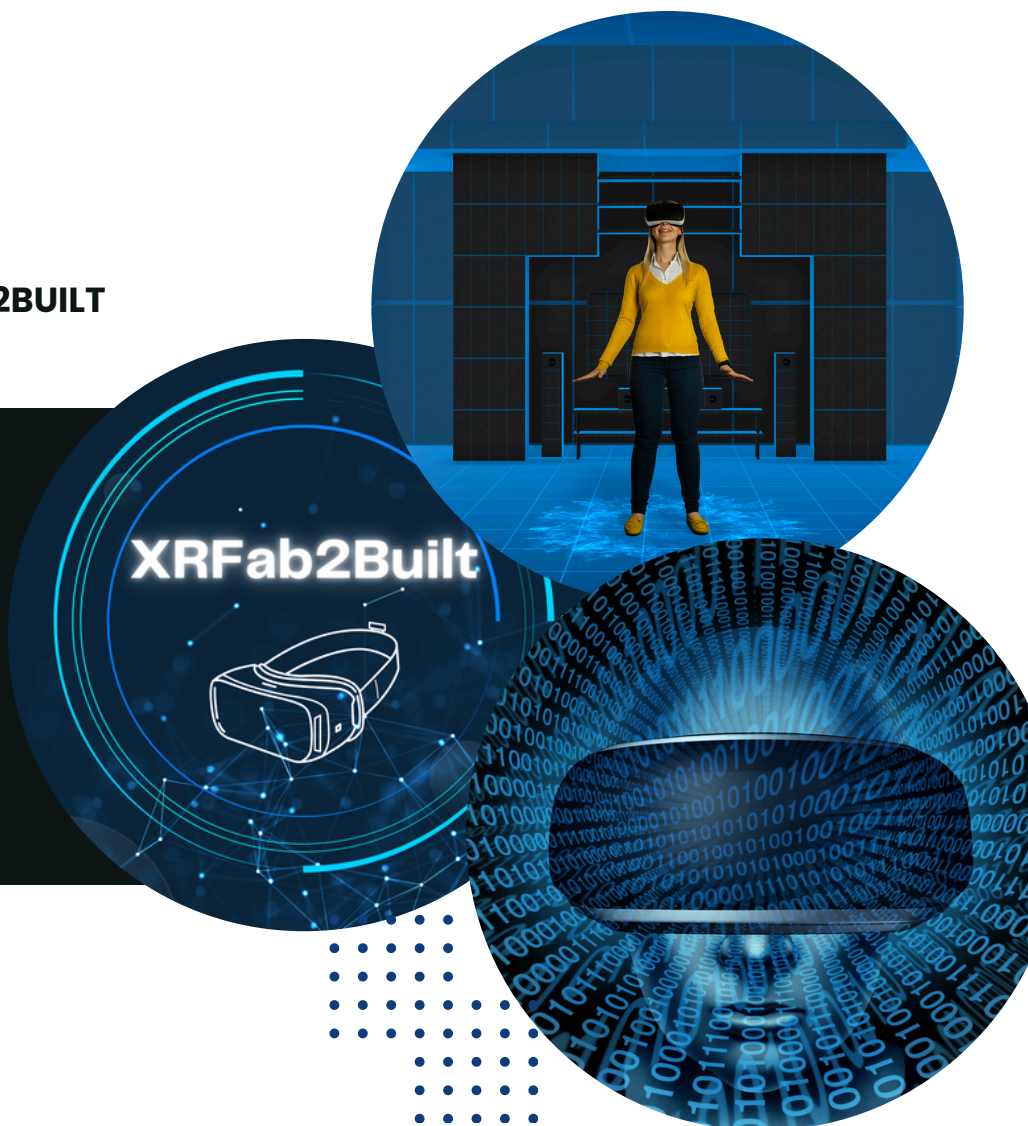


PROJET XRFAB2BUILT



BOOSTER VOTRE ENTREPRISE DE CONSTRUCTION

**Guide pour exploiter la XR et devenir
une entreprise manufacturière
compétitive**

Introduction

Made Different Digital Wallonia est un programme d'accompagnement des entreprises manufacturières vers l'Industrie du Futur. Au cœur de ce programme a été développée une méthodologie regroupant 8 transformations clés pour développer une industrie compétitive. Via ce livrable, les auteurs tentent d'analyser **comment la XR peut s'insérer au sein de cette méthodologie** et comment elle peut **aider les entreprises à atteindre les objectifs découlant des transformations listées par cette méthodologie**.



