles
de presse professionnelle
et généraliste analysés

4
pays
étudiés (benchmark)

3
visites terrain

2
ateliers « enjeux »



01

—

ÉTAT DES LIEUX

-1- Définitions

-2- D'hier à demain

-1- Définitions

Préfabrication ou fabrication « hors site »

Elle consiste à fabriquer en amont, en atelier ou dans un environnement industriel, des éléments destinés à être assemblés sur chantier.

Taille, type d'ouvrage dans lesquels ils interviennent (gros œuvre, second œuvre) ou matériaux qui les composent (béton, bois, etc.), l'offre d'éléments préfabriqués est très variée.

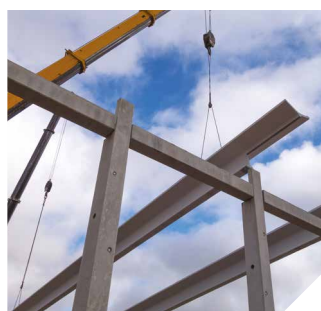
Industrialisation

Elle permet la production répétée, rapide et en série d'éléments de construction standardisés, démultipliant le potentiel de la préfabrication.

Si ce processus de production repose sur les méthodes de travail et d'organisation nées de la révolution industrielle (série, standardisation, rationalisation, mécanisation, automatisation, contrôle du temps et de la qualité, continuité de la production, etc.), l'arrivée du numérique (CAO, automatisation, différenciation retardée, etc.) lui permet aujourd'hui de proposer des solutions personnalisées.



Préfabrication d'une
prédalle béton, posée
sur chantier

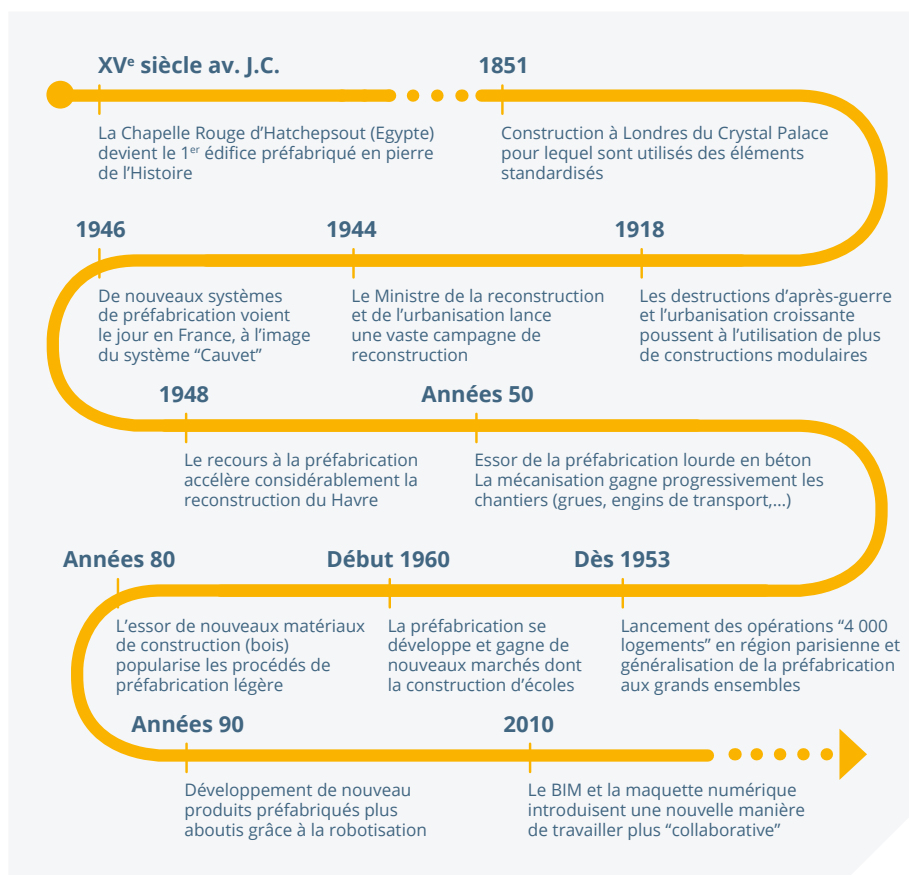


Préfabrication en usine de poteaux
en béton armé avant assemblage
sur chantier

-2-

D'hier à demain

L'essor de la préfabrication



— Le numérique rebat les cartes

L'arrivée du BIM et de la maquette numérique dans les années 2010 marquent un changement important dans la conception du travail. Ces nouvelles technologies permettent de remplacer progressivement les modes de travail séquentiels par des modes de travail plus collaboratifs, soutenus par une information centralisée.

Les enjeux actuels auxquels la préfabrication peut répondre



Maîtriser les coûts de construction

Conjugée à la reproduction en série, la préfabrication apporte une solution innovante aux impératifs de diminution des coûts de certains projets. Les récentes innovations technologiques (BIM, robotisation) permettent d'envisager une personnalisation inhérente au secteur de la Construction.

Réduire les délais

En s'affranchissant des contraintes liées à la production sur chantier (disponibilité des espaces, de la main d'œuvre, conditions météorologiques, etc.), la préfabrication contribue à optimiser les délais.



Réduire la sinistralité et les risques d'accidents

Le travail en usine permet une amélioration de la qualité des composants grâce à une plus grande précision et un renforcement des capacités de contrôle. La simplification de la mise en œuvre sur chantier et la baisse des délais réduisent les risques d'erreur et d'accident pour les équipes.

Optimiser les consommations énergétiques

La diversification des matériaux utilisés en préfabrication, à l'image du bois, et l'introduction de méthodes innovantes (filrière sèche) ouvrent la voie à une construction plus respectueuse de l'environnement et moins consommatrice en énergie.



Les facteurs d'évolution de la préfabrication dans les prochaines années



La nécessité de réduire les nuisances des chantiers

En confinant la production dans l'usine, la préfabrication répond au durcissement de la réglementation et aux exigences des riverains quant à la limitation des nuisances liées aux chantiers et réduit ainsi l'impact de la construction d'un ouvrage sur l'environnement.

L'évolution du contexte réglementaire

La loi ELAN entend favoriser le recours à la préfabrication. Elle prévoit notamment d'adapter le système d'allotissement des marchés publics qui ne permettait pas sa bonne intégration.



Le développement du BIM

L'exigence de conception en amont liée à la production en atelier, conjuguée à l'intégration de nouvelles solutions techniques (isolation, menuiserie) dans la préfabrication, trouve une résonance particulière avec le développement du BIM.

Les difficultés de recrutement

Les difficultés actuelles de recrutement sur les fonctions d'exécution pourraient encourager les entreprises à recourir davantage à la préfabrication.



Recours à la préfabrication et prospective

Même si la progression est difficilement chiffrable, les professionnels de la construction s'accordent à reconnaître une croissance d'usage des solutions préfabriquées et industrialisées.

L'engouement repose sur l'enrichissement de l'offre par les fournisseurs et l'amélioration de la compétitivité des produits, ceux-ci ayant été soutenus par la mise en œuvre de la réglementation thermique 2012 et la généralisation de la conception assistée par ordinateur (CAO), qui ont favorisé le développement de nouvelles techniques.

