



PLAN
MARSHALL
4.0



MÉTIERS D'AVENIR

MONTEUR D'ÉLÉMENTS DE STRUCTURE PRÉFABRIQUÉS

Bois et béton

Mai 2017

Le Forem, Service de veille, analyse et prospective du marché de l'emploi

MONTEUR D'ÉLÉMENTS DE STRUCTURE PRÉFABRIQUÉS, UN MÉTIER D'AVENIR ?

Anticiper les évolutions, l'émergence de métiers ou la transformation de métiers actuels constitue un axe majeur de la mission d'analyse et d'information sur le marché du travail du Forem. Une première étude exploratoire réalisée en 2013 a permis de dégager les grandes tendances d'évolution des secteurs. En 2016, Le Forem poursuit sa démarche en publiant des rapports sur les effets de la transition numérique sur les secteurs en termes d'activités, métiers et compétences. Des métiers d'avenir sont ainsi identifiés. Ils peuvent être de natures différentes. Il peut s'agir de :

- nouveaux métiers ;
- métiers actuels qui évoluent considérablement ;
- métiers avec un potentiel de croissance en effectifs.

Partant de cette base, une analyse en profondeur, « métier par métier » est mise en œuvre. Elle permet de mieux cerner les évolutions des métiers et d'adapter, après l'analyse de grands domaines de transformation attendus, l'offre de prestations. Cette analyse prospective se fonde sur la méthode *Abilitic2Perform*.

Abilitic2Perform est une méthode d'anticipation des compétences basée sur l'animation de groupes d'experts lors d'ateliers successifs. Cette méthode est inspirée des études relatives à la prospective stratégique¹, dont certains outils sont mobilisés comme l'analyse structurelle ou morphologique. Les rapports d'analyse font l'objet d'une publication régulière sur le site Internet du Forem.²

La construction de bâtiments à partir d'éléments structurels préfabriqués en atelier qui sont acheminés et assemblés sur le chantier est une méthode qui s'est imposée dans le secteur de la construction ces dernières années. L'enquête de 2014 sur la Construction Bruxelloise menée par le CSTC indique à ce sujet que : « la problématique du logement financièrement accessible est présentée comme une opportunité d'innover et le besoin en éléments préfabriqués va augmenter, tant pour les constructions neuves que pour les rénovations ».³

¹ Cf. Godet M., Manuel de Prospective stratégique - Tome 1 : *Une indiscipline intellectuelle*, Dunod, 2007 et Godet M., Manuel de Prospective stratégique - Tome 2 : *L'art et la méthode*, Dunod, 2007.

² <https://www.leforem.be/chiffres-et-analyses/metiers-d-avenir-prospectives-abilitic2perform.html>

³ R. Decuypere, J. Van Dessel, Enquête-Innovation Construction Bruxelloise, CSTC, 2015. P. 31, [http://www.confederationconstruction.be/Portals/19/publication/Enqu%C3%AAte%20Innovation%20Construction%20Bruxelloise_rapport_20150504.pdf#search="prefabrication"](http://www.confederationconstruction.be/Portals/19/publication/Enqu%C3%AAte%20Innovation%20Construction%20Bruxelloise_rapport_20150504.pdf#search=), consulté le 3 mai 2017.

TABLE DES MATIERES

MONTEUR D'ÉLÉMENTS DE STRUCTURE PRÉFABRIQUÉS, UN MÉTIER D'AVENIR ?.....	2
Partie 1 – Synthèse des résultats	5
Quelles sont les grandes tendances qui détermineront le plus l'évolution du métier de monteur d'éléments préfabriqués ?	5
Les impacts des évolutions : quels sont les besoins en compétences ?	6
Partie 2 – La démarche et les résultats pas à pas	9
1. Le périmètre du MÉTIER DE MONTEUR D'ÉLÉMENTS DE STRUCTURE PRÉFABRIQUÉS	10
2. Les facteurs les plus importants	12
3. La sélection des facteurs les plus influents	13
4. Les évolutions probables et souhaitables	15
5. Le profil d'évolution	15
6. Les impacts sur les activités et les besoins en compétences	20
Annexe : Impact des hypothèses d'évolution sur les tâches	24

Bien que demandant un travail de planification et de fabrication en amont important, les avantages d'une construction à partir d'éléments préfabriqués sont considérables. Parmi les plus importants, on peut noter :

- un temps de construction considérablement diminué⁴ car la préfabrication en atelier et le montage ne dépendent pas des conditions climatiques. Il n'y a pas de temps de séchage⁵ et les techniques d'exécution pour la préfabrication permettent de travailler plus rapidement en comparaison avec les autres méthodes de construction ;
- une fabrication en atelier plutôt que sur chantier permet d'assurer un meilleur contrôle de la qualité des produits et l'automatisation de certaines tâches ;
- une modularité et une adaptabilité permettent de facilement transformer un bâtiment au gré de ses affectations.

Pour le secteur du bois, une étude menée par « Hout Info Bois » en 2016, en collaboration avec l'Office éco-

nomique Wallon du bois, signale que 60 % des entreprises de construction et de rénovation en bois sont basées en Wallonie. Il s'agit essentiellement de petites structures : 55 % des entreprises réalisent moins de 10 maisons par an. Cette étude constate également que plus de 2.500 maisons avec une ossature bois ont été construites en Belgique en 2016 soit près de 25 % de mieux que durant chacune de ces cinq dernières années.⁶

De plus avec l'émergence d'un nouveau marché comme la construction d'immeubles en bois de plusieurs étages, il existe une réelle perspective d'avenir pour les structures préfabriquées en bois. Il s'agit déjà d'une réalité dans les pays limitrophes⁷ à la Belgique où les constructions, de plus en plus hautes, se multiplient grâce notamment à des tendances favorables comme, la facilité de mise en œuvre du préfabriqué, l'approvisionnement par un circuit court et les qualités isolantes thermiques et acoustiques du bois.

Le secteur de la construction préfabriquée en béton est présent dans tous les autres types de construc-

tion⁸. Selon la FEBE, le marché belge aura certainement besoin des monteurs dans les prochaines années. La préfabrication est la méthode de construction de l'avenir car l'industrialisation de la construction est de plus en plus une nécessité vu la complexité de la construction et des nouveaux outils comme le BIM.⁹

De plus, « le préfabriqué » est communément considéré dans le secteur comme une façon de construire économique, durable, de qualité et polyvalente sur le plan architectural, ce qui en fait l'objet d'un intérêt croissant dans le secteur. Il faut signaler que le secteur a été touché par la crise économique, ce qui a engendré une stabilisation du chiffre d'affaire, accompagnée d'une légère hausse de la productivité. Dans les prochaines années, la FEBE s'attend à une hausse de la productivité, principalement à cause des marchés des pays limitrophes qui sont en croissance.

Fort de ce constat, il apparaît raisonnable de penser que le développement de la fabrication préfabriquée nécessitera d'avoir des monteurs compétents en plus grand nombre qu'aujourd'hui pour répondre à une

⁴ « Les éléments préfabriqués (en béton) intégrant déjà les châssis, le vitrage, l'égouttage, les sprinklers et les canaux de ventilation sont montés en une fois. Les hôpitaux, immeubles de bureaux et tours d'appartements peuvent être érigés à un rythme de deux étages par semaine. » FEBEFAST, Éléments de structure en béton préfabriqué : contextualisation, août 2013, p.7 <http://extranet.febe.be/frontend/files/userfiles/files/Brochures/Contextualisation.pdf>, consulté le 10 mai 2017.

⁵ On est dans une situation où il y a une possibilité de « préfabriquer » alors que le chantier en est au stade des terrassements.

⁶ Il n'est malheureusement pas possible de connaître actuellement les maisons construites à partir d'éléments préfabriqués. Cf. Hout Infos Bois, État de la construction bois en Belgique 2015-2016, <http://www.houtinfobois.be/wp-content/uploads/2017/03/Etat-de-la-construction-bois-en-Belgique-2015-20161.pdf>, consulté le 10 mai 2017.

⁷ En Belgique, le plus haut bâtiment en bois compte cinq étages. En 2015, le record en France était de 7 étages pour un immeuble en bois et un appel à projet pour un immeuble de 15 à 17 étages avait été lancé. Cf. les échos.fr, 21 janvier 2016, https://www.lesechos.fr/21/01/2016/lesechos.fr/021638526907_immobilier--des-immeubles-en-bois-toujours-plus-grands.htm#XPYj4wo0JvGjVSRT.99 Un projet d'un immeuble de 35 étages à Paris a également été conçu mais pas encore réalisé. À une telle hauteur, la construction bois reste expérimentale (Rencontres Filière Bois - Mars 2017).

⁸ La construction de bâtiments à finalité industrielle, d'immeubles à appartements ou de bureaux mais aussi de centres commerciaux, de complexes sportifs, de parking, etc.

⁹ Building Information Modeling.

demande croissante. C'est pourquoi, il a été décidé de mener une analyse prospective sur le métier de monteur d'éléments de structure préfabriqués en bois et en béton.

Le métier de monteur connaît de sensibles évolutions. La présente analyse indique que les contraintes d'exécution liées à la PEB¹⁰, le développement et l'exploitation du BIM, ou encore l'arrivée sur le marché de matériaux hybrides et avec un degré de finition plus élevé, impactent les compétences à maîtriser pour répondre aux exigences de ce métier.