World Class
Manufacturing
Production



End-to-End
Engineering



Digital
Factory



Human
Centered
Production



Networked
Factory



Eco-
Production



Smart
Production
Systems



Business
model

La réalité étendue (XR), incluant la réalité virtuelle (VR) et la réalité augmentée (AR), offre des opportunités considérables pour soutenir les transformations clés vers l'Industrie du Futur, en particulier dans le secteur de la construction.

A travers nos recherches et le projet XRFab2Built, nous avons constaté que les entreprises de construction belges et internationales développaient pour la majorité des solutions que nous pouvons classer dans la transformation 3 : « **Digital Factory** ».

En effet, la plupart des entreprises de construction souhaitant se digitaliser et faire évoluer leur entreprise ont recours à la simulation et aux scénarios virtuels. Nous développerons davantage ce point dans la suite du rapport à travers de nombreux exemples.

Voici comment la XR/VR peut permettre à une entreprise spécialisée en construction d'atteindre chacune de ces transformations pointées par le programme Made Different Digital Wallonia comme essentielles pour devenir une industrie compétitive.

Le rôle de la réalité étendue au service des Industries du Futur en devenir



Transformation 1 : World Class Manufacturing Technologies

Cette transformation consiste à mettre en œuvre les techniques de production les plus récentes. Au-delà d'acquérir et de se former aux dernières technologies, il s'agit de développer des moyens de production propres ou d'adapter des moyens de production existants sur la base de technologies qui ne sont pas encore offertes sur le marché.

Quel est le rôle de la réalité étendue ?

- **XR/VR pour la formation et la simulation** : La VR peut être utilisée pour former les travailleurs à utiliser de nouvelles technologies de production avant qu'elles ne soient physiquement disponibles, réduisant ainsi le temps d'adaptation et augmentant l'efficacité.
- **Prototypage Virtuel** : Les technologies XR permettent de créer et de tester des prototypes de nouveaux outils et équipements en environnement virtuel, réduisant les coûts et les délais liés au développement physique.



Transformation 2 : End-to-end technologies

Les entreprises manufacturières développent leurs produits et prestations de service en fonction de la chaîne de valeur envisagée dans son intégralité. Ce qui signifie qu'elles tiennent compte de tous les processus : production, vente, maintenance technique et recyclage. L'aspect crucial dans cette démarche est la mise en œuvre de modèles virtuels et de simulations. Cette transformation optimise la valeur tout au long de la chaîne de valeur et débouche sur un processus fiable et une qualité élevée.

Quel est le rôle de la réalité étendue ?

- **Collaboration et co-crétation** : La VR et l'AR facilitent la collaboration entre les équipes de conception, de prototypage et de production, même à distance. Les modèles 3D et les simulations virtuelles permettent une compréhension commune des projets et une meilleure coordination entre les équipes.
- **Feedback en temps réel** : Les technologies AR peuvent être utilisées pour donner un feedback immédiat sur les processus de production en superposant des informations numériques sur le monde réel, aidant ainsi à identifier et à corriger les erreurs plus rapidement.



Transformation 3 : Digital Factory

Dans l'usine de l'avenir, les processus opérationnels sont numérisés et connectés via le réseau Internet. L'impact des différentes options dans le processus de décision est évalué au préalable, au cours de cette transformation.

Quel est le rôle de la réalité étendue ?

- **Simulations et scénarios virtuels** : La VR permet de simuler différents scénarios de production, permettant de tester et d'optimiser les processus avant leur mise en œuvre réelle.
- **Digital twins** : La création de jumeaux numériques des usines et des équipements de production permet de surveiller et de contrôler les opérations en temps réel, garantissant une maîtrise totale du flux d'informations numériques.



Transformation 4 : Human Centered Production

La principale caractéristique de l'ancrage local de la production, c'est le personnel. L'implication des collaborateurs dans le développement futur de leur entreprise constitue un aspect crucial. Les connaissances et une information claire sont présentes à tous les niveaux du système de production, auprès des travailleurs ou dans le système. Cette transformation doit également permettre au personnel moins qualifié d'être formé et de devenir plus rapidement productif.

Quel est le rôle de la réalité étendue ?

- **Formation immersive et sécurité** : La VR offre des programmes de formation immersifs qui peuvent préparer les travailleurs à des situations réelles sans risque, améliorant ainsi la sécurité et les compétences.
- **Ergonomie et confort** : Les outils AR peuvent être utilisés pour adapter les postes de travail aux besoins individuels des employés, augmentant leur confort et leur efficacité.