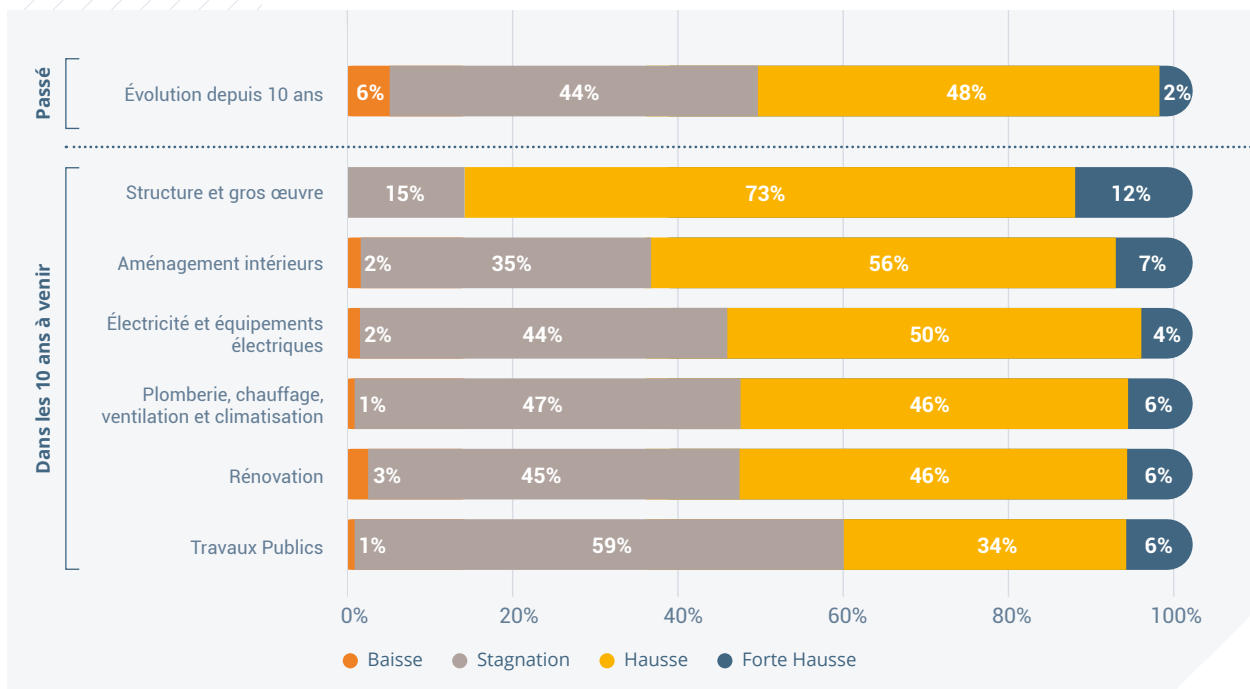
60%

des entreprises de la construction travaillent couramment avec des solutions préfabriquées

60%

des professionnels de la construction prévoient un recours croissant à la préfabrication

Comment imaginez-vous l'utilisation de la préfabrication évoluer dans 10 ans ?



Source : enquête en ligne KYU Lab pour l'Observatoire des métiers du BTP - 228 réponses

La tendance depuis 10 ans est ainsi à la progression. Elle devrait se stabiliser par la suite, une évolution illustrant probablement l'atteinte d'une certaine maturité des pratiques. Ce qui ne préjuge pas de l'arrivée potentielle de ruptures technologiques.

Dans ce contexte de transformation et de recours croissant aux éléments préfabriqués, il est également possible d'entrevoir le développement futur d'une activité d'ensembliers, qui proposeront des sous-ensembles techniques prêts-à-posers.



02

—

CARTOGRAPHIE DES SOLUTIONS PRÉFABRIQUÉES ET DES COMPÉTENCES À MOBILISER

- 1- Structure et gros œuvre
- 2- Aménagement intérieur
- 3- Électricité et équipements électriques
- 4- Plomberie et CVC
- 5- Rénovation
- 6- Travaux Publics

Quelles sont les solutions préfabriquées les plus utilisées, domaine par domaine ? Quels en sont les avantages ? Comment le recours à ces solutions devrait-il évoluer et sous quels effets ? Quelles sont les compétences à développer pour les maîtriser ?

L'étude et l'enquête réalisée auprès des entreprises pour l'étayer, ont permis de mettre en évidence quelques grandes tendances.

-1- Structure et gros œuvre

Le gros œuvre recouvre l'ensemble des travaux nécessaires à la stabilité et à la résistance de l'ouvrage : fondations, assainissement, soubassement, plancher, élévation, etc. On y associe des éléments tels que les murs de façade, les enveloppes de structure, les poutres ou encore les dalles, qui en constituent l'ossature. Différents matériaux sont utilisés dans le gros œuvre, à l'image du béton, du bois ou de l'acier.

L'usage du béton préfabriqué

La construction en filière humide est traditionnelle des travaux de structure et de gros œuvre, une configuration propice à la diffusion de solutions en béton préfabriqué.

Parmi les solutions les plus couramment utilisées : les éléments légers (parpaings, blocs béton, briques, etc.), et les éléments lourds de type escaliers.

L'utilisation du béton banché reste privilégiée dans la construction de bâtiments collectifs et immeubles de bureaux (>R+3).

— Les + de la préfabrication

- Meilleure qualité
- Rapidité d'exécution
- Diversité architecturale grâce au béton architectonique

L'ouverture progressive à la filière sèche

La construction en filière sèche (bois, acier) se développe sur la base de structures légères, préfabriquées puis assemblées mécaniquement sur chantier. Les évolutions technologiques en cours (BIM) facilitent aujourd'hui son intégration dans l'environnement industriel.

Ces matériaux séduisent de plus en plus les professionnels du gros œuvre, pour leur diversité architecturale et leur moindre impact sur l'environnement.

Les compétences clés

Poutres et planchers hourdis

- Levage et manutention d'objets lourds et volumineux
- Gestion des ponts thermiques
- Logistique et coordination de chantier



Plancher sur hourdis

Prémurs

- Levage et manutention d'objets lourds et volumineux
- Techniques de pose dédiées
- Logistique et coordination de chantier



Prémurs en béton

Modules préfabriqués

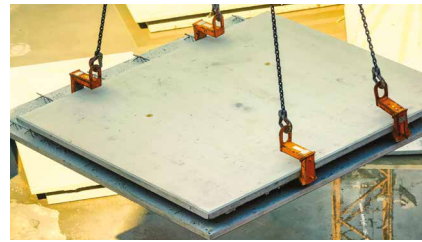
- Mobilisation de certains corps d'état traditionnels du Bâtiment dans un environnement industriel
- Développement des activités de contrôle qualité



Module assemblé en usine

Prédalles

- Levage et manutention d'objets lourds et volumineux
- Techniques de pose dédiées
- Logistique et coordination chantier



Prédalle préfabriquée coulée en béton armé

Toitures isolantes

- Prises de cotes
- Techniques d'assemblage
- Sécurité des personnes



Panneaux de toiture isolants

Charpentes industrielles préfabriquées

- Techniques de conception
- Logistique et coordination de chantier
- Techniques d'assemblage dédiées



Charpente bois préfabriquée

-2- Aménagement intérieur

L'aménagement intérieur porte sur l'enveloppe, la finition et le fonctionnement d'un ouvrage. Il finalise l'équipement de l'ouvrage : peinture, vitrerie, isolation, plâtrerie, menuiserie (bois, métal, PVC), étanchéité.

Un poste important d'innovation pour la préfabrication

De nombreux éléments d'aménagement intérieur sont préfabriqués : ouvrants, escaliers, cloisons non porteuses ou encore plaques de plâtres et de parement. Facilement réalisables dans un environnement industriel, ces éléments sont reproductibles en grande série.

— Les + de la préfabrication

- Peu coûteuse
- Facile à mettre en œuvre
- Possibilité de dépasser les contraintes spatiales de certaines installations

Vers la construction modulaire

La construction modulaire transforme les chantiers en lieux d'assemblage et non plus de production. Certains projets intègrent désormais des pans entiers d'intérieurs préfabriqués (blocs douche et sanitaires, cheminées, etc.), afin de réduire les coûts et accélérer l'exécution de l'ouvrage.

Les compétences clés

Plaques de plâtres

- Techniques de pose dédiées
- Calepinage
- Gestion des passages de câbles/tuyauteries et règles de sécurité



Pose de plaques de plâtre

Escaliers préfabriqués

- Levage et manutention d'objets lourds et volumineux
- Techniques d'assemblage et résistance des matériaux
- Logistique et coordination chantier



Escaliers préfabriqués

Cloisons et faux plafonds modulables

- Conception amont - Agencement
- Techniques de pose dédiées
- Connectique intégrée



Cloisons non porteuses délimitant un espace de travail

Cheminées

- Techniques de conception (CAO)
- Techniques de pose dédiées
- Techniques d'assemblage et protection incendie



Cheminée préfabriquée

-3-

Électricité et équipements électriques

Les installations électriques acheminent le courant vers les différents équipements de l'ouvrage : téléphonie, alarme, vidéosurveillance, détection incendie, Internet, éclairage, chauffage, ventilation, ascenseurs et escaliers mécaniques, stores et volets, etc.