Il s'agit également d'un métier qui s'exerce en équipe avec une répartition de tâches qui varie selon l'organisation opérationnelle sur chantier des entreprises. Cette organisation est d'ailleurs essentiellement dépendante des moyens humains de cette dernière. Ainsi derrière la dénomination de monteur, on peut retrouver des personnes spécialisées dans le maniement des grues, des opérateurs de connections entre les éléments, des chefs d'équipes, etc. Les formations qui seraient mises en place à l'avenir devraient prendre en compte cette réalité en offrant un module commun général, suivis de modules spécialisés en fonction de la place occupée dans l'équipe de monteurs.

En dehors des formations internes des entreprises, il apparaît qu'il n'existe pas de formation de monteur d'éléments préfabriqués pour le bois et le béton alors

qu'il s'agit d'un métier d'avenir du secteur. Les entreprises participantes spécialisées dans la fabrication et le montage d'éléments préfabriqués en béton ont ainsi signalé qu'à défaut de personnel formé disponible sur le marché de l'emploi, ils proposaient à des maçons ou des conducteurs de chantier de se former au sein de l'entreprise.

La FEBE¹¹ apporte un élément de réponse par rapport à cette situation. Elle indique que la préfabrication des constructions en béton est : « souvent considérée, par les non-initiés, comme une variante technique de la mise en œuvre des constructions coulées sur place. Dans cette approche, la préfabrication signifie uniquement que des parties de la construction sont préfabriquées dans des usines spécialisées, et qu'elles sont ensuite assemblées sur chantier de telle façon que le concept initial de la construction coulée en place soit respecté. » Elle précise ensuite que : « Cette approche est erronée. Tout système de construction a ses particularités qui ont une influence plus ou moins grande sur la disposition constructive, les dimensions des portées, le système de stabilité, etc. Le meilleur résultat possible n'est atteint que lorsque, dès le début de la conception, les exigences spécifiques et particulières du système de construction prévu sont respectées ». ¹²

En amont de ce travail il semblait intéressant de travailler au sein des mêmes ateliers avec des experts du bois et du béton considérant que les tendances qui

feraient évoluer le métier de monteur d'éléments de structure préfabriqués, qu'ils soient en bois ou en béton, seraient très proches. La présente analyse confirme cette hypothèse. De plus les évolutions de compétences pour ces deux secteurs convergent.

Pour faciliter la lecture du rapport nous emploierons par la suite le terme « monteur » pour désigner « le monteur d'éléments de structure préfabriqués que ce soit en bois ou en béton ».

Ce rapport comprend deux parties. La première présente une synthèse des résultats reprenant l'ensemble du profil d'évolution et les activités clés pour l'avenir.

La seconde présente dans le détail l'ensemble du processus d'analyse dans l'ordre chronologique de son déroulement. Le lecteur y retrouvera notamment la liste (non exhaustive) de compétences pointées par les participants comme connaissant une évolution et étant considérée comme importante dans le cadre d'une formation.

¹⁰ Performance énergétique du bâtiment.

¹¹ La FEBE est la fédération de l'industrie du béton préfabriqué.

¹² FEBE, ibid. p.3.

Partie 1 – Synthèse des résultats

Quelles sont les grandes tendances qui détermineront le plus l'évolution du métier de monteur d'éléments préfabriqués ?

L'introduction du BIM¹³ et son déploiement est un facteur d'évolution qui impacte l'ensemble du secteur de la construction. Il s'agit notamment, en utilisant une tablette ou un smartphone d'accéder en temps réel à un niveau de précision et une qualité d'informations inégalés. Cette nouvelle technologie transforme complètement la manière de communiquer et de collaborer au sein du chantier. Selon les participants, le BIM est encore une réalité marginale en Wallonie¹⁴, dans le secteur du béton et ne semble pas à l'ordre du jour dans le secteur du bois.

La polyvalence et l'hybridation des matériaux se développent en lien avec les évolutions des systèmes constructifs et la possibilité de construire des bâtiments préfabriqués en bois de plus en plus hauts. C'est une tendance qui oblige le monteur à travailler avec d'autres matériaux que ceux qu'il emploie aujourd'hui¹⁵.

Cette tendance est renforcée par le développement de circuit-court impliquant une exploitation des produits locaux. On recherche également des produits biologiques. Le chanvre et les matelas de fibre de bois sont des exemples de matériaux avec lesquels le monteur devra travailler à l'avenir.

L'hybridation des matériaux apparaît également suite au développement d'éléments préfabriqués présentant un haut niveau de finition. Des éléments, comme des fils électriques ou encore des tuyaux de raccordement en plastique sont intégrés dans l'élément préfabriqué. Cette hybridation est présente dans le bois et dans une moindre mesure pour le béton.¹⁶ Suivant la taille du chantier et l'organisation des entreprises, un monteur peut être amené à faire ces connexions lui-même (y compris les connexions électriques).

En lien avec le facteur précédent, l'augmentation des performances du bâtiment implique des connexions complexes des éléments préfabriqués. Le monteur ne doit plus simplement penser à l'aspect mécanique de l'assemblage, il doit appliquer différents matériaux pour assurer la jointure entre deux éléments, conformément aux exigences environnementales du moment.

La rapidité de la méthode, impliquant des délais d'exécution plus courts, est un point fort pour la construction à partir d'éléments préfabriqués. La rapidité d'exécution va encore s'accélérer grâce à des éléments de mieux en mieux finis.

Le développement d'entreprises spécialisées et distinctes entre la fabrication et le montage est une tendance qui pourrait se développer dans les prochaines années et qui impliquerait pour les entreprises de monteurs de concentrer leurs collaborations avec quelques fabricants pour assurer une parfaite connaissance des produits et des méthodes d'exécution à employer.

L'utilisation des matériaux en bois dans des constructions multi-étages devrait, selon les participants, se développer considérablement dans les prochaines années. Il y a une tendance lourde dans les pays limitrophes à utiliser du bois dans la construction multi-étage. Ces bâtiments mixeront les matériaux en bois et en béton.

La réglementation (hors PEB) évolue et augmente le niveau de contrainte. À titre d'exemple, on peut citer la limitation du bruit sur les chantiers dans un environnement fortement urbanisé.

¹³ Pour plus d'informations à ce sujet cf. Le Forem, Métiers d'avenir : Du dessinateur en bâtiment au BIM modelleur, avril 2017, https://www.leforem.be/Mun-goBlobs/834/470/20170413_A2P_Dessinateur_en_batiment.pdf

¹⁴ La société ERGON a indiqué que le BIM était exploité depuis deux ans. Les monteurs utilisent un logiciel de visualisation leur offrant un niveau de détail beaucoup plus important que les plans sur papier.

¹⁵ P. ex. l'utilisation d'isolants acoustiques, de matériaux qui évitent la remontée capillaire.

¹⁶ Cela s'explique par le fait que les éléments intégrés à l'élément préfabriqué béton sont moins modulables que pour les éléments préfabriqués en bois.

Les réponses apportées aux **exigences de la PEB¹⁷ des bâtiments et la complexité des nœuds constructifs** qui en découle est une matière où les entreprises s'améliorent. Cependant, il y a encore des efforts à faire pour atteindre l'objectif de bâtiments à énergie quasi nulle d'ici 2020¹⁸. Cette tendance implique, selon les participants, d'utiliser de nouveaux matériaux mais aussi de prendre en compte des spécificités¹⁹ qui ont été peu prises en compte jusque dans un passé proche.

L'obligation de gérer le montage, démontage et recyclage impliquera de pouvoir réutiliser des éléments dans d'autres projets de construction ou de pouvoir remettre un site à son état naturel après déconstruction du bâtiment. Le monteur peut être amené à procéder à l'avenir au démontage des structures.²⁰ On peut noter que le socle des compétences à exploiter pour le démontage apparaît comme similaire à celui à utiliser pour le montage.

Ce point a également été l'occasion d'évoquer la rénovation et la construction en hauteur sur un bâtiment existant qui s'impose petit à petit suite au tarissement de terrains constructibles dans le pays et tout particulièrement en Flandre. Il s'agit d'un point important puisque le monteur doit prendre en compte le bâtiment existant pour monter la structure préfabriquée.

Enfin, les exigences qualité de la mise en œuvre vont être de plus en plus élevées dans la construction par montage d'éléments préfabriqués. En effet, un élément préfabriqué avec une finition intérieure plafonnée en usine rend indispensable une protection des éléments contre les intempéries et lors de leur transport sur chantier.

Les impacts des évolutions : quels sont les besoins en compétences ?

Deux constats ont émergé au fil du processus de l'analyse. Tout d'abord trois grandes tendances impactent le plus l'évolution du métier : l'émergence de bâtiments en bois multi-étages, les exigences de performances environnementales de plus en plus fortes et l'emploi de matériaux hybrides d'autre part nécessitent de mettre à jour les connaissances des matériaux et les techniques de liaison à employer.

Ensuite, le niveau de finition des éléments préfabriqués étant de plus en plus élevé, le monteur devra les manipuler avec précaution et être de plus en plus minutieux et soigneux dans son travail. Au-delà d'un apprentissage, il s'agit de conscientiser le monteur que le respect scrupuleux de la technique de construction

est essentiel pour éviter des problèmes de PEB qu'il sera difficile et coûteux de résoudre en aval de la construction.

Par ailleurs, la communication entre le monteur et les conducteurs d'engins doit être rapide, claire et précise dans un contexte où une erreur peut avoir de lourdes conséquences financières et mettre en danger le personnel présent sur le chantier²¹. Une bonne connaissance active et passive à l'écoute et à l'oral de la langue employée sur le chantier (français et/ou néerlandais) apparaît donc indispensable.