Transformation 5 : Networked factory

Lors de cette transformation, les entreprises évoluent d'un fonctionnement en solo à celui d'une organisation en réseau. Un écosystème optimal de fournisseurs et de partenariats se traduit par des liens de coopération flexibles. Dans ses limites classiques également, l'entreprise évolue dans le sens de la mise en place d'un réseau où les différents éléments sont en interaction de manière flexible avec les réseaux externes.

Quel est le rôle de la réalité étendue ?

- **Collaboration inter-entreprises** : Les technologies XR facilitent la collaboration entre différentes entreprises en permettant des réunions virtuelles, la visualisation partagée de projets et le co-développement de produits en temps réel.
- **Gestion de projets à distance** : La VR permet de gérer des projets complexes en réseau, en visualisant et en coordonnant les efforts des différentes parties prenantes.



Transformation 6 : Eco-production

Un système de production durable tient compte de toutes les phases du cycle de vie d'un produit, incluant l'approvisionnement des matériaux, la production, l'utilisation du dit produit et finalement la gestion de la fin de vie du produit (recyclage, mise en décharge, ...). Les systèmes de production modernes sont également en mesure de réutiliser les matériaux en circuit fermé. La production durable implique aussi de disposer d'un système de production basé sur la disponibilité des matières premières. Cette transformation est mise en œuvre pour réduire drastiquement la consommation d'énergie.

Quel est le rôle de la réalité étendue ?

- **Optimisation des ressources** : Les simulations en VR permettent de tester différentes configurations de production pour identifier les méthodes les plus efficaces en termes de consommation de ressources et d'énergie.
- **Réduction des déchets** : La réalité augmentée peut aider à surveiller et à optimiser les processus de production en temps réel, réduisant ainsi les déchets et l'empreinte écologique.



Transformation 7 : Smart Production System

Les entreprises manufacturières doivent pouvoir répondre à l'évolution de la demande sur le marché, le but ultime étant la capacité de produire en lot d'une seule unité à la demande. Pour cela, elles doivent « reconfigurer » leurs systèmes de production pour les rendre plus flexibles, pour intégrer des fonctionnalités d'auto-apprentissage, pour assurer une adaptation maximale aux aléas de production, ... Cela nécessite des progrès à la fois sur le plan de l'organisation et sur celui de la technologie. « Cyber Physical Systems » sont les modules qui permettent d'établir la liaison entre les différents composants d'un système de production « intelligent ».

Quel est le rôle de la réalité étendue ?

- **Automatisation intelligente** : Les robots et les machines équipés de technologies AR peuvent travailler en tandem avec les humains, augmentant la flexibilité et l'efficacité des systèmes de production.
- **Maintenance prédictive** : Les technologies XR peuvent être utilisées pour surveiller l'état des machines et prédire les pannes avant qu'elles ne surviennent, réduisant les temps d'arrêt et les coûts de maintenance.



Transformation 8 : Business Models

Avoir une vision industrie 4.0, c'est aussi transformer son business model et innover, c'est-à-dire ne pas seulement penser à la numérisation de ce qui existe déjà, mais se concentrer aussi sur la recherche de nouvelles opportunités à plus forte valeur ajoutée.

Quel est le rôle de la réalité étendue ?

- **Nouveaux services et offres** : La VR et l'AR permettent de développer de nouveaux services à valeur ajoutée, comme les visites virtuelles de chantiers pour les clients ou les simulations de conception.
- **Personnalisation et engagement client** : Les outils XR permettent de personnaliser les offres et d'engager les clients de manière plus interactive, en leur permettant de visualiser et de modifier les projets en temps réel.)

En intégrant ces technologies XR/VR, une entreprise spécialisée en construction peut non seulement **atteindre les objectifs fixés par chaque transformation clé**, mais aussi se positionner en tant que **leader innovant dans le secteur de l'Industrie du Futur**.

Cas pratiques : Tour d'horizon avec des exemples concrets

Comme indiqué précédemment, le concept de **Digital Factory** est le plus répandu dans les entreprises de construction.

Découvrez ci-dessous un tour d'horizon d'expérimentations et de projets pilotes de réalité étendue (XR), technologie de plus en plus utilisée dans le secteur de la construction, tant par de grandes entreprises que par des PME. Ces projets montrent comment la XR est adoptée dans la construction pour **améliorer la planification, la formation, la sécurité, et la communication**, ainsi que pour **faciliter la visualisation et la prise de décision**. Ces technologies innovantes et disruptives contribuent à rendre le secteur de la construction plus efficace et plus sûr.