Toutes ces solutions, de courant fort ou faible, sont alimentées par des installations électriques préfabriquées : pieuvres et tableaux électriques. Livrées pré-montées, les connexions manquantes sont réalisées sur chantier.

— Les + de la préfabrication

- Une mise en œuvre du réseau d'alimentation d'un ouvrage facilitée
- Une solution particulièrement efficace dans les bâtiments comprenant un grand nombre d'espaces identiques : logements étudiants, maisons de retraites, etc.
- Une modularité qui permet de s'adapter aux ouvrages les plus complexes

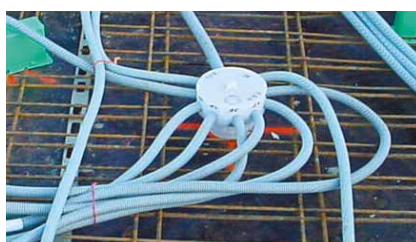
L'arrivée du BIM

Dans la construction modulaire, le câblage électrique est directement intégré en usine dans la structure du bâtiment. Seuls les branchements restent à faire sur chantier. Le BIM devrait ainsi permettre de visualiser ce câblage de façon dynamique – de même que les autres équipements notamment électriques dans la structure, tout en réduisant les erreurs potentielles.

Les compétences clés

— Pieuvres électriques

- Techniques de conception (CAO)
- Lecture de plans de réseau
- Techniques de pose et de réalisation des branchements efficaces



« Nœud » d'une pieuvre électrique

— Tableaux électriques

- Techniques de conception (CAO)
- Lecture de la documentation de câblage
- Techniques de pose et de réalisation des branchements efficaces



Tableau électrique préfabriqué

-4-

Plomberie et CVC (chauffage, ventilation et climatisation)

Les équipements de plomberie et CVC sont destinés à l'acheminement et l'alimentation des installations de l'ouvrage en fluides, eau, air, électricité.

— Les + de la préfabrication

- Mise en œuvre rapide d'un réseau d'eau ou de chaleur, adapté aux contraintes spatiales de l'ouvrage
- Simplicité d'installation grâce aux kits de mise en relation entre éléments préfabriqués et équipements à raccorder
- Polyvalence et modularité : de grands ensembles préfabriqués tout-en-un (plomberie, électricité, chauffage) peuvent être proposés en prêt-à-poser

— L'arrivée du BIM

Il devrait permettre à l'avenir de visualiser les flux générés par les réseaux d'eau et de chaleur, afin de juger de leur efficacité et faciliter une production sur-mesure.

— Les compétences clés

— Pieuvres hydrauliques

- Techniques de conception (CAO)
- Lecture de plans de réseau
- Techniques de pose et de réalisation des branchements efficaces



Pieuvre hydraulique

— Caisson technique

- Polyvalence plomberie, électricité, chauffage
- Techniques de pose et de réalisation des branchements efficaces



Caisson technique « tout-en-un »

-5- Rénovation

La rénovation recouvre les activités qui concourent à l'amélioration et à la modernisation de tout ou partie d'une construction. Elle implique généralement l'utilisation de matériaux neufs et diffère de la restauration en ce qu'elle peut nécessiter la démolition partielle de l'ouvrage.

Fenêtres, plaques d'isolation intérieure et extérieure ou parquets sont autant de solutions constructives préfabriquées couramment utilisées en rénovation.

— Les + de la préfabrication

- **Facilité d'installation**
- **Réduction du temps passé sur le chantier (déplacement des travaux en atelier)**
- **Accélération de la livraison de l'ouvrage pour un retour plus rapide des occupants (habitation individuelle, collectif) ou des activités (site industriel)**

Une réponse aux besoins de massification

De récentes études sur la rénovation énergétique des bâtiments perçoivent dans la préfabrication une méthode innovante pour atteindre les objectifs ambitieux des pouvoirs publics : 500 000 logements rénovés par an.

Pour illustration, les projets pilotes lancés aux Pays-Bas sur la base des solutions Energiesprong, qui s'exportent en France et ailleurs en Europe, comprennent jusqu'à 80 % de produits préfabriqués.

Les compétences clés

Fenêtres

- Prises de cotes
- Techniques d'assemblage
- Habillage plâtre



Fenêtre de toit

Parquets clipsables

- Prises de cotes
- Techniques d'assemblage
- Gestions des finitions



Lame de parquet clipsable

Isolation extérieure

- Prises de cotes
- Techniques d'assemblage
- Étanchéité, thermique, acoustique



Lames de bardage en bois rainuré

Isolation intérieure

- Prises de cotes
- Techniques d'assemblage et gestions des finitions
- Thermique et acoustique



Pose d'une solution d'isolation « collée » sur un mur porteur

-6- Travaux Publics

Ils intègrent les travaux de voiries et de réseaux, les ouvrages d'art (ponts, tunnels, écluses, etc.), les équipements de transport (voies ferrées, routes, etc.) et les travaux d'aménagement du territoire.

Si la construction en filière humide est bien représentée sur les chantiers, les solutions en béton préfabriqué sont également régulièrement utilisées et maîtrisées par les entreprises.

— Les + de la préfabrication

- **Diversité et capacité d'adaptation aux spécificités des grands projets, lorsqu'il s'agit de réaliser des pièces sur-mesure en grande quantité**
- **Très bonne résistance garantissant la solidité de l'ouvrage et mariage aisé avec d'autres matériaux, tels que l'acier dans la construction d'ouvrages d'art par exemple (ponts suspendus)**

Une évolution architecturale ?

L'évolution de la préfabrication dans les Travaux publics dans les années à venir n'est pas une évidence, celle-ci nécessitant souvent la mise en œuvre de moyens spécifiques, voire dédiés, sur les chantiers.

Son évolution pourrait plutôt être trouvée dans la diversification des matériaux à des fins architecturales.

Les compétences clés

Voussoirs de tunnel

- Levage et manutention d'objets lourds et volumineux
- Contrôle qualité
- Logistique et coordination de chantier



Voussoirs en béton préfabriqués

Mur de soutènement

- Levage et manutention d'objets lourds et volumineux
- Contrôle qualité
- Logistique et coordination de chantier



Mur de soutènement

Armatures de ferrailage

- Levage et manutention d'objets lourds et volumineux
- Contrôle qualité et procédures de sécurité
- Logistique et coordination de chantier



Modélisation du ferrailage des parois d'une gare de la Ligne 15 Sud

Gradins

- Levage et manutention d'objets lourds et volumineux
- Contrôle qualité
- Logistique et coordination de chantier



Gradins en béton préfabriqués



A close-up photograph of a metal manifold with several valves. The top row of valves has blue handles, and the bottom row has red handles. The manifold is made of polished metal and is connected to various pipes and fittings. The background is a plain, light-colored wall.

03

LA PRÉFABRICATION DANS LES ENTREPRISES DU BTP

- 1- La taille de l'entreprise, un facteur déterminant
- 2- La préfabrication n'est pas réservée qu'à la construction neuve
- 3- Perception et nature des chantiers déterminent les usages
- 4- Opportunités et freins au développement de la préfabrication selon les entreprises