Dans cette première partie qui se veut synthétique, nous n'évoquons, par activité, que les compétences les plus influencées par le scénario d'évolution du métier. Une liste des compétences importantes en lien avec les tâches les plus impactées est disponible dans la seconde partie de ce rapport²², à laquelle nous renvoyons le lecteur pour plus de détails.

L'exploitation des sources techniques a mis en avant, dans le cadre de projet de construction, l'exploitation du BIM qui devrait petit à petit se généraliser dans les

¹⁷ L'objectif de la performance énergétique des bâtiments (PEB) est de réduire la consommation d'énergie primaire des bâtiments.

¹⁸ Pour plus d'informations cf. le SPW (DGO4) et l'ULG (Cifful), le guide PEB 2015, <http://energie.wallonie.be/servlet/Repository/le-guide-peb-2015.pdf?ID=32266>

¹⁹ P. ex. la continuité de l'enveloppe, de l'étanchéité acoustique et à l'air.

²⁰ Les participants considèrent qu'un monteur a les compétences nécessaires pour effectuer le démontage.

²¹ À titre indicatif, PREFACO SA indique dans sa documentation promotionnelle réaliser des colonnes préfabriquées de 20 m de long et de 40 tonnes. La société ERGON indique quant à elle réaliser des poutres préfabriquées de 60 m de long. Cf. http://www.ergon.be/wp-content/uploads/2016/05/ERGON_TechnischeGids_FR.pdf

²² Cf. pp. 20-23.

prochaines années²³. Les informations consultées à partir d'un support tel que la tablette numérique nécessitent de former les monteurs à la navigation²⁴ dans un programme de visualisation en trois dimensions. Il s'agit pour le monteur d'aller chercher rapidement et d'interpréter les informations pertinentes lui permettant d'exécuter ses tâches.²⁵ Le monteur devrait, avec l'arrivée du BIM, consulter préventivement ces données techniques afin d'anticiper les problèmes rencontrés sur chantier.

La mise en application de la méthode d'exécution de la construction implique de contrôler la qualité des matériaux et de vérifier, dans la mesure du possible, si ceux-ci sont bien en conformité avec les normes en vigueur. Dans les grandes entreprises travaillant le béton et participant à la présente démarche, il s'agit d'un travail réalisé en amont du travail sur chantier.

De plus, le montage de structures préfabriquées dans des espaces urbains va se développer tant pour la construction en bois de maison que pour des bâti-

ments multi-étages²⁶. Cela a pour conséquence de travailler dans un environnement avec des contraintes spécifiques dont des espaces réduits.²⁷

Enfin, la maîtrise d'outils de contrôle est également une nécessité récente. D'une part, on constate qu'il est aujourd'hui demandé au monteur d'effectuer la réception de certains éléments du chantier.²⁸ D'autre part, il apparaît que les contraintes pour la réalisation d'ouvrages sont tellement élevées qu'il est nécessaire de réaliser régulièrement des mesures de contrôle.²⁹

Assurer une liaison correcte entre les différents éléments préfabriqués demande de maîtriser les techniques³⁰ permettant de répondre aux exigences environnementales les plus poussées mais aussi d'exploiter la bonne méthode en fonction de la situation rencontrée. Les monteurs sont souvent confrontés à des difficultés qui ne sont pas présentes sur les plans en deux dimensions³¹. Par ailleurs, plusieurs participants signalent que de nombreux détails sont souvent disponibles pour des situations simples alors que les situations complexes manquent de détails.

Il est également signalé l'importance de réaliser des liaisons soignées sur le plan esthétique pour des bâtiments résidentiels alors que cela n'était pas un critère important dans la construction de bâtiments industriels.

Enfin, améliorer la compréhension globale des éléments constitutifs, tout comme exploiter les outils et les consommables adéquats en fonction des matières avec lesquelles on travaille, apparaît comme un moyen efficace pour prévenir des erreurs de construction.³²

Monter et ancrer les éléments de la construction aux constructions contiguës, fixer des éléments de la construction les uns aux autres et ajuster des éléments à assembler impliquent, sur base de la nature du matériau sur lequel est ancré l'élément préfabriqué, de connaître le type d'ancrage et la méthode

²³ En dehors des « petites » constructions comme la maison individuelle.

²⁴ P. ex. savoir passer du plan 3D à un plan 2D.

²⁵ Une des entreprises participant à la démarche signalait espérer gagner beaucoup de temps avec la visualisation numérique, qui permettrait d'éviter beaucoup de communications téléphoniques entre le bureau de dessin, le chef de chantier, et le maître d'œuvre pour résoudre un problème.

²⁶ Les multi-étages en bois peuvent mêler des éléments en bois, en béton et en métal.

²⁷ Un des participants donnait l'exemple de l'emploi d'éléments préfabriqués, qui se situait jusqu'à présent essentiellement sur des chantiers industriels dans de larges espaces aérés, alors qu'aujourd'hui on doit penser à placer des éléments préfabriqués dans un environnement urbanisé, ce qui peut impliquer de bloquer une rue et de travailler dans un environnement encombré.

²⁸ P. ex. les barres d'attente sur lesquelles seront placés les éléments préfabriqués sont réceptionnées par le monteur qui vérifie si leur alignement est conforme au plan.

²⁹ P. ex. vérifier l'alignement des éléments préfabriqués.

³⁰ P. ex. dans le secteur du béton, un participant signalait que souvent, la mousse isolante placée entre deux panneaux est souvent placée trop tôt, trop tard et en quantité trop peu ou trop importante.

³¹ P. ex. l'étanchéité des angles, les plis de la membrane d'étanchéité.

³² P. ex. le bois contient des substances acides. Si on utilise un clou « classique » et qu'il pleut, l'eau ruisselant sur le bois peut se charger de ces substances et corroder le métal.

d'exécution à utiliser pour mener à bien cette tâche³³. Bien que le choix du type d'ancrage et de la méthode doit s'effectuer en amont de la réalisation du chantier, le monteur doit posséder les connaissances techniques lui permettant de réagir adéquatement en cas de difficultés imprévues mais souvent présentes sur les chantiers de construction.³⁴ Ces connaissances doivent être actualisées en fonction des normes énergétiques et de l'exploitation de matériaux hybrides.

Utiliser des instruments de mesure et de contrôles nécessite d'utiliser correctement des outils comme le fil à plomb, le théodolite mais aussi des outils permettant d'exploiter des nuages de points. Il s'agit également d'adapter la précision nécessaire en fonction des besoins qui commandent la prise de mesures.³⁵

Utiliser du matériel de levage et des accessoires pour le déplacement de charges lourdes demandera au monteur d'être capable, en l'absence du chef de chantier³⁶, de faire un plan de levage complet : en l'absence de plus en plus fréquente du chef de chantier, le monteur devra définir quel type de grue utiliser, quelles attaches employer, respecter les tableaux de charges, etc. Un participant signalait que ce point lui apparaît comme moins important du fait que ce travail est réalisé en amont du travail sur chantier.

Par ailleurs, les participants recommandent vivement de sensibiliser les futurs monteurs au danger d'employer un crochet de manutention qui n'est pas exactement adapté à la charge soulevée ainsi que de vérifier l'état des sangles et des câbles de levage. Il apparaît selon les experts qu'il y a encore trop de négligences à ce sujet alors qu'un accident, vu le poids et la taille des éléments, pourrait être dramatique.

Dans les plus petites structures où la location de grue est fréquente, le monteur doit être capable de les utiliser et d'effectuer régulièrement un check up de ces dernières.³⁷ Il faut également que le monteur, en cas de contrôle, puisse présenter les documents administratifs du véhicule et expliquer les abaques de charge de celui-ci.

Transmettre les défauts détectés est un point considéré comme particulièrement important pour les participants. Il faut développer un réflexe qui consiste à signaler les problèmes rencontrés sur chantier³⁸. Le monteur devrait être capable à l'avenir de placer une information sur la tolérance ou le positionnement d'un élément. Un retour de non-conformité d'un élément pourrait également être communiqué de cette manière.

Enfin, des participants ont insisté sur des manquements constatés sur chantier en matière de sécurité élémentaire sur lesquels il faudrait insister dans le cadre du développement d'une formation sur le métier de monteur.

³³ P. ex. fixer du béton sur de la pierre naturelle implique d'utiliser des crochets composés de métal et de plastique et non pas des crochets entièrement métalliques.

³⁴ P. ex. à quelle vitesse doit tourner une machine pour travailler sur telle ou telle matière pour répondre aux exigences du cahier des charges ?

³⁵ Dans un souci d'efficacité, il est mal venu d'effectuer des mesures très précises quand ce n'est pas nécessaire.

³⁶ Une des sociétés participant à l'analyse indique que pour une question de rentabilité, le chef de chantier gère de plus en plus de chantiers et doit déléguer des tâches qui lui étaient jusqu'à présent imputées.

³⁷ Dans les plus grosses sociétés, il s'agit d'une tâche réservée à un opérateur-machine qui travaille en coordination avec le monteur. Utilisant soit la radiocommande ou travaillant en coordination avec le monteur.

³⁸ Un participant ayant une expertise de terrain signale que bien souvent une série de problèmes sont remontés quand le chantier est proche de sa conclusion.