S'immerger dans le futur bâtiment : un atout au service des clients finaux

Communication optimale efficiente

De nombreuses entreprises du secteur de la construction ont recours à la réalité virtuelle à travers des **casques virtuels** afin de permettre à leurs clients de s'immerger dans le futur bâtiment avant sa construction. Cela permet au client de le **découvrir**, de **donner son avis** et de **proposer des changements** en cas de besoin. Cette méthode permet une **collaboration accrue entre les différents acteurs du projet** et assure une **communication optimale et efficiente**. Ce mode de fonctionnement a été adopté dans de nombreuses entreprises, et notamment par le Groupe Legendre, qui l'utilise en amont de chacun de ses projets de construction comme expliqué dans la vidéo de présentation ci-dessous.



Maquette numérique

La possibilité de **se balader dans une maquette numérique** est également proposée par Bouygues construction, acteur majeur du secteur de la construction. L'entreprise propose à ses clients de pénétrer et de se déplacer dans une maquette numérique, équipé d'un casque, dans un environnement immersif afin de découvrir un projet de construction. L'entreprise propose donc des solutions de visite virtuelle qui matérialisent des lieux dans lesquels on peut se projeter virtuellement.[1]



Source : Freepik

Visite virtuelle

De son côté, l'entreprise Eiffage propose aux clients qui achètent leur appartement d'effectuer une **visite virtuelle** de ce dernier afin de **personnaliser** leur intérieur selon leur goût. Les acheteurs ont donc la possibilité de choisir le revêtement du sol, les menuiseries intérieures, les radiateurs, les meubles, la robinetterie, etc.[2]



Source : Freepik

Illustration visuelle

Holcim Belgique de son côté a choisi de présenter son projet GO4ZERO à l'aide de la réalité virtuelle. Ce projet ambitieux a pour objectif de produire du clinker et du ciment décarbonés à Obourg en Belgique à partir de 2029. Holcim dispose de 82 hectares de site industriel pour accueillir ses futures activités industrielles. L'utilisation de la réalité virtuelle a donc permis à l'entreprise d'**illustrer visuellement son projet** et de permettre aux parties prenantes de s'y projeter.[3]

Suivi de chantier

Comme nous venons de l'illustrer par plusieurs exemples, la réalité virtuelle est un atout non négligeable afin de **présenter un projet de construction, avant le début du chantier**. Il est toutefois important de noter que les entreprises de construction peuvent également recourir à cette technologie **tout au long du projet**. Besix utilise par exemple la réalité virtuelle en cours de chantier afin de **montrer les avancées d'un projet**. Ce fut notamment le cas lors d'une visite de membres de la Commission Européenne qui était chargée de l'évaluation d'un projet après 18 mois de construction. Une application avait été conçue afin de permettre à l'équipe de recherche de voir l'avancée des travaux à travers des lunettes intelligentes. De ce fait, des recommandations pouvaient être réalisées en temps réel.[4]

Projet de rénovation

Outre la possibilité de découvrir un projet neuf de construction avant sa conception et pendant sa construction, certaines entreprises ont également recours à **la réalité virtuelle pour des projets de rénovation**.

C'est le cas de Casafit, entreprise wallonne de construction et de rénovation qui a décidé de s'appuyer sur la réalité virtuelle pour simplifier ses processus de rénovation. Les clients de l'entreprise ont désormais la possibilité de **visualiser en réalité virtuelle toute une série de travaux sur leur habitation, dont le changement des châssis**. Le client peut directement voir sur sa maison les différentes couleurs de châssis et les modèles proposés. Cette innovation permet d'avoir une idée extrêmement précise du rendu final. Casafit aide ses clients à se projeter dans leur future maison, ce qui facilite fortement la communication et la prise de décision.[5]

Modélisation

Dans le même registre, le Groupe VELUX, leader mondial de la fenêtre de toit, innove en lançant le projet MyDaylight, une **application gratuite pour modéliser et visualiser** l'aménagement des combles sous les toits. Avec cette nouvelle application, les propriétaires peuvent modéliser leurs combles en toute simplicité avec leur smartphone, et imaginer les possibilités d'aménagement. Après avoir renseigné les informations liées à leurs combles, l'application offre la possibilité de personnaliser les projets en y intégrant les finitions pour les murs, les sols et les fenêtres de toit. Une fois cette étape réalisée, une simulation personnalisée en réalité virtuelle est proposée au client. [6]



Intelligence artificielle

Woodhouse Workspace, entreprise britannique, a également recours à l'intelligence artificielle pour montrer à ses clients des aménagements de bureaux potentiels et différentes façons d'utiliser l'espace de leur bâtiment. L'IA permet de simuler des coloris, des aménagements, du mobilier, etc.