-1-

La taille de l'entreprise, un facteur déterminant

Le recours à la préfabrication

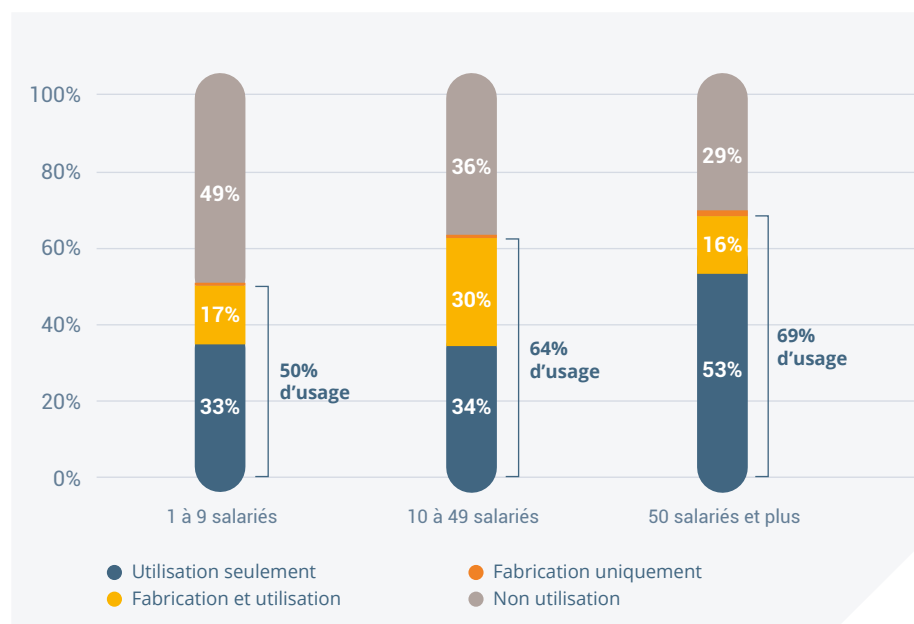
Plus les entreprises sont de taille importante, plus elles ont recours à la préfabrication. À cela, une explication simple : les grandes entreprises peuvent remporter des marchés conséquents, où l'effet série de la préfabrication permet de faire baisser les coûts et les délais de façon significative.

La réalisation en propre d'éléments préfabriqués

Les entreprises de 10 à 49 salariés sont celles qui réalisent elles-mêmes le plus d'éléments préfabriqués, l'investissement dans des machines impliquant une taille et un volume d'affaires suffisants pour les alimenter en permanence.

Au-delà de 50 salariés, les entreprises se tournent vers un modèle plus industriel, en sous-traitant ou en filialisant l'activité.

Usages de la préfabrication selon la taille de l'entreprise



Source : enquête en ligne KYU Lab pour l'Observatoire des métiers du BTP - 694 réponses

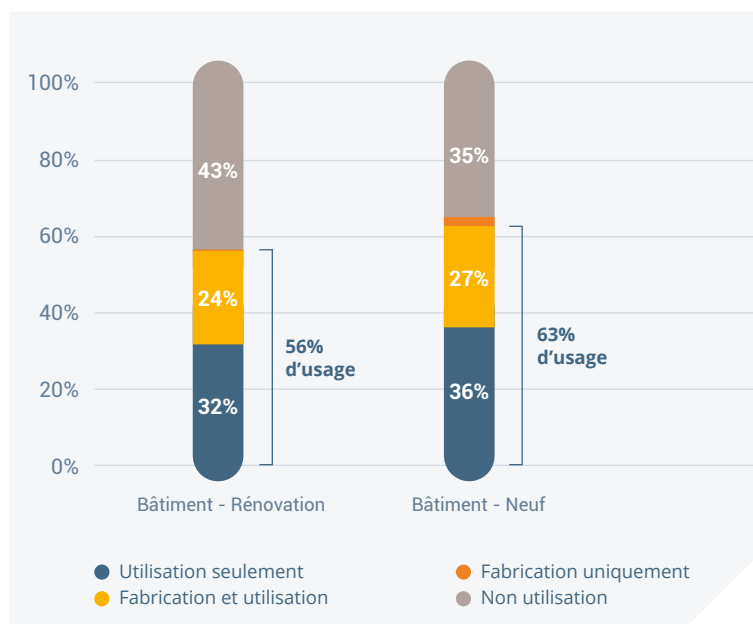
-2-

La préfabrication n'est pas réservée qu'à la construction neuve

Si la préfabrication se retrouve davantage sur les chantiers de construction neuve (pour près de 2/3 des entreprises), où les éléments préfabriqués sont aisés à installer, plus de la moitié des entreprises qui travaillent majoritairement en rénovation en utilisent également.

Cela concerne principalement l'aménagement intérieur (meubles, portes, plaques de plâtre) et l'enveloppe extérieure (fenêtres et isolation).

Usages de la préfabrication selon le type de marché



Source : enquête en ligne KYU Lab pour l'Observatoire des métiers du BTP - 694 réponses

-3-

Perception et nature des chantiers déterminent les usages

Priorité aux éléments structurants et sur-mesure

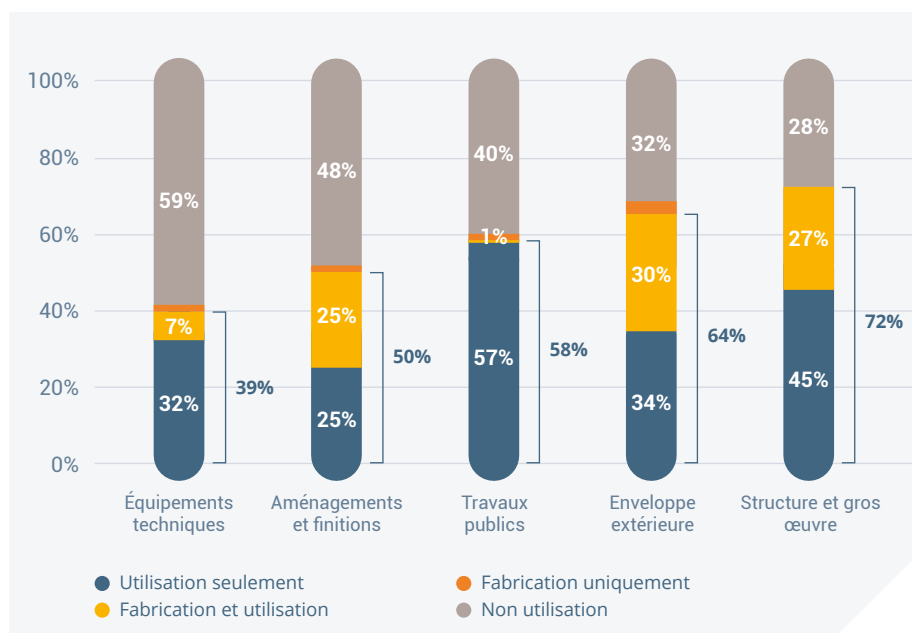
Structure et gros œuvre, enveloppes extérieures, Travaux Publics sont les domaines d'activité qui déclarent avoir le plus recours à la préfabrication. Cela s'explique en partie par la perception de la préfabrication comme fourniture d'éléments structurants et sur-mesure, qui favorise leur utilisation.

Un recours moindre en aménagement et finitions

Le recours à la préfabrication est moindre dans les activités d'aménagement et les finitions (hors menuiserie). Dans le détail, le propos reste à nuancer, pour trois raisons :

- Certains éléments préfabriqués sont tellement ancrés dans les usages qu'ils ne sont plus considérés comme tels : carreaux de plâtre, tableau électrique, etc. ;
- Les corps de métier recourant peu à la préfabrication du fait de la nature de leurs activités y sont plus nombreux (peinture, carrelage, etc.) ;
- Les corps de métier de l'aménagement intervenant davantage sur des chantiers de rénovation, l'usage d'éléments préfabriqués y est moins aisé.

Quelle est l'activité principale de votre entreprise ?



Source : enquête en ligne KYU Lab pour l'Observatoire des métiers du BTP - 694 réponses

Une activité historique en charpenterie et menuiserie

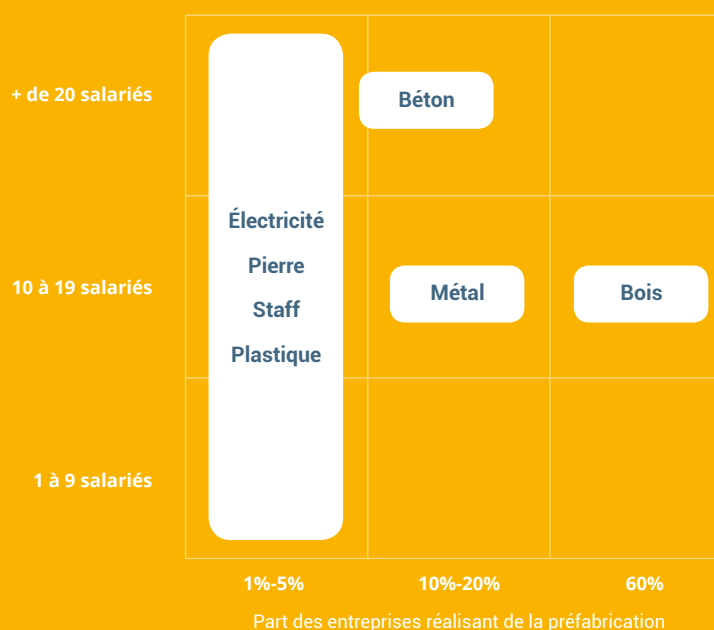
Dans certains corps d'état en revanche, comme la menuiserie et la charpenterie, l'usage de la préfabrication est historique, directement liée à la nature de leurs activités et à l'utilisation du bois comme matériau premier. Une majorité d'entreprises disposent ainsi d'un atelier en propre, quelle que soit leur taille, même les plus petites.