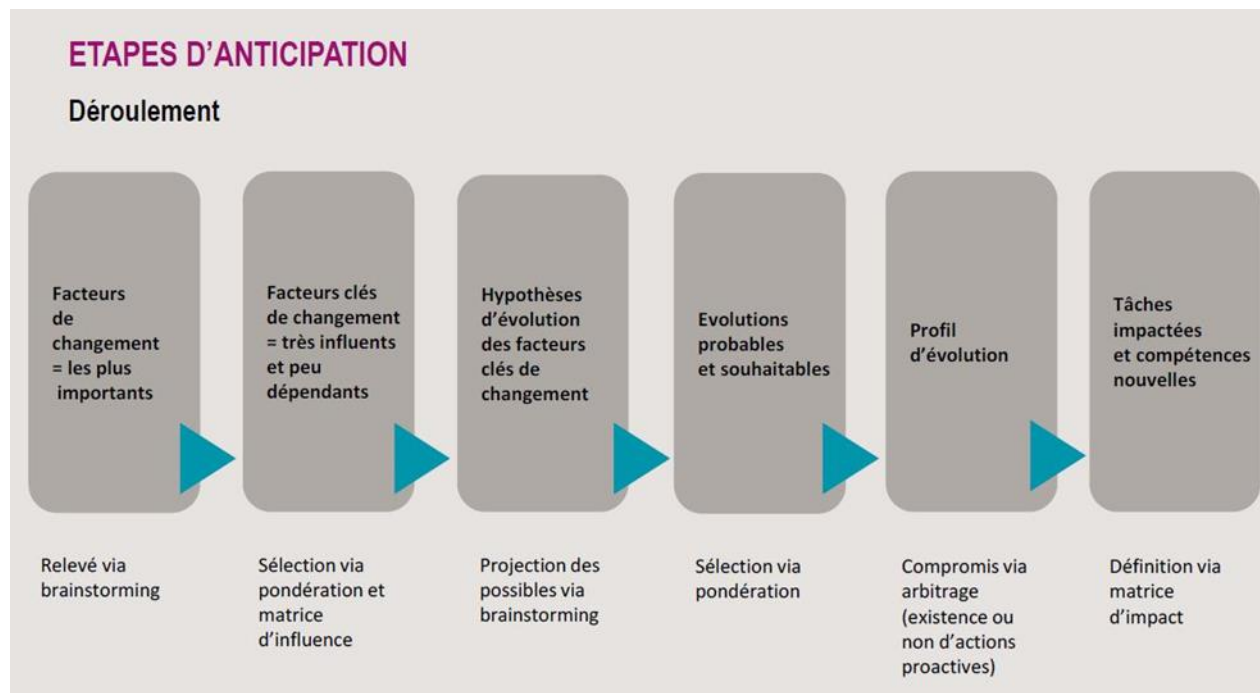
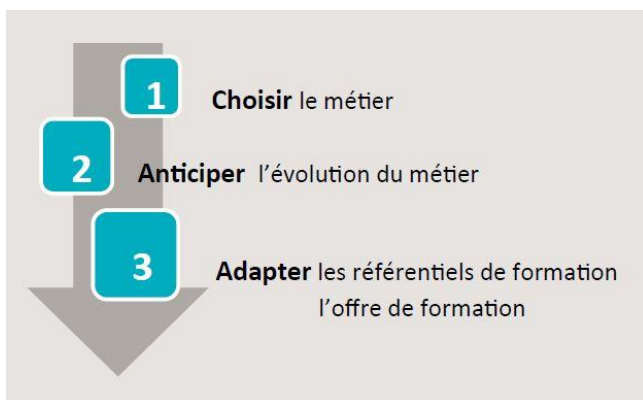
Partie 2 – La démarche et les résultats pas à pas

Cette partie du document décrit l'ensemble du processus suivi dans le cadre du déploiement de la méthode *Abilitic* appliquée au métier de monteur d'éléments de structure préfabriqués.

La démarche se base sur la participation d'un panel d'experts à une série d'ateliers encadrés par un animateur qui conduit les réunions et par un back officer qui prend note des éléments cités en séance.

La méthode alterne, d'une part, des phases de réflexion créative et collective de type brainstorming et, d'autre part, des phases individuelles destinées à noter la pertinence ou l'impact des idées précédemment émises. Le traitement de ces notes par le back officer et l'animateur, permet d'objectiver les éléments récoltés. Les résultats obtenus au terme de chaque phase servent de matière première à la phase suivante.

Trois grandes étapes doivent être parcourues : choisir un métier, anticiper les évolutions et leurs impacts sur le métier, puis adapter les prestations. Le présent rapport se focalise essentiellement sur la deuxième phase consacrée à l'anticipation.



Trois ateliers se sont déroulés du 2 février au 30 mars. Ils ont rassemblé une dizaine de personnes issues de différents milieux : entreprises, centres de compétence, opérateur de formation, représentant du secteur, et Le Forem (cf. le colophon).

Le métier de monteur d'éléments de structure préfabriqués (bois/béton) a été sélectionné pour faire l'objet d'un exercice détaillé d'anticipation, sur base de l'analyse de grandes tendances d'évolution des secteurs de la construction.

La suite du document reprend étape par étape le déroulé de la procédure d'analyse :

1. Périmètre de la procédure de fabrication additive.
2. Recensement des facteurs de changement les plus importants.
3. Sélection des facteurs les plus influents.
4. Hypothèses d'évolution des facteurs clés de changement.
5. Évolutions probables et souhaitables.
6. Profil d'évolution.
7. Impacts sur les activités et les besoins en compétences.

1. LE PÉRIMÈTRE DU MÉTIER DE MONTEUR D'ÉLÉMENTS DE STRUCTURE PRÉFABRIQUÉS

La première étape des ateliers prospectifs consiste à délimiter un périmètre du métier analysé, reprenant par activité l'ensemble des tâches exercées dans le cadre de celui-ci. Un projet de périmètre, réalisé sur base des sources disponibles pour ce métier³⁹ a été soumis aux participants qui l'ont modifié et précisé lors du premier atelier.

Le montage d'éléments de structure préfabriqués nécessite de respecter un processus composé d'un ensemble de tâches à mener à bien dont le dénominateur commun, que l'on travaille avec le bois ou le béton, est suffisamment semblable que pour proposer dans le cadre de cette analyse, un périmètre commun de 20 grandes tâches.

Le résultat final est présenté dans le tableau ci-dessous.

³⁹ Cf. <http://production.competent.be/competent-nl/main.html>

Activités	Tâches
0. Activités transversales.	0.1 Exploiter les sources techniques. 0.2 Utiliser des instruments de mesure et de contrôle. 0.3 Transmettre les défauts détectés au responsable. 0.4 Utiliser un équipement ou machine spécifique (autre que mesure et contrôle). 0.5 Réaliser un équerrage. 0.6 Assurer la liaison entre les différents éléments préfabriqués (ex : étanchéité).
1. Préparation du chantier.	1.1 Délimiter la zone de travail (prévoir les zones de passages). 1.2 Sécuriser le site (ex : installer le filet de sécurité, éclairage). 1.3 Préparer le matériel et les outils (de l'outil à main aux outils de manutention suivant l'objet et la taille du chantier). 1.4 Implémentation de la lisse basse.
2. Lever et placer les éléments préfabriqués.	2.1 Mettre en application la méthode d'exécution de la construction ou de la rénovation. 2.2 Utiliser du matériel de levage (palan, sangles de levage, engin télescopique pour la préfabrication bois ...) et des accessoires pour le déplacement de charges lourdes. 2.3 Donner aux conducteurs de matériel de levage des signaux clairs et des instructions radiophoniques. 2.4 Fixer des ancrages et d'autres éléments de fixation pour positionner les éléments de la construction dans le bon angle d'inclinaison. 2.5 Ajuster les éléments à assembler.
3. Fixer les structures et éléments structurels préfabriqués et préassemblés.	3.1 Rendre les éléments stables, d'aplomb et de niveau durant le montage. 3.2 Fixer des éléments de la construction les uns aux autres.
4. Adapter les espacements et fixer les lisses basses, la base de l'ossature, ...	4.1 Monter et ancrer les éléments de la construction aux constructions contiguës (murs, sablière, ...). 4.2 Vérifier si les murs sont d'aplomb et si le sol est de niveau et appliquer des corrections, si nécessaire. 4.3 Mettre en place les protections temporaires contre les intempéries.

Tableau 1 : Le périmètre de monteur d'éléments de structure préfabriqués.

2. LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS

L'anticipation des facteurs de changement, c'est-à-dire la détermination des facteurs de l'évolution du métier s'effectue, selon la méthode Abilitic2Perform, en deux étapes : d'une part, le recensement des facteurs de changement et, d'autre part, la limitation aux facteurs de changement les plus importants. Ces deux étapes ont été réalisées lors du premier atelier.

L'objectif de la première étape est d'établir, via brainstorming, une liste la plus exhaustive possible de facteurs de changement. Pratiquement, la question suivante a été posée à l'ensemble des experts : *Quels sont, dans un horizon de trois à cinq ans (2020-2022), les facteurs qui détermineront/influenceront le métier de monteur d'éléments de structure préfabriqués ?*

Après un temps de réflexion individuelle, chaque expert a présenté les facteurs à l'ensemble du groupe qui a réagi et commenté les propositions de chacun, et les a éventuellement reformulées. Au total, les experts ont ainsi recensé 27 facteurs de changement qui relevaient de différentes dimensions : politique, économique, socioculturelle, technologique, légale.