L'entreprise utilise **les téléphones mobiles** comme casques VR afin de permettre à moindre coût de montrer les bureaux en réalité virtuelle. De plus, un casque n'est pas toujours nécessaire pour visiter les espaces virtuels. Une interface de bureau, telle que le fonctionnement de Google Street View, peut être utilisée pour se déplacer dans l'espace virtuel.[7]

Comme nous venons de le découvrir à travers ces multiples exemples, **la réalité virtuelle est très utile afin de permettre aux parties prenantes de découvrir un projet de construction ou de rénovation en amont mais également durant la phase des travaux.** Cette façon de procéder facilite grandement la communication entre les entreprises et leurs clients. Bien que ces technologies se développent au sein d'entreprises françaises et étrangères, elles restent encore marginales en Belgique et présentent un potentiel formidable.

La XR comme outil marketing et de promotion

Outre la communication avec les clients, la réalité virtuelle est également utilisée comme outil de marketing et de communication pour **promouvoir une entreprise et ses différents métiers.** Spie Batignolles, par exemple, utilise le SmartVR studio pour bouleverser les codes de la communication du génie civil en réalisant la première expérience brand content pour un acteur des travaux souterrains. Le brand content permet à Spie Batignolles de mettre en avant l'entreprise grâce au storytelling et à la mise en place d'un univers unique.

Dans cette expérience, il est possible de prendre la place d'un employé de SPIE Batignolles TPCI et de creuser soi-même un tunnel reliant Marseille à Ajaccio, tout en apprenant les trois techniques d'excavation utilisées par le groupe. Cette expérience originale est une excellente façon de promouvoir des métiers manuels, bien souvent en manque de talents.[8]

Gestion interne et suivi des chantiers

La réalité virtuelle peut également être utilisée en interne pour la gestion et le suivi des chantiers de construction et de rénovation.

Plan 3D

Bouygues Construction utilise par exemple la réalité augmentée pour **visualiser des plans en 3D directement sur site grâce à une tablette ou à des lunettes AR.** Cela permet aux équipes de superposer les modèles numériques directement sur le chantier, ce qui facilite les vérifications et permet de réaliser des modifications en temps réel.[9]

Dématérialisation

L'entreprise Eiffage envisage également de généraliser l'utilisation d'une application qui permet la **dématérialisation du suivi des chantiers.** Grâce à la tablette, les contrôles qualité, le respect des délais et la traçabilité des informations pourront être facilités. De plus, la mise en place d'une **salle de pilotage numérisée**, c'est à dire une salle de réunion entièrement digitalisée, permet l'échange d'informations en temps réel entre les différents interlocuteurs pendant les réunions de chantier. [10]

De même, l'entreprise Spie Batignolles propose également une **solution immersive et collaborative** pour le suivi de chantier avec le **BIM**. [11]

Leur logiciel de réalité mixte NEXT-BIM fonctionne avec le casque HoloLens2, une paire de lunettes de réalité mixte. Il permet de faire :

- une revue de la maquette en mode Tabletop (il s'agit d'une visualisation de la maquette 3D directement sur une table physique)
- de la réalité immersive
- de la réalité augmentée sur site

Le BIM et la réalité virtuelle sont donc totalement complémentaires. En effet, un modèle 3D comme une maquette BIM est nécessaire afin de profiter de la réalité virtuelle. Mettre en place le BIM au sein d'une entreprise de construction est donc une excellente façon de profiter de la réalité virtuelle par la suite.

Formation et maintenance

Une des fonctions principales de la réalité virtuelle concerne la formation et la maintenance. En effet, de nombreuses entreprises se lancent dans l'aventure de la réalité virtuelle en formant leurs employés sur différents aspects primordiaux de leur travail.