Zoom sur la préfabrication en propre selon la nature des matériaux

La majorité des entreprises réalisant des éléments préfabriqués en propre, en atelier ou en usine, sont issues de la **filière bois** et comptent en moyenne de 10 à 20 salariés. Elles interviennent sur des marchés régionaux, les coûts de transport des éléments préfabriqués limitant leur rayon d'action.

Suivent les entreprises de la **filière métal** (charpenterie métallique, zinguerie), comptant en moyenne, comme pour la filière bois, 10 à 20 salariés. Quant à la **filière béton**, le recours à la préfabrication concerne principalement les entreprises de + de 20 salariés, au vu de l'importance des investissements à réaliser.

Profil type de la pratique de la préfabrication selon les filières matériaux



Source : enquête en ligne KYU Lab pour l'Observatoire des métiers du BTP - 91 réponses

-4-

Opportunités et freins au développement de la préfabrication selon les entreprises

Les perceptions varient selon les usages, entre les entreprises qui n'utilisent pas d'éléments préfabriqués, celles qui en utilisent, et celles qui les utilisent et les fabriquent en propre. Des consensus se dessinent toutefois sur les avantages et les inconvénients principaux.

Principaux avantages

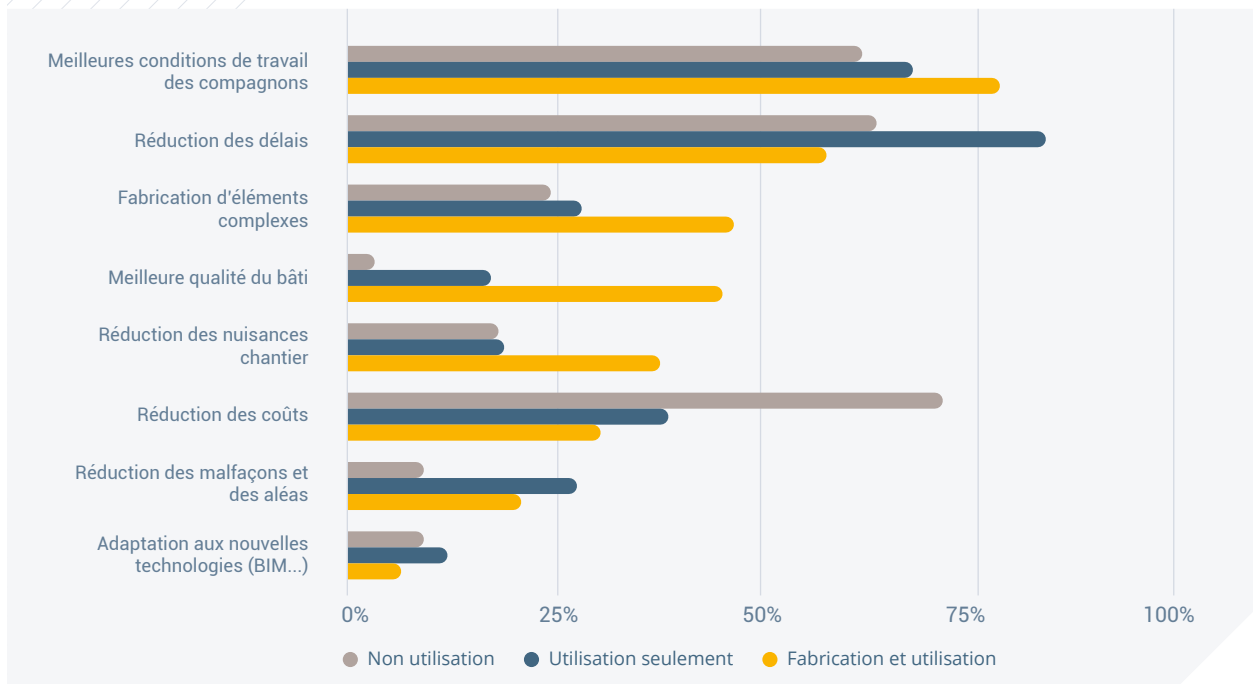
— Amélioration des conditions de travail

Travailler en atelier est **plus confortable** (moins d'aléas météorologiques) et **plus sécurisé** (présence d'outils pour la maintenance, pas d'interaction avec d'autres corps de métier).

— Réduction des délais

Les entreprises qui ne réalisent que l'installation y voient un vrai bénéfice, sans doute parce qu'elles acquièrent des produits relativement standards auprès d'industriels. La réduction des délais est cependant **moins perceptible pour les entreprises qui réalisent des éléments préfabriqués** en propre (temps de conception et de fabrication en atelier non négligeables).

— Les trois principaux avantages



Source : enquête en ligne KYU Lab pour l'Observatoire des métiers du BTP - 176 réponses

Les limites

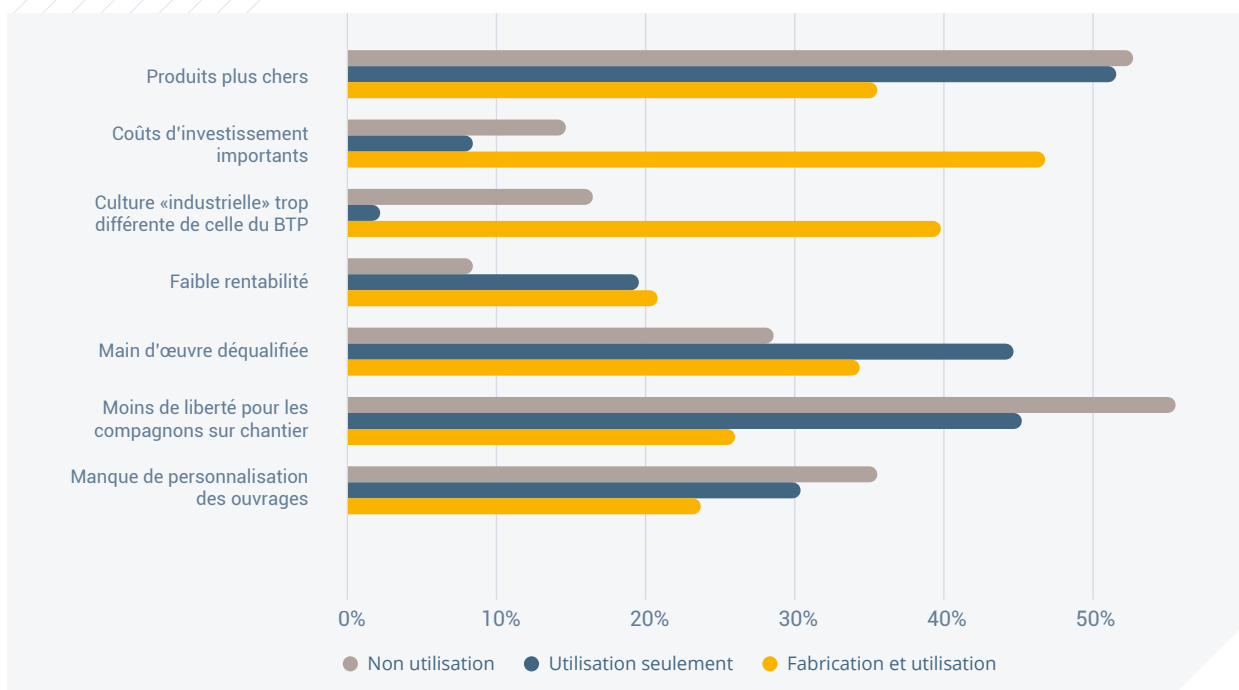
— Coûts du produit et du transport

Les produits préfabriqués sont susceptibles d'être **plus coûteux, si l'on prend en compte le transport dans l'équation économique**, y compris lorsque ces produits sont fabriqués en propre. En effet, si les coûts de fabrication sont plus faibles, le transport et la gestion d'éléments préfabriqués volumineux peuvent s'avérer onéreux. Cela ne préjuge pas d'un raisonnement en coûts complets (délais, main d'œuvre, qualité).