La seconde étape, c'est-à-dire l'identification des facteurs de changement les plus importants, s'est faite sur la base d'un vote pour lequel chaque expert disposait d'une bourse de 14 points⁴⁰ à répartir sur les facteurs de changement (avec un maximum de cinq

points par facteur) qui selon eux, affecteraient le plus l'évolution du métier d'ici trois à cinq ans.

Les trois critères suivants ont été pris en compte pour la sélection des facteurs de changement les plus importants :

1. La mobilisation (le nombre d'experts ayant voté pour le facteur).
2. L'importance relative (la moyenne des notes attribuées).
3. L'étendue (la différence entre note maximale et note minimale).

Le vote d'importance a ainsi permis de désigner 21 facteurs comme les plus importants pour l'évolution du métier :

A1	L'introduction du BIM.
A2	La polyvalence et l'hybridation des matériaux.
A3	La formation et le manque de main d'œuvre qualifiée.
A4	L'augmentation des performances du bâtiment impliquant des connexions complexes des éléments préfabriqués.
A5	La rapidité de la méthode impliquant des délais d'exécution plus courts.
A6	Le développement d'entreprises spécialisées et distinctes entre la fabrication et le montage.

A7	L'utilisation du bois dans le multi-étages.
A8	L'augmentation des exigences de sécurité.
A9	La réglementation (hors PEB).
A10	Les exigences de la PEB des bâtiments.
A11	L'obligation de gérer le montage, démontage et recyclage - cycle de vie.
A12	La mobilité (congestion des routes et temps de parcours).
A13	Les exigences qualité de la mise en œuvre plus élevées avec la préfabrication.
A14	La mobilité : augmentation des distances entre la localisation de l'entreprise et le chantier.
A15	Le coût de la main d'œuvre sur un chantier.
A16	La diminution des terrains constructibles.
A17	L'évolution du prix de la construction.
A18	La complexité des nœuds constructifs.
A19	L'utilisation des produits locaux.
A20	La connaissance du "label" (techniques) de l'entreprise avec laquelle on travaille.
A21	L'imposition d'une diminution des désagréments sonores.

Tableau 2 : Les 21 facteurs de changement importants retenus après le vote d'importance.

⁴⁰ C'est-à-dire le nombre de facteurs divisé en deux.

3. LA SÉLECTION DES FACTEURS LES PLUS INFLUENTS

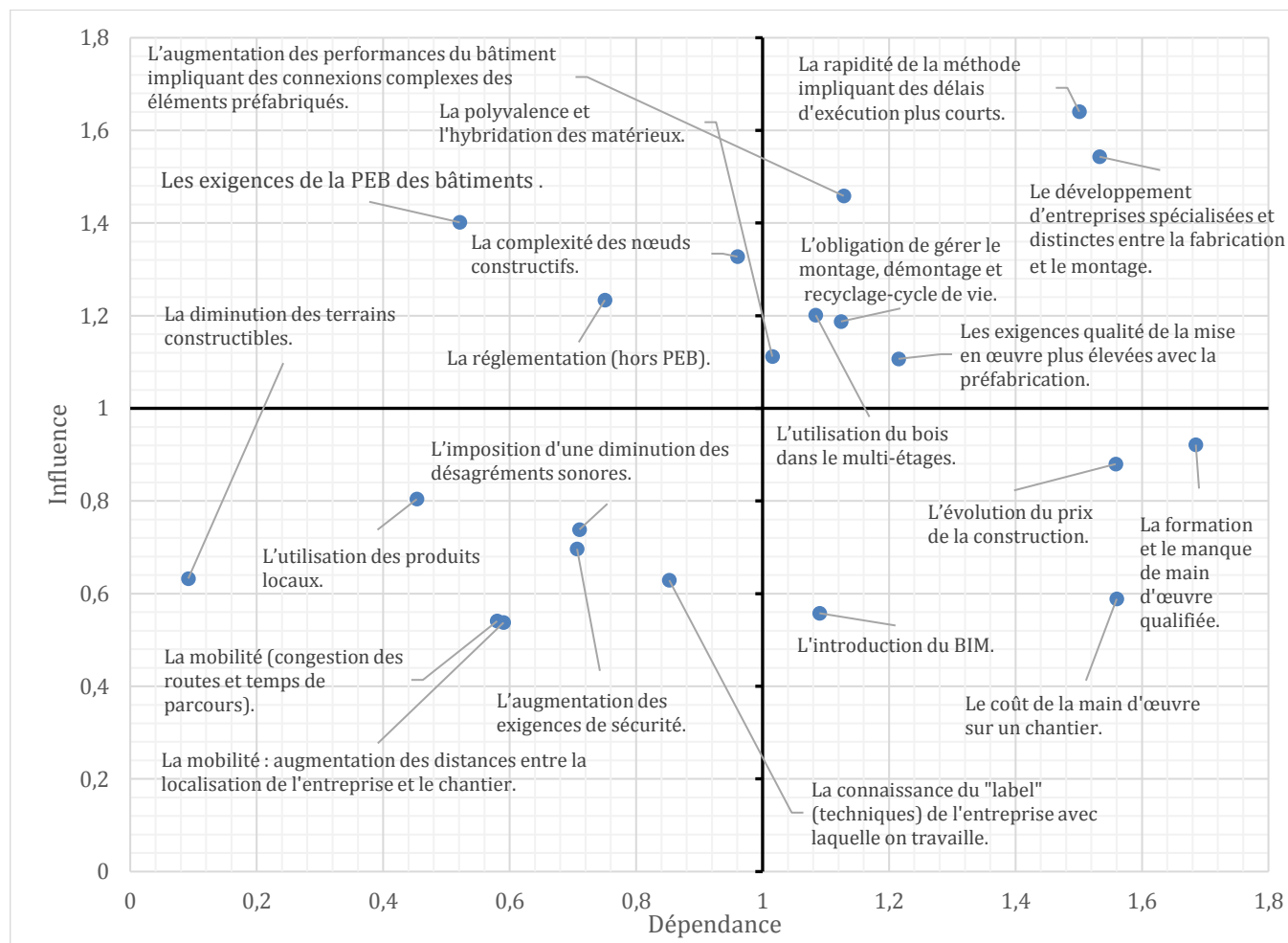
Il a ensuite été demandé aux experts lors de l'atelier deux, de se prononcer sur l'influence que ces 21 facteurs de changement exercent les uns sur les autres. Ils ont pour ce faire rempli à distance, entre les ateliers un et deux, une matrice en y notant l'influence des 21 facteurs en ligne sur les mêmes 21 facteurs en colonne (0 : aucune influence ; 1 : influence faible ; 2 : influence moyenne ; 3 : influence forte).

La compilation des matrices des experts est visualisée dans le graphique 1 qui représente les positions d'influence / dépendance relatives des vingt facteurs.

La sélection des dix facteurs à garder pour la suite des travaux a été réalisée dans un premier temps sur la base des deux critères suivants (voir graphique 1) :

1. Les facteurs simultanément très influents sur les autres et peu dépendants des autres (cadrant supérieur gauche).
2. Les facteurs les plus influents et à dépendance moyenne (cadrant supérieur droit).

Il faut noter que la comparaison du positionnement des facteurs ne prenant en compte que les réponses des participants ayant une expertise dans le béton d'une part et dans le bois d'autre part se retrouve dans les mêmes quadrants de la matrice. Les facteurs pointés comme importants suivant cette méthodologie sont les mêmes à l'exception de l'utilisation du bois dans le multi-étages qui concerne exclusivement le montage d'éléments de structure préfabriqués en bois.



Graphique 1 : Résultat de la compilation des matrices des votes d'influence des experts.

Après présentation des résultats, les participants ont décidé de regrouper ensemble les facteurs relatifs aux « exigences de la PEB des bâtiments » et « la complexité des nœuds constructifs » ; ce dernier étant une conséquence directe du premier. Les participants ont également demandé de prendre le facteur relatif à l'introduction du BIM. Ce facteur est perçu différemment suivant l'implication actuel des participants dans cette matière. Cependant, il s'agit clairement d'un facteur à prendre en compte dans le cadre de l'hypothèse d'une future formation pour le monteur.

1. La polyvalence et l'hybridation des matériaux et utilisation des produits locaux.
2. L'augmentation des performances du bâtiment impliquant des connexions complexes des éléments préfabriqués.
3.
4. La rapidité de la méthode impliquant des délais d'exécution plus courts.
5. Le développement d'entreprises spécialisées et distinctes entre la fabrication et le montage.
6. L'utilisation du bois dans le multi-étages.
7. La réglementation (hors PEB).
8. Les exigences de la PEB des bâtiments et la complexité des nœuds constructifs.
9. L'obligation de gérer le montage, le démontage et le recyclage.
10. Les exigences qualité de la mise en œuvre plus élevées avec la préfabrication.
11. L'introduction du BIM.

Tableau 3 : Les dix facteurs dominants retenus après le vote d'influence.

4. LES ÉVOLUTIONS PROBABLES ET SOUHAITABLES

Une fois ces dix facteurs déterminés, il s'agissait d'envisager leur évolution possible. Pour ce faire, il a été demandé aux experts, lors du second atelier, de décrire les situations actuelles et futures (dans un horizon de trois à cinq ans) pour chaque facteur de changement.

D'abord dans le cadre d'une réflexion individuelle, puis dans un second temps, en duo en élaborant par écrit et pour chaque facteur, des synthèses de la situation actuelle et dans un futur proche et ensuite, des hypothèses d'évolution.