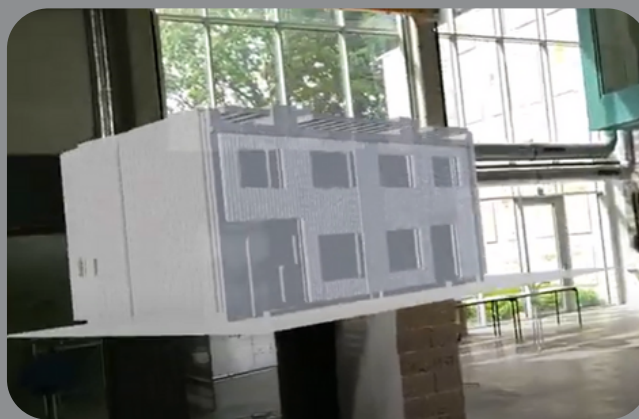


C'est notamment le cas de Bouygues Construction qui propose un système qui combine à la fois la robotique et la réalité virtuelle, pour **former les travailleurs aux bons gestes de sécurité**. La réalité virtuelle permet de simuler des gestes qui peuvent être dangereux s'ils sont mal exécutés, en toute sécurité, étant donné que le travailleur les exécute en réalité virtuelle dans un environnement protégé. Cette méthode permet de faire de la **prévention** et de **limiter le nombre d'accidents**.^[12]

Chez Eiffage également, la réalité virtuelle permet d'immerger les travailleurs d'Eiffage Construction dans un environnement réaliste qui recrée les différentes situations auxquelles ils peuvent être confrontés sur un chantier. L'objectif de cette immersion est de tester les employés sur leur connaissance en matière de sécurité ainsi que de connaître leur réaction face aux dangers afin de **tendre vers le « 0 » accident**.

Vinci Energies, filiale de Vinci, teste également les compétences de ses travailleurs grâce à sa marque Actemium qui est entièrement dédiée au process industriel. Grâce au **caractère réaliste de la formation**, les travailleurs sont, à leur retour sur chantier, plus attentifs aux procédures et dangers qui menacent de survenir. Au total, l'application dispose de quatre modules de réalité virtuelle dont le dernier se concentre sur les risques liés aux déplacements entre le domicile et le lieu de travail.^[13]

De son côté, Enedis a collaboré avec Sirea, PME innovante, afin de concevoir une application de réalité augmentée sur tablette qui a pour but d'**accompagner le technicien dans certaines opérations de maintenance des postes HTA/BT**. Grâce à la reconnaissance automatique, l'application informe le travailleur des différentes caractéristiques des équipements et le guide afin de mettre en œuvre les consignes de sécurité adaptées^[14]



Source : YouTube CAP Construcion

World class manufacturing technologies

Bien que le thème de la “digital factory” soit le plus développé au sein des entreprises de construction, nous pouvons tout de même constater que la transformation “**World class manufacturing technologies**” se développe également.



Source : Freepik

C'est par exemple le cas au sein de l'entreprise 'l'Atelier de l'Avenir', spécialiste en construction bois. Avec Buildwise, l'entreprise a testé les lunettes Hololens 2 avec pour objectif de vérifier **l'intégration de la réalité augmentée pour la production et le contrôle qualité**. Des modèles 3D de caissons, créés avec Cadwork, ont été projetés en 1:1 sur des caissons physiques via des codes QR. Cette superposition a permis de tester la précision de la technologie, cruciale pour gagner la confiance des utilisateurs.

L'Atelier de l'Avenir estime que la technologie est particulièrement utile pour l'assemblage et le contrôle qualité. Les Hololens offrent une visualisation précise des tâches, facilitant l'assemblage des pièces de bois. Ainsi, les lunettes Hololens 2 montrent un potentiel important pour améliorer la précision et l'efficacité dans la construction en ossature bois.

Les lunettes Hololens 2 ont également été utilisées par l'entreprise Jötunn avec l'aide de Buildwise. Cette entreprise, spécialisée en construction modulaire métallique, avait pour objectif d'**évaluer l'apport de la réalité augmentée (XR) pour le percement des gaines de ventilation et des prises électriques**. Jötunn, en phase de réflexion sur l'optimisation de sa production pour un nouveau hall, a fourni deux modèles de caissons. Le test a consisté à projeter les percements nécessaires sur les modules réels en utilisant des QR codes ou une identification des faces. L'objectif était de garantir l'alignement entre le plan et la localisation réelle des perçages pour éviter les erreurs. La prise en compte de la réalité virtuelle dans leur chaîne de production en amont lors de la conception de la ligne de production est pertinente et peut avoir un impact significatif.

Enfin, Buildwise a testé les lunettes Hololens 2 avec Solredo, spécialisée dans les rénovations énergétiques, pour utiliser la réalité augmentée (RA) dans la production de modules de façade. Les plans des modules ont été téléchargés dans les Hololens pour tester la visualisation et l'assemblage. Ce test a permis de visualiser les modules en 3D sur la façade à rénover, de placer les modèles et d'obtenir des informations via QR codes et commandes vocales, sans consulter les plans papier.