— Coûts d'investissement, faible rentabilité et freins culturels

Pour les entreprises qui fabriquent elles-mêmes leurs éléments, la culture du chantier est assez éloignée de celle de la préfabrication. Sur chantier, les investissements en matériel sont limités et la capacité à résoudre les problèmes au fil de l'eau est valorisée. La préfabrication implique en outre des investissements importants en machine et une anticipation de l'activité.

— Les deux principaux inconvénients



Source : enquête en ligne KYU Lab pour l'Observatoire des métiers du BTP - 167 réponses

- Focus sur la qualité : gains et risques -

Les facteurs favorables

- **La fabrication en atelier** : elle s'exerce dans un cadre protégé des aléas (conditions météorologiques, coactivité), réduisant les risques de non-qualité. Elle donne accès à des équipements plus ergonomiques, pensés pour tous les aspects de la production, de taille plus importante et aux fonctionnalités plus étendues par exemple, à l'ensemble des outillages de l'entreprise. Les équipes peuvent bénéficier de l'expertise du bureau d'études lorsqu'il existe. Certains contrôles qualité ne sont par ailleurs possibles qu'en atelier.
- **L'anticipation du projet** : le recours à la préfabrication impose une anticipation du chantier et des problèmes qui pourraient survenir. Elle requiert une conception plus précise, les éléments étant fabriqués à distance et la mise en place d'actions préventives, afin de garantir la qualité du chantier et de la construction.
- **La reproductibilité** : la préfabrication en atelier permet d'obtenir une meilleure reproductibilité des pièces en petite série grâce aux paramétrages machine.



Les facteurs défavorables

- **Des erreurs qui coûtent cher** : la préfabrication limite fortement les adaptations et modifications sur chantier. Les éléments étant le plus souvent fabriqués sur-mesure pour un chantier donné, ceux-ci sont difficilement recyclables dans un autre projet.
- **Une pose délicate** : des étapes supplémentaires de transport, de levage et de dépose des éléments sont nécessaires, pouvant altérer la qualité du bâtiment final ou entraîner des risques d'accident.





04

—

LES EFFETS DE LA PRÉFABRICATION SUR LES ENTREPRISES

- 1- Les impacts sur l'organisation des chantiers
- 2- Les impacts sur les métiers et les compétences

-1-


Les impacts sur l'organisation des chantiers

Une phase de conception plus aboutie et nécessairement finalisée au démarrage du chantier

- L'intégralité de la conception doit être finalisée avant de lancer la production des éléments préfabriqués, les impacts financiers d'une erreur de conception entraînant la fabrication d'éléments incompatibles pouvant être très importants. Toute erreur paralyse alors le chantier, dans l'attente de la fabrication et de la livraison des nouveaux éléments.

Une logistique amont à structurer parfaitement pour garantir la continuité du chantier

- Le transport des éléments préfabriqués, souvent lourds et volumineux, peut renchérir le coût du chantier de façon significative. L'optimisation des transports (km parcourus, taux de chargement, volumes transportés) est donc un enjeu clé pour préserver la rentabilité du chantier.
- La fluidité des livraisons au fur et à mesure de l'avancement du chantier doit être garantie, afin d'éviter toute interruption, un retard de livraison d'un élément, quel qu'il soit, pouvant paralyser l'ensemble du chantier.



Le développement des contrôles qualité avant la mise en œuvre des éléments préfabriqués

- La mise en place de contrôles systématiques ou aléatoires sur les pièces critiques est nécessaire, la mise en œuvre d'éléments défectueux ou incompatibles, au-delà des coûts engendrés, pouvant mettre en péril l'ensemble de l'ouvrage.
- La fonction qualité doit donc prendre de l'ampleur dans les entreprises concernées.



Une coordination sans faille pour garantir la fluidité du chantier et une communication efficace

- Les moyens de manutention et de levage sont très sollicités et nécessitent d'être rigoureusement organisés.
- La coordination entre les équipes est indispensable pour garantir le bon avancement d'un chantier. Celle-ci doit s'appuyer sur une vision claire et partagée du déroulement des opérations par tous les participants, personnel d'encadrement comme personnel d'exécution, afin de ne pas brider l'autonomie et la prise d'initiatives sur le chantier.

-2- Les impacts sur les métiers et les compétences

Les compétences-clés à développer

Conception

L'usage de la préfabrication impose une grande rigueur et un parfait aboutissement de la conception avant le lancement de la production. Elle requiert des compétences de plus en plus pointues, avec l'arrivée du BIM notamment, qui devrait se généraliser dans les prochaines années.

Logistique et coordination de chantier

L'utilisation de sous-ensembles préfabriqués demande de mettre en place une solide logistique pour garantir la fluidité du chantier et prévenir les coupures et de renforcer les compétences d'encadrement en la matière. Pour ce faire, des logiciels de suivi logistique peuvent être développés entre les lieux de production et les chantiers.

Levage et manutention

Le levage et la manutention d'éléments préfabriqués, souvent lourds et volumineux, imposent une maîtrise accrue des moyens matériels pour une très grande précision et pour garantir la sécurité des personnes sur les chantiers.

Mise en œuvre

Des compétences techniques particulières doivent être développées, afin de mettre en œuvre les éléments préfabriqués dans les règles de l'art. Elles peuvent être très accessibles (pose de plaques de plâtre) ou complexes (pose d'un voussoir).

Numérique

Au-delà d'une conception qui relève de plus en plus du digital, les outils numériques doivent également être maîtrisés sur les chantiers. Les supports aidant à la mise en œuvre des éléments préfabriqués sont en effet largement numérisés : applications pour smartphones et tablettes, guides de pose en ligne, tutoriels vidéos, etc.



Des métiers en croissance

Au regard de ces compétences-clés, 5 grandes catégories de métiers apparaissent particulièrement en croissance.

- Les **métiers industriels** (opérateur, contrôleur qualité) : ils sont appelés à se développer au fur et à mesure que les entreprises de préfabrication grandissent et spécialisent leurs salariés.
- Les **métiers de la conception** : leur évolution est nécessaire pour tirer pleinement partie du BIM et de la commande numérique.
- Les **métiers de l'installation** : la démultiplication des éléments préfabriqués proposés demande une veille constante sur les produits et leurs spécificités, afin de garantir leur bonne installation.
- Les **métiers du coffrage** : ils doivent intégrer les spécificités du coffrage en atelier (coffreur préfabricateur, concepteur de moule).
- Les **métiers de la manutention lourde** (grutier, levageur) : ils sont devenus incontournables pour accueillir et installer les éléments préfabriqués volumineux (grands ensembles) sur les chantiers.



MB 106A
B6
6000
3



MB 106A
B6
6000
3



MB 106A
B6
6000
3



MB 106A
B6
6000
3

The background is a blurred photograph of a factory floor. In the foreground, there are rows of white, rectangular precast concrete blocks resting on a metal structure with blue vertical supports. The background shows more of the factory environment, including colorful banners or lights in shades of red, white, and blue.

05

—

UNE NÉCESSAIRE ÉVOLUTION DES COMPÉTENCES

- 1- Les compétences en entreprise face à la croissance de la préfabrication
- 2- Des besoins identifiés par les entreprises
- 3- L'offre de formation : quelle réponse ?