Ces hypothèses ont ensuite été soumises au vote des experts, entre l'atelier deux et trois, qui étaient invités à exprimer, d'une part, une estimation du caractère probable de l'hypothèse, d'autre part, une appréciation de son caractère souhaitable.

5. LE PROFIL D'ÉVOLUTION

Le tableau des pages suivantes a servi d'input au troisième atelier, dont le premier objectif était, pour chaque facteur, de retenir l'hypothèse à considérer pour la suite du travail : l'hypothèse la plus probable a été confrontée à l'hypothèse la plus souhaitable.

Lorsque l'hypothèse la plus probable était différente de l'hypothèse la plus souhaitable, un arbitrage était réalisé entre les deux. Si le groupe d'experts estimait qu'il était possible de mettre en œuvre des actions permettant d'atteindre l'hypothèse la plus souhaitable,

c'est celle-ci qui était retenue. Dans le cas inverse, on retenait la plus probable. La formulation de certaines hypothèses a été légèrement précisée ou enrichie à l'occasion de cette discussion.

Note de lecture du tableau 3 :

Les hypothèses d'évolution ayant été identifiées comme *les plus probables sont sur fond bleu et en italique*. Certaines hypothèses ont obtenu un score similaire pour un même facteur. C'est pourquoi il peut y avoir un fond bleu pour plusieurs hypothèses d'un même facteur.

Les hypothèses d'évolution identifiées comme *les plus souhaitables sont sur fond jaune et soulignées*.

Lorsque l'hypothèse d'évolution *la plus probable est identique à la plus souhaitable, elle apparaît sur fond rose, en italique et soulignée*.

Les **hypothèses d'évolution retenues**, parce que probables et souhaitables ou après arbitrage, **sont encadrées en gras**.

Facteurs de changement	A	B	C	D
F1. La polyvalence et l'hybridation des matériaux.		Les fabricants proposent des éléments préfabriqués qui sont composés de plus en plus d'éléments et de matériaux différents. Les connaissances et savoir-faire du monteur de ces matériaux sont corrects pour les produits présents et exploités sur le marché depuis plusieurs années. Par contre, il y a un frein à utiliser des éléments préfabriqués de nouvelle génération car ils demandent l'acquisition de nouvelles connaissances et savoir-faire.	<u>Les fabricants proposent des éléments préfabriqués qui sont composés de plus en plus d'éléments et de matériaux différents. Les connaissances et savoir-faire du monteur de ces matériaux sont corrects pour les produits présents sur le marché depuis plusieurs années ainsi que pour les nouveaux éléments préfabriqués. Les techniques et savoir-faire évoluent en même temps que l'arrivée d'éléments préfabriqués de nouvelle génération.</u>	Les fabricants proposent des éléments préfabriqués qui sont composés de plus en plus d'éléments et matériaux différents. Cependant, ces évolutions sont imposées par des contraintes (normes, décrets) exerçant une pression sur les fabricants et les monteurs pour produire et monter des éléments préfabriqués de nouvelle génération.
F2. L'augmentation des performances du bâtiment impliquant des connexions complexes des éléments préfabriqués.	Le développement des finitions des éléments préfabriqués reste confiné à la partie structurelle ou est très limité en raison d'une organisation du travail qui n'est pas adaptée à une exploitation des éléments préfabriqués avec un haut degré de finition.	L'augmentation des performances (énergétique, acoustique ...) du bâtiment sont croissantes. Les éléments préfabriqués intègrent en partie des éléments de finition autre que structurels. Le degré de finition reste limité à une ou deux fonctions importantes. L'attention du monteur est donc limitée à assurer une jonction entre les éléments qui assurent la réalisation de ces fonctions.	<u>L'augmentation des performances (énergétique, acoustique ...) du bâtiment sont croissantes. Les éléments préfabriqués intègrent en partie des éléments de finition autre que structurels. Le degré de finition augmente impliquant une complexification, une précision et un nombre de techniques de raccords croissant.</u>	Les éléments préfabriqués de gros volumes se développent et se diffusent (ex. une pièce, ou une grande partie de pièce, avec un très haut degré de finition arrive sur chantier dans des containers). L'assemblage de ces pièces implique pour le monteur, une complexification, une précision et un nombre de techniques de raccords croissant.

Bleu italique : plus probable – Jaune souligné : plus souhaitable – Rose italique souligné : probable et souhaitable – Encadré en gras : hypothèse retenue

Facteurs de changement	A	B	C	D
F3. La rapidité de la méthode impliquant des délais d'exécution plus courts.		Les méthodes de construction basées sur l'utilisation d'éléments préfabriqués sont plus rapides que toutes les autres méthodes de fabrication. Cependant, cette vitesse d'exécution va stagner dans les trois à cinq ans.	<u>Les méthodes de construction basées sur l'utilisation d'éléments préfabriqués sont plus rapides que toutes les autres méthodes de fabrication. La vitesse d'exécution va augmenter dans les trois à cinq ans grâce à une coordination améliorée autour d'une maquette numérique (BIM).</u>	<u>Les méthodes de construction basées sur l'utilisation d'éléments préfabriqués sont plus rapides que toutes les autres méthodes de fabrication. La vitesse d'exécution va augmenter dans les trois à cinq ans grâce à une coordination améliorée autour d'une maquette numérique (BIM) et grâce à une automatisation accrue et/ou une robotisation d'une partie des tâches à effectuer.</u>
F4. Le développement d'entreprises spécialisées et distinctes entre la fabrication et le montage.	La complexité croissante des éléments préfabriqués implique que la pose soit réalisée exclusivement par le fabricant des éléments préfabriqués.	Dans la grande majorité des cas, les fabricants se chargent également du montage sur chantier. Quelques monteurs indépendants existent notamment pour les éléments préfabriqués "légers".	<u>Les sociétés de fabrication se distinguent entre celles qui réalisent la fabrication et le montage et celles qui délèguent le montage à des sociétés tiers. Ces dernières travaillent uniquement avec une ou deux sociétés fabriquant des éléments préfabriqués. Les besoins de coordination entre les fabricants et les monteurs augmentent.</u>	Le projet est réalisé avec des éléments préfabriqués provenant de différents fabricants. Le montage est réalisé par une société spécialisée dans cette activité. Les besoins de coordination entre les fabricants et les monteurs augmentent.
F5. L'utilisation du bois dans le multi-étages.		Dans les trois à cinq ans on reste dans la situation actuelle, à savoir qu'il y a une conscientisation qui se diffuse dans le secteur, sur le fait que l'on peut construire des bâtiments multi-étages avec des éléments préfabriqués en bois. Quant aux réalisations, il y en a très peu : elles restent confinées essentiellement au secteur résidentiel ou ne concernent que des bâtiments de quelques étages.	<u>La construction de bâtiments multi-étages via des éléments préfabriqués en bois et la rénovation (y compris de tours) avec des éléments préfabriqués en bois se développent en Belgique. Elles rattrapent, toute proportion gardée, un niveau d'activité comparable à celui des pays voisins. Cela a un impact marginal sur l'activité économique de la construction en béton.</u>	La construction de bâtiments multi-étages et la rénovation (y compris de tours) via des éléments préfabriqués en bois se développent en Belgique. Elles rattrapent, toute proportion gardée, un niveau d'activité comparable à celui des pays voisins. Cela a un impact important sur l'activité économique de la construction en béton.

Bleu italique : plus probable – Jaune souligné : plus souhaitable – Rose italique souligné : probable et souhaitable – Encadré en gras : hypothèse retenue

Facteurs de changement	A	B	C	D
F6. La normalisation.		<i>Dans le cadre des normes sur les produits utilisés (marquage) et le respect des exigences thermiques, les fabricants développent leur propre solution de fabrication et de montage. Ils réalisent des contrôles qualités eux-mêmes. Des efforts en matière environnementale ou technique (standardisation des techniques) sont possibles.</i>	<u>De nouvelles normes liées à des exigences environnementales et sociétales (ex. moins de pollution sonore) apparaissent. Elles engendrent une croissance des exigences dans la production et le montage d'éléments préfabriqués. Les solutions et techniques de pose vont se standardiser, engendrant une meilleure maîtrise du montage et de l'assemblage d'éléments préfabriqués. Les contrôles qualité se renforcent et sont réalisés par l'entreprise de fabrication et/ou de montage des éléments préfabriqués.</u>	De nouvelles normes liées à des exigences environnementales et sociétales (ex. moins de pollution sonore) apparaissent. Elles impliquent une exigence plus grande dans la production et le montage d'éléments préfabriqués. Les solutions et techniques de pose vont se standardiser, engendrant une meilleure maîtrise du montage et de l'assemblage d'éléments préfabriqués. Les contrôles qualité se renforcent et sont réalisés par des organismes indépendants des fabricants et monteurs d'éléments préfabriqués.
F7. Évolution du PEB et complexité des nœuds constructifs.		Les techniques actuelles permettent de répondre aux exigences présentes et prévues dans les 3 à 5 prochaines années. Les techniques actuelles en matière de nœuds constructifs ne vont pas évoluer prochainement.	<u>Les nouvelles normes PEB qui vont être d'application dans les 3 à 5 ans nécessitent le développement de nouvelles solutions en matière de nœuds constructifs.</u>	<i>Les nouvelles normes qui vont être d'application dans les 3 à 5 ans nécessitent le développement de nouvelles solutions en matière de nœuds constructifs mais aussi une coordination accrue entre les différents corps de métier (coordination facilitée et/ou complexifiée par l'exploitation du BIM).</i>
F8. L'obligation de gérer le montage, démontage et recyclage.		Dans les 3 à 5 ans, les aspects "démontage et recyclage" ne sont pas pris en compte. On choisit donc les matériaux pour des raisons d'efficacités et de prix uniquement.	<u>Dans les 3 à 5 ans, le démontage et recyclage des matériaux vont devenir des facteurs à prendre en compte. Il s'agit d'opérations que les fabricants et monteurs d'éléments préfabriqués réaliseront comme d'autres entreprises du secteur ou confieront à des entreprises spécialisées dans le démontage et recyclage.</u>	Dans les 3 à 5 ans, le démontage et recyclage des matériaux vont devenir des facteurs à prendre en compte. Il s'agit d'opérations que les fabricants et monteurs d'éléments préfabriqués devront totalement intégrer à leurs activités. Ils auront une quasi exclusivité sur ces activités.