Le retour d'expérience a été très positif. Solredo a trouvé la RA prometteuse et flexible et souhaite approfondir cette technologie à l'avenir.

Nous pouvons également souligner le test effectué avec des lunettes Hololens 2 par Schelfhout, fabricant de panneaux préfabriqués en béton, pour **évaluer la réalité augmentée (RA) dans la production de dalles en béton**. L'objectif était de vérifier l'efficacité de la RA pour :

- Le contrôle qualité : Vérification des crochets de soulèvement via des superpositions visuelles et des indications guidées.
- Le positionnement des dalles : Projection d'un modèle simplifié pour un alignement précis.

Le retour d'expérience a été très positif. L'utilisation de QR codes et l'intégration des données existantes ont amélioré la précision du placement et de la vérification. La réalité augmentée pourrait automatiser les contrôles à chaque étape, augmentant ainsi l'efficacité.



Human Centered Production

La transformation '**Human Centered Production**' est également présente au sein de certaines entreprises bien que cette dernière ne soit pas aussi développée que la transformation 'Digital Factory'.

Par exemple, l'entreprise ICO, spécialisée dans la construction en panneaux CLT, a utilisé les lunettes Hololens 2 et le casque Meta Quest 3 afin de **maximiser l'efficacité du montage des parois CLT sur un gros-œuvre maçonné**.

ICO a fourni une maquette IFC du projet, intégrée dans les appareils de réalité augmentée pour projeter le modèle 3D à l'échelle 1:1 sur le chantier. Cela permettait d'aligner précisément les parois CLT avec les murs maçonnés, réduisant ainsi les erreurs et les coûts de grue.

Le retour d'expérience a été principalement positif : convivialité de l'outil, sécurité, efficacité, stabilité et productivité sont les mots utilisés pour définir l'expérience vécue par l'entreprise avec les casques de réalité virtuelle.

Moins développées pour le moment, les transformations **End-to-end Technologies** et **Eco-production** sont présentes en minorité dans le secteur de la construction.

End-to-end Technologies

Une application de réalité augmentée (XR) sur smartphone a été testée chez Karno, société belge spécialisée dans les réseaux de chaleur zéro carbone. L'objectif était d'**évaluer l'utilité de la XR pour visualiser les modules de chauffage sur chantier et fournir des instructions de maintenance**.

Karno a fourni des modèles de modules, intégrés dans l'application XR. Le test visait à superposer ces modèles dans l'espace réel via un smartphone en scannant un QR code, facilitant la visualisation et la sélection des équipements. Karno a apprécié les fonctionnalités comme la sélection et le placement des modèles, la transparence, les animations, et les informations contextuelles. La technologie XR pourrait également améliorer la maintenance en offrant des instructions et des animations.

En conclusion, il s'avère que les entreprises du domaine de la construction mettent très progressivement en place des solutions liées à la réalité virtuelle malgré la réputation conservatrice du secteur. En effet, nous avons constaté que de plus en plus de grandes entreprises de ce secteur font appel à ces outils et il en ressort 3 domaines d'applications principalement :

1. **La formation des employés** à travers l'acquisition de nouvelles compétences et connaissances ainsi que la prévention et la sécurité des employés.
2. **La visualisation de maquettes numérique** en amont d'un projet de construction/rénovation ainsi que durant le chantier afin de collaborer et communiquer plus facilement avec les clients
3. **La gestion interne du projet de construction** que ce soit en amont pour sa conception, durant le projet avec le suivi des chantiers et en aval pour assurer la maintenance.

La réalité augmentée représente une avancée importante pour le secteur, avec, comme nous venons de le voir, des opportunités prometteuses pour rendre les processus industriels plus efficaces. Les exemples et cas d'usage que nous venons de parcourir dans ce chapitre démontrent que la réalité augmentée présente un potentiel significatif pour transformer le secteur. En offrant une visualisation en temps réel des éléments et des processus, la réalité augmentée améliore la précision, l'efficacité et la gestion de l'information, réduisant ainsi les erreurs humaines et accélérant les contrôles qualité. Sa démocratisation pourrait rendre le secteur de la construction plus compétitif et efficient.