-1-

Les compétences en entreprise face à la croissance de la préfabrication

Polyvalence ou spécialisation

Dans les entreprises produisant des éléments préfabriqués, **1/4 des effectifs en moyenne travaillent en atelier**, les 3/4 restants exerçant sur chantier ou dans une moindre mesure en bureau d'études ou dans l'administration, avec, dans certaines structures, des ratios d'une personne en atelier pour quatre personnes sur chantier. Ces proportions cachent toutefois des **pratiques différentes selon la taille des entreprises** :

- **Les petites entreprises** : rotations et polyvalence sont de mise, avec des salariés qui passent en atelier pour préfabriquer leur commande, puis sur chantier pour procéder à la pose ou à l'installation. Ces pratiques concernent 65% des salariés : 32% tournent systématiquement, 33% occasionnellement.
- **Les plus grandes entreprises** : elles spécialisent leurs salariés, en production ou en installation, pour gagner en productivité. Ils représentent 35% des effectifs.

À noter que ces **pratiques relèvent plus de questions organisationnelles que d'une logique de compétences**.

Compétences générales ou spécifiques ?

— Les recrutements

Peu nombreuses sont les entreprises qui recrutent sur des compétences particulières liées à la préfabrication. Ainsi, seuls 17% des entreprises ayant répondu à l'enquête demandent à leurs futurs salariés des compétences en utilisation de machines (opérateur machine, soudeur-opérateur de commande numérique) ou en conception (dessin, calcul de structures, CAO).

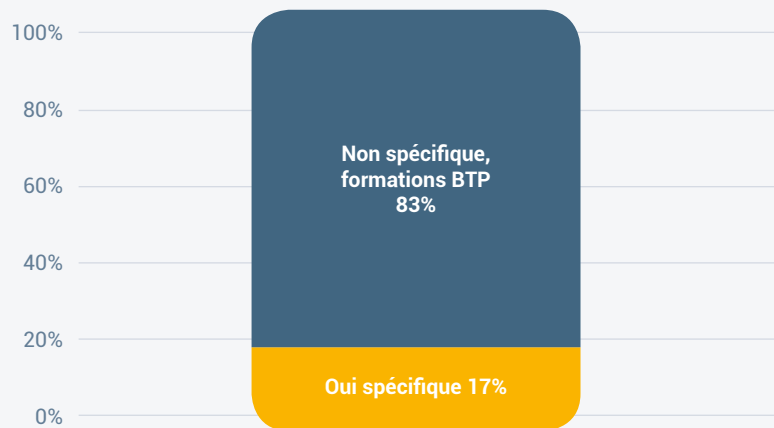
Dans la très grande majorité des cas, les entreprises recrutent toujours selon leur spécialité, sans distinction de compétences spécifiques.

— Salariés en atelier / salariés sur chantier : quels profils ?

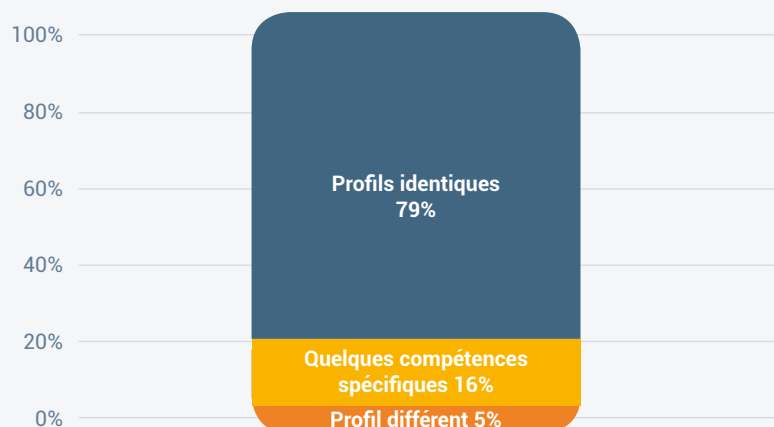
La très grande majorité des entreprises demandent une polyvalence atelier / chantier à l'ensemble de leurs salariés. Les profils entre atelier et chantier restent donc pour la plupart identiques.

Un certain nombre de compétences sont toutefois davantage développées chez les salariés « assembleurs » : lecture de plan (électronique), levage et manutention, soudage, coordination de chantier et logistique.

Les salariés qui travaillent à l'usine/atelier ont-ils une formation ou des compétences spécifiques ?



Les profils des salariés mettant en œuvre les solutions préfabriquées sont-ils les mêmes que pour les solutions traditionnelles ?



Source : enquête en ligne KYU Lab pour l'Observatoire des métiers du BTP - 106 et 123 réponses

-2- Des besoins identifiés par les entreprises

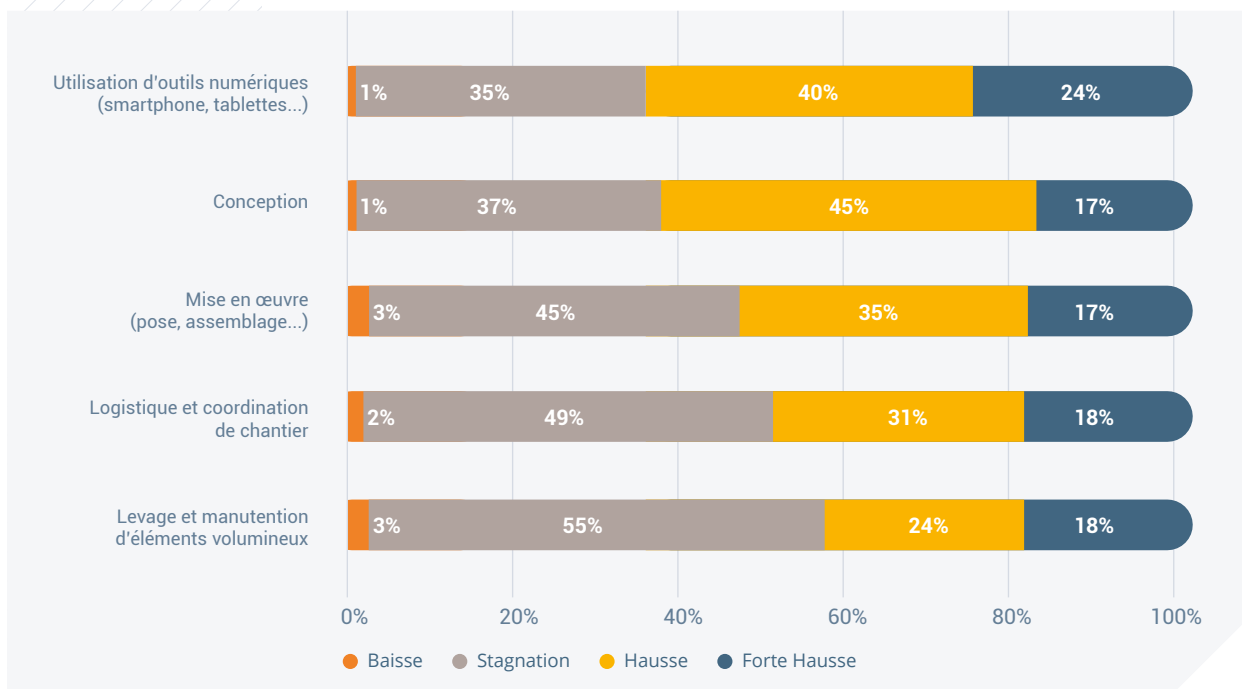
La préfabrication apparaît comme une industrie mature, avec des compétences bien identifiées et peu de nouveaux besoins.

En revanche, dans le BTP, les corps de métier présentent parfois des besoins très différents, excepté pour le numérique, car au-delà de la préfabrication, c'est le mouvement global de numérisation du secteur qui entraîne de nouveaux besoins de **maîtrise des outils numériques**.

Le développement des compétences en **conception, indispensables à l'activité de préfabrication**, arrive au deuxième rang des préoccupations, de façon encore plus prégnante dans la filière bois (charpenterie, menuiserie).

La filière béton exprime enfin des besoins de compétences significatifs dans la **mise en œuvre, la logistique, le levage et la manutention**.

Comment devraient évoluer vos besoins pour les compétences suivantes dans les 2 ans ?



Source : enquête en ligne KYU Lab pour l'Observatoire des métiers du BTP - 113 réponses

-3-

L'offre de formation : quelle réponse ?