Bleu italique : plus probable – Jaune souligné : plus souhaitable – *Rose italique souligné : probable et souhaitable* – Encadré en gras : hypothèse retenue

Facteurs de changement	A	B	C	D
F9. Les exigences qualité de la mise en œuvre plus élevées avec la préfabrication.		Les exigences qualité que l'on rencontre aujourd'hui ne vont pas augmenter dans les trois à cinq ans.	<u>Les exigences qualité vont augmenter légèrement dans les trois à cinq ans. Le niveau de tolérance va diminuer mais concrètement l'attention et la précision demandées aux monteurs ne nécessitent pas une formation spécifique sur ce sujet.</u>	Les exigences qualité vont augmenter sensiblement dans les trois à cinq ans. Le niveau de tolérance va diminuer au point que le monteur devra se former pour exploiter de nouvelles compétences afin de répondre à ce nouveau niveau d'exigence.
F10. L'introduction du BIM.		L'exploitation du BIM favorise l'emploi d'éléments préfabriqués. Cependant, le BIM reste confiné essentiellement à quelques gros bureaux d'ingénieurs et d'architectes et aux sociétés travaillant sur des bâtiments de gros volumes ou des ouvrages remarquables.	<u>Il y a une imposition du BIM au moins pour des projets publics d'une certaine ampleur et/ou une demande accrue de certains maîtres d'œuvre de passer par le BIM. Un recueil de protocoles adaptés au contexte belge quant aux bonnes pratiques à suivre pour travailler avec le BIM existe. Le BIM se diffuse auprès des petites et moyennes entreprises de fabrication et de montages d'éléments préfabriqués, qui doivent à la fois travailler dans des projets qui exploitent le BIM et des projets qui sont réalisés sans BIM.</u>	Le BIM est un outil incontournable pour toutes les entreprises actives dans la fabrication et le montage d'éléments préfabriqués. Les projets n'exploitant pas cette technologie sont devenus marginaux.

Bleu italique : plus probable – Jaune souligné : plus souhaitable – Rose italique souligné : probable et souhaitable – Encadré en gras : hypothèse retenue

Tableau 4 : Les hypothèses d'évolution pour chaque facteur de changement clé.

6. LES IMPACTS SUR LES ACTIVITÉS ET LES BESOINS EN COMPÉTENCES

Les deux dernières étapes du travail ont porté sur l'impact du scénario d'évolution sur les tâches à réaliser et sur les besoins en compétences pour le métier de monteur en éléments de structure préfabriqués.

À ce stade de la démarche, le scénario d'évolution est confronté au périmètre du processus, tel qu'il a été précisé lors du premier atelier.

La question qui a été posée aux experts est la suivante : « À l'horizon 2021, les hypothèses d'évolution vont affecter le métier de monteur. Dans le contexte

de chacune des hypothèses d'évolution, quelle importance revêtira chacune des activités ci-après ? » (Échelle d'intensité : 0 = importance nulle, 1 = importance très faible, 2 = importance faible, 3 = importance forte, 4 = importance très forte).

Cet exercice a permis d'identifier les tâches qui vont être le plus directement concernées par les évolutions. L'ensemble des tâches a ensuite été abordé avec les experts en groupe après un temps de réflexion individuelle.

Ceci a permis de dresser une liste de compétences à maintenir ou à développer d'ici trois à cinq ans.

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des compétences évoquées par activité et tâche dans le cadre de cette démarche.

Enfin, le dernier tableau⁴¹ reprend l'impact des hypothèses d'évolution sur le périmètre du métier tel que défini lors du premier atelier.

Hypothèses d'évolution (dans le contexte suivant...)	Tâches (afin de ...)	Compétences (il faut être capable de...)
Les méthodes de construction basées sur l'utilisation d'éléments préfabriqués sont plus rapides que toutes les autres méthodes de fabrication. La vitesse d'exécution va augmenter dans les trois à cinq ans grâce à une coordination améliorée autour d'une maquette numérique (BIM).	Exploiter les sources techniques.	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtriser la navigation et la visualisation d'une maquette 3D sur un support numérique. - Chercher et interpréter rapidement les informations pertinentes relatives à l'exécution de tâches. - Consulter préventivement les données techniques afin d'anticiper les difficultés sur chantier. - Connaître les rôles et fonctions des matériaux mis en œuvre ainsi que les méthodes d'exécution pour prévenir des erreurs de construction. - Sélectionner le bon système de fixation en fonction des matériaux exploités qui sont de plus en plus variés et hybrides
La construction de bâtiments multi-étages via des éléments préfabriqués en bois et la rénovation (y compris de tours) avec des éléments préfabriqués en bois se développent en Belgique. Elles rattrapent, toute proportion gardée, un niveau d'activité comparable à celui des pays voisins. Cela a un impact marginal sur l'activité économique de la construction en béton.		

⁴¹ Cf. pp. 24-25.

<p>Il y a une imposition du BIM au moins pour des projets publics d'une certaine ampleur et/ou une demande accrue de certains maîtres d'œuvre de passer par le BIM. Un recueil de protocoles adaptés au contexte belge quant aux bonnes pratiques à suivre pour travailler avec le BIM existe. Le BIM se diffuse auprès des petites et moyennes entreprises de fabrication et de montages d'éléments préfabriqués qui doivent à la fois travailler dans des projets qui exploitent le BIM et des projets qui sont réalisés sans BIM.</p>		<p>pour assurer une bonne étanchéité à l'air, thermique et acoustique du bâtiment.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir lire une fiche technique. - Savoir comprendre et interpréter la lecture d'un plan (traditionnel ou dans le cadre du BIM).
<p>Dans le cadre des normes sur les produits utilisés (marquage) et le respect des exigences thermiques, les fabricants développent leur propre solution de fabrication et de montage. Ils réalisent des contrôles qualité eux-mêmes. Des efforts en matière environnementale ou technique (standardisation des techniques) sont possibles.</p>	<p>Mettre en application la méthode d'exécution de la construction ou de la rénovation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Connaitre et utiliser les équipements de protection individuelle (EPI) et collectifs (signaler le chantier, les véhicules, filet de protection, barrières, etc.)⁴². - Déployer et utiliser des moyens de manutention dans un environnement urbain qui est caractérisé comparativement aux chantiers de type industriel par une zone de travail réduite, un environnement encombré et le besoin de limiter les nuisances sonores. - Systématiser le contrôle de la qualité des matériaux utilisés sur le chantier.⁴³ - Veiller à ne pas dégrader le travail réalisé par les autres corps de métier.⁴⁴ - Maîtriser les outils topographiques, en particulier ceux exploitant le nuage de points⁴⁵ pour effectuer des contrôles.

^{42, 44 et 47} Il s'agit de compétences transversales qui reviennent presque systématiquement pour toutes les tâches.

⁴³ Cette compétence est mise en avant par les participants du secteur du bois. Les participants du secteur du béton signalent que les contrôles internes et externes à l'entreprise sont réalisés en amont du chantier.

⁴⁵ Il s'agit d'une technique topographique permettant, via un scanner laser dont le faisceau réfléchit les surfaces rencontrées, de réaliser une saisie rapide et fine d'objets par des millions de points.

		<ul style="list-style-type: none"> - Lors du montage, veiller à protéger les éléments en attente des intempéries. Savoir comment les protéger et mettre en œuvre. - Respecter la chronologie des phases de mise en œuvre.
Les nouvelles normes PEB qui vont être d'application dans les trois à cinq ans nécessitent le développement de nouvelles solutions en matière de nœuds constructifs.	Assurer la liaison entre les différents éléments préfabriqués (ex : étanchéité à l'eau, l'air, l'acoustique).	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtriser les techniques permettant de répondre aux exigences environnementales les plus poussées. - Être particulièrement soigneux et minutieux dans son travail.⁴⁶ - Développer la compréhension globale des éléments constitutifs du bâtiment en cours de construction. - Utiliser l'outil adéquat et veiller à ce que les matières avec lesquelles on travaille soient compatibles.
L'augmentation des performances (énergétique, acoustique ...) du bâtiment sont croissantes. Les éléments préfabriqués intègrent en partie des éléments de finition autre que structurels. Le degré de finition augmente, impliquant une complexification, une précision et un nombre de techniques de raccords croissant.	Monter et ancrer les éléments de la construction aux constructions contiguës (ex. : murs, sablière, ...).	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les différents types d'ancrage et les méthodes d'exécution afin de sélectionner les consommables et la méthode adéquate en fonction des éléments à assembler (exemple : tirant d'attente).
Dans le cadre des normes sur les produits utilisés (marquage) et le respect des exigences thermiques, les fabricants développent leur propre solution de fabrication et de montage. Ils réalisent des contrôles qualité eux-mêmes. Des efforts en matière environnementale ou technique (standardisation des techniques) sont possibles.	Utiliser des instruments de mesure et de contrôle.	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des mesures et interpréter les données issues des outils topographiques (ex. nuage de points). - Être capable d'utiliser les instruments de mesure (exemple : laser, théodolite, niveau, etc.). - Maîtriser la conversion des unités de mesure. - Adapter la précision nécessaire de la mesure en fonction des besoins qui commandent la prise de mesures.
Les fabricants proposent des éléments préfabriqués qui sont composés de plus en plus d'éléments et de matériaux différents. Les connaissances et savoir-faire du monteur de ces matériaux sont corrects pour les produits présents sur le marché depuis	Fixer des éléments de la construction les uns aux autres.	<ul style="list-style-type: none"> - Cf. les tâches relatives au montage et à l'ancrage de la construction aux éléments du bâtiment en cours de construction.