Un recours limité à la formation continue

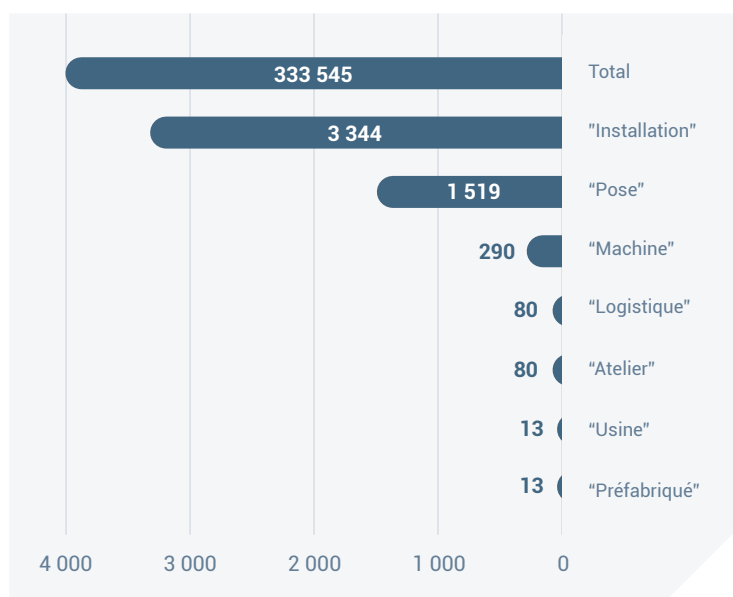
Pour faire face aux besoins, les industriels sont présents pour accompagner à la prise en main des éléments préfabriqués au moyen de démonstrations, ce qui peut concourir à limiter le recours à la formation continue.

L'analyse par mots-clés du recours à la formation montre que moins de 1% des actions sont dédiées à la préfabrication.

Les contenus relèvent par ailleurs davantage de la mise en œuvre (installation, pose) que des process en atelier.

- **Installation** : ces formations concernent les métiers liés à la mise en route de matériels ou de systèmes (électricité, climatisation, domotique)
- **Pose** : ces formations concernent les métiers pratiquant la pose d'éléments inertes (menuiseries, plaques de plâtre, plafonds, sols, portes, etc.)

Nombre de stagiaires aux formations cofinancées par Constructys en 2017 : recherche par mot-clés



Une formation initiale qui s'enrichit progressivement

L'enseignement de la préfabrication reflète de façon générale sa popularité dans les différents corps de métier et les filières. À noter :

- Les certifications de la **filière Bois** prennent en compte la préfabrication dans tous ses aspects
- Les référentiels de la **maçonnerie** intègrent la réalisation et l'installation des éléments préfabriqués
- Les référentiels des **Travaux Publics** intègrent les principes de réalisation et l'installation des éléments préfabriqués
- Bien qu'ils soient concernés par la préfabrication, **certains domaines** comme le chauffage-ventilation-climatisation, la façaderie, la zinguerie ou encore la fabrication de piscine, **n'intègrent pas ou peu la préfabrication** dans leurs référentiels¹.

Dans le détail, les formations certifiantes de premier niveau l'intègrent de façon plus explicite que dans les niveaux de diplômes supérieurs, axés sur l'exécution, où l'enseignement de la préfabrication est plus diffus.

¹ L'étude a été conduite en parallèle de l'évolution de certains référentiels. Ont été intégrés à l'analyse les contenus des référentiels applicables à la rentrée 2019 : CAP Peintre application de revêtements, Carreleur-mosaïste, Métiers du plâtre et de l'isolation, Constructeur d'ouvrages en béton armé, et Constructeur de réseaux de canalisations de travaux publics.

Les évolutions prévues pour la rentrée 2020 des CAP Charpentier bois et constructeur bois, Maçon, Constructeur de routes, Serrurier Métallier, Couvreur, Maintenance des bâtiments de collectivités, n'ayant pas été identifiées ou validées, l'étude se base sur les contenus en vigueur à la rentrée 2019.

Une Quarantaine de formations certifiantes et leurs référentiels analysés dans le cadre de l'étude

+ Compétences installation	<ul style="list-style-type: none"> • BP Monteur dépanneur en froid et climatisation • TP Carreleur/TP Plaquiste • CQP Monteur en plafonds modulaires • CAP Constructeur en béton armé • MC Plaquiste/BP Maçon/Bac pro TP • Bac pro Technicien du bâtiment : organisation et réalisation du gros œuvre • TP Monteur levageur • TP Poseur de menuiserie et aménagement intérieurs • TP Solier moquettiste • CAP Constructeur en canalisations des travaux publics • CAP constructeur en ouvrages d'art • CAP Métiers du Plâtre et de l'Isolation 	<ul style="list-style-type: none"> • Bac pro Technicien menuisier-agenceur 	<ul style="list-style-type: none"> • CAP Charpentier bois • CAP Serrurier métallier • BTS Systèmes constructifs bois et habitat • CAP Constructeur bois • BP Construction d'ouvrages du bâtiment en aluminium, verre et matériaux de synthèse • Bac pro Technicien constructeur bois • CAP Menuisier fabricant de menuiserie[...] • BTS TP • CAP Constructeur d'ouvrages en béton armé
	<ul style="list-style-type: none"> • BP Installations et équipements électriques • BP Monteur en installations de génie climatique • TP Installateur antenniste • TP Monteur dépanneur frigoriste • CQP Compagnon monteur en isolation thermique industrielle • CQP Installateur de portes portails et portes automatiques piétonnes • CAP Carreleur mosaïste 	<ul style="list-style-type: none"> • BTS Constructions métalliques • TP Menuisier aluminium • CAP Menuisier installateur • DUT Génie civil 	<ul style="list-style-type: none"> • BP Métiers de la pierre • Bac pro Ouvrages du bâtiment : métallerie
Pas de compétence	<ul style="list-style-type: none"> • BP Métiers de la piscine • BP Peinture revêtements • CAP Peintre Applicateur de Revêtements • BTS Domotique • BTS Enveloppe du bâtiment : façades étanchéité • TP Couvreur zingueur • TP Maçon du bâti ancien • TP Technicien métreur en agencement et aménagements intérieurs • CQP Façadier itéiste • CQP Technicien d'études et de chantier options : couverture, plomberie, maçonnerie... • Licence pro Métiers du BTP : bâtiment et construction 		<ul style="list-style-type: none"> • CAP Staffeur ornemaniste
	Pas de compétence		Compétences fabrication

- Constat et enjeux : les conditions pour anticiper le développement de la préfabrication -



1- Amener l'ensemble de l'écosystème de la construction à maîtriser les techniques de la préfabrication pour en développer l'usage

Les solutions préfabriquées rassemblent à la fois des produits très courants, largement utilisés, parfois même sans en avoir conscience et des solutions innovantes mais peu utilisées. L'offre apparaît ainsi globalement peu lisible pour les entreprises du BTP et les cas d'usage pertinents ne sont pas toujours bien identifiés.



2- Sensibiliser aux impacts sur les organisations et les métiers

Lorsque l'usage de la préfabrication n'est pas imposé par la maîtrise d'ouvrage ou la maîtrise d'œuvre, il est parfois peu ou pas développé dans les entreprises du BTP par peur d'une perte des savoir-faire traditionnels. Il n'en reste pas moins que la qualité d'un ouvrage relève d'éléments fabriqués et posés dans les règles de l'art.

La préfabrication, réalisée en propre, permet en outre de progresser sur la maîtrise du cycle global de production et sur l'évaluation complète de la réalisation d'un ouvrage, incluant gains en termes de coûts, délais, qualité de la construction, sécurité et pénibilité.

Cette pénibilité pouvant être un marqueur important des métiers du BTP, les gains liés à l'usage de la préfabrication peuvent ainsi concourir à renforcer leur attractivité.



3- Renforcer les compétences liées à la préfabrication

L'offre de formation continue actuelle est limitée et les contenus issus de l'offre de formation initiale présentent d'importantes disparités selon la spécialité et les certifications visées. Alors que la préfabrication ne peut s'apprécier que sous l'angle du cycle global de production, les formations suivies se concentrent davantage sur la mise en œuvre que sur la conception et la production de l'élément préfabriqué en lui-même, des compétences pourtant clés de la préfabrication.



contact@metiers-btp.fr
www.metiers-btp.fr