<p>plusieurs années ainsi que pour les nouveaux éléments préfabriqués. Les techniques et savoir-faire évoluent en même temps que l'arrivée d'éléments préfabriqués de nouvelle génération.</p> <p>L'utilisation de produits belges pour les éléments préfabriqués en bois se poursuit et se développe. La fourniture de produits pour la fabrication d'éléments préfabriqués pour le béton s'effectue en Belgique et dans les pays limitrophes.</p>		
<p>Les exigences qualité vont augmenter légèrement dans les trois à cinq ans. Le niveau de tolérance va diminuer mais concrètement l'attention et la précision demandées aux monteurs ne nécessitent pas une formation spécifique sur ce sujet.</p>		
<p>Les sociétés de fabrication se distinguent entre celles qui réalisent la fabrication et le montage et celles qui délèguent le montage à des sociétés tiers. Ces dernières travaillent uniquement avec une ou deux sociétés fabriquant des éléments préfabriqués. Les besoins de coordination entre les fabricants et les monteurs augmentent.</p>	<p>Utiliser du matériel de levage (palan, sangles de levage, engin télescopique pour la préfabrication bois ...) et des accessoires pour le déplacement de charges lourdes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Être capable de réaliser un plan de levage complet et respecter le plan de levage normalement défini en amont. - Sensibiliser aux risques et aux dangers relatifs au levage d'éléments préfabriqués. - Dans le cadre des entreprises de moyennes ou petites tailles, il faut être capable d'exploiter les grues et de réaliser un check-up régulier de ces dernières. - Répondre à un contrôle du chantier notamment en étant capable de présenter un abaque de charge du matériel de levage.
<p>Cf. les hypothèses d'évolution des facteurs 2 à 6.</p>	<p>Transmettre les défauts détectés au responsable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Développer le réflexe de prévention des problèmes en alertant rapidement le responsable du chantier quand ceux-ci sont détectés. - Communiquer à travers le BIM une information sur la tolérance ou le positionnement d'un élément préfabriqué.
<p>Cf. les hypothèses d'évolution des facteurs 1 à 3.</p>	<p>Ajuster les éléments à assembler.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Savoir utiliser l'outillage adéquat en fonction des réalités du chantier. - Cf. les tâches relatives au montage et à l'ancrage de la construction aux éléments du bâtiment en cours de construction.

Tableau 5 : Les tâches les plus impactées par le scénario d'évolution et les besoins en compétences.

Annexe : Impact des hypothèses d'évolution sur les tâches

	Activités	Activités transversales					Préparation du chantier				
	Tâches	Exploiter les sources techniques.	Utiliser des instruments de mesure et de contrôle.	Transmettre les défauts détectés au responsable.	Utiliser un équipement ou machine spécifique (autre que mesure et contrôle).	Réaliser un équerrage.	Assurer la liaison entre les différents éléments préfabriqués (ex : étanchéité).	Délimiter la zone de travail (prévoir les zones de passage).	Sécuriser le site (ex : installer le filet de sécurité, éclairage).	Préparer le matériel et les outils suivant l'objet et la taille du chantier).	Implémentation de la lisse basse.
Hypothèses d'évolution	F1. La polyvalence et l'hybridation des matériaux et utilisation des produits locaux.	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●
	F2. L'augmentation des performances du bâtiment impliquant des connexions complexes des éléments préfabriqués.	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●
	F3. La rapidité de la méthode impliquant des délais d'exécution plus courts.	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●
	F4. La tendance vers une préfabrication puis montage par un tiers avec des personnes qui se spécialisent dans le montage.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	F5. L'utilisation du bois dans le multi-étages.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	F6. La réglementation (hors PEB).	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●
	F7. L'évolution du PEB et complexité des nœuds constructifs.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	F8. L'obligation de gérer le montage, démontage et recyclage.	●	○	○	●	○	●	○	○	○	○
	F9. Les exigences qualité de la mise en œuvre plus élevées avec la préfabrication.	●	●	●	●	●	●	○	○	●	○
	F10. L'introduction du BIM.	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●

Légende : ○ = impact nul / ● = impact très faible / ● = impact faible / ● = impact fort / ● = impact très fort.

	Activités	Lever et placer les éléments préfabriqués.					Fixer les structures et éléments structurels préfabriqués et préassemblés.		Adapter les espacements et fixer les lisses basses, la base de l'ossature, ...		
	Tâches	Mettre en application la méthode d'exécution de la construction ou de la rénovation.	Utiliser du matériel de levage et des accessoires pour le déplacement de charges lourdes.	Donner aux conducteurs de matériel de levage des signaux clairs et des instructions radiophoniques.	Fixer des ancrages et d'autres éléments de fixation pour positionner les éléments de la construction dans le bon angle d'inclinaison.	Ajuster les éléments à assembler.	Rendre les éléments stables, d'aplomb et de niveau durant le montage.	Fixer des éléments de la construction les uns aux autres.	Monter et ancrer les éléments de la construction aux constructions contiguës (murs, sablière, ...).	Vérifier si les murs sont d'aplomb, si le sol est de niveau et appliquer des corrections si nécessaires.	Mettre en place les protections temporaires contre les intempéries.
Hypothèses d'évolution	F1. La polyvalence et l'hybridation des matériaux et utilisation des produits locaux.	●	●	◐	◑	◑	◑	●	◑	◑	◑
	F2. L'augmentation des performances du bâtiment impliquant des connexions complexes des éléments préfabriqués.	◑	◑	◑	◑	●	◑	●	◑	◑	◑
	F3. La rapidité de la méthode impliquant des délais d'exécution plus courts.	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	○
	F4. La tendance vers une préfabrication puis montage par un tiers avec des personnes qui se spécialisent dans le montage.	◑	●	◑	◑	●	◑	◑	◑	◑	◑
	F5. L'utilisation du bois dans le multi-étages.	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑
	F6. La réglementation (hors PEB).	◑	◑	◑	◑	○	○	○	○	◑	○
	F7. Évolution du PEB et complexité des nœuds constructifs.	◑	○	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	○
	F8. L'obligation de gérer le montage, démontage et recyclage.	◑	◑	○	◑	◑	○	◑	◑	○	○
	F9. Les exigences qualité de la mise en œuvre plus élevées avec la préfabrication.	◑	◑	◑	◑	◑	◑	●	●	●	○
	F10. L'introduction du BIM.	◑	◑	◑	◑	◑	○	◑	◑	◑	○

Légende : ○ = impact nul / ◑ = impact très faible / ◑ = impact faible / ◑ = impact fort / ● = impact très fort.

NOUS REMERCIONS POUR LEUR PARTICIPATION AU PROCESSUS EN QUALITÉ D'EXPERTS

Jean-François BROHEZ, Responsable ligne de produit – construction et bois, FOREM

Benoît COMPERE, Formateur Spécialisé - Construction Bois, FOREM

Laurent DALCQ, Conseiller, CONSTRUCTIV

Thierry DESCAMPS, Génie civil et Mécanique des Structures, Faculté polytechnique de l'UMONS

André D'HOOGHE, Chef de Chantier, ERGON N.V./S.A.

Hugues FRERE, Directeur, HOUT INFO BOIS

Marc GEORGES, Coordinateur Wallonie-Bruxelles, WOODWIZE

Jean-Baptiste LANSIVAL, Ingénieur Recherche et développement, ETS E. RONVEAUX S.A.

Kevin LEFEVRE, Consultant, WOODWIZE

Dirk MEYLEMANS, Responsable Montage, ERGON N.V./S.A.

Jean-Philippe MOUTCHEN, Directeur, MOBIC

Benoît PARMENTIER, Chef de Division, Division Structures, CSTC

Laurent RICHE, Administrateur, STABILAME

Pierre-Paul YERLES, Conseiller, CONSTRUCTIV

ENCADREMENT MÉTHODOLOGIQUE DE LA DÉMARCHÉ ET RÉDACTION DU RAPPORT FINAL

Le Forem, Service de veille, analyse et prospective du marché de l'emploi :

Jean-Claude CHALON, Direction

Emilie HINDLET, Back officer

David PIEROUX, Coordination du projet

David PIEROUX, Animation et rédaction

Cynthia CACCIATORE, Support administratif

EDITEUR RESPONSABLE

Marie-Kristine VANBOCKESTAL, Administratrice générale, Le Forem