Néanmoins, nous avons constaté que la réalité augmentée est principalement mise en place dans les grandes entreprises et la plus part du temps sur chantier. Malgré le fort potentiel de la réalité augmentée, les petites et moyennes entreprises ne sont pas encore familiarisées avec cette technologie. Une démocratisation de la réalité augmentée est dès lors nécessaire afin de permettre aux entreprises de toutes tailles d'en bénéficier dans les prochaines années.

Agenda des formations



Si vous souhaitez en savoir plus et vous former à ces technologies, vous retrouvez l'ensemble des formations dispensées sur l'agenda des événements, actions, formations, missions, ... proposés par Digital Wallonia et ses partenaires ou organisés par les acteurs numériques, en Wallonie, en Belgique ou à l'étranger. L'agenda reprend également des formations et des ateliers de leadership numérique.

Y sont normalement reprises les formations dispensées par Technofutur TIC, centre de compétence labellisé créé à l'initiative du Gouvernement de la Wallonie en 1998 et situé sur l'Aéropôle de Gosselies au Nord de Charleroi. C'est un pôle de formation, de veille et de sensibilisation, s'inscrivant dans une logique de développement, pour répondre aux besoins exprimés par les entreprises, les travailleurs, les demandeurs d'emploi, l'enseignement et les partenaires sectoriels.



[L'agenda des formations](#)

Les outils Industrie du Futur à votre disposition



Sensibilisation et accompagnement

Avec le programme Industrie du Futur, vous avez accès à un **réseau d'entreprises industrielles** qui partagent au sein d'un écosystème « Industrie 4.0 » wallon.

Digital Wallonia cartographie et structure les écosystèmes numériques de la Wallonie : entreprises du secteur du numérique, acteurs de la recherche numérique, partenaires des programmes, lauréats des appels à projets, etc.

Et vous donne accès à l'**étude détaillée** sur les filières Industrie du Futur, qui rapporte de nombreux enseignements et éléments factuels, dont un sur la filière « Construction & Bois ».

Factories of the Future distingue les entreprises pionnières dans l'industrie 4.0, celles qui ont également un rôle d'exemple et de catalyseur pour les autres entreprises manufacturières en Wallonie. 4.0. En 2024, la Wallonie compte 45 entreprises manufacturières nommées "Ambassadeur" ou "Factory of the Future" (=17) et qui sont considérées comme des championnes wallonnes en matière d'Industrie du Futur.

Les aides disponibles

Le programme **Made Different Digital Wallonia** propose un diagnostic en ½ journée ou approfondi Industrie du Futur :

- **Diagnostic sur ½ journée** : Une visite de votre site de production par un expert ; Une discussion informelle avec l'expert sur les opportunités de la thématique et une présentation du programme Made Different dans les détails
- **Le diagnostic approfondi** est quant à lui ouvert à toutes les entreprises manufacturières wallonnes. L'accent est mis sur le diagnostic des processus de production, mais avec la possibilité de l'étendre à la stratégie, vente et achat. Cette mission peut durer **entre 8 et 12 jours offerts** en entreprise et l'objectif final est de remettre un plan d'actions.

Les **chèques-entreprises** permettent de financer des prestations liées aux besoins de l'entreprise, à son degré de développement et de maturité : en phase de création, en croissance ou au stade de la transmission.

L'**aide OP IN** vise les projets liés à :

- l'innovation de procédé : mise en place d'opérations innovantes de production ou de distribution;
- l'innovation d'organisation : mise en place d'une gestion des ressources humaines innovante.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site de [Digital Wallonia](https://digitalwallonia.be).

Le DigiScore

Un outil d'auto-diagnostic en ligne, simple et gratuit pour :

- Identifier ses forces et faiblesses
- Evaluer son niveau de maturité numérique
- Se comparer avec ses pairs / concurrents
- Identifier les priorités d'action
- Guider sur des ressources pour agir

Un outil unique



✓ Benchmarking avec **plus de 3000 entreprises** (par secteur, par localisation)



✓ Données renouvelées **tous les 2 ans**



✓ Suit les **usages évolutifs** du numérique en entreprise



✓ Une **garantie de continuité et de qualité**

Comment faire?

1. Numéro BCE pour s'identifier
2. **Questionnaire en ligne**, +/- 30 minutes, sans préparation particulière
3. **Un rapport :**
 - Le score de maturité numérique et son détail
 - La comparaison de ses scores avec d'autres entreprises
 - Des informations permettant de débiter utilement la rédaction d'un plan d'actions pour monter en compétences et en maturité numérique



Comment est calculé les DigiScore?

- **Scores**
 - Un score global de maturité
 - Des scores de maturité par axe
- **Important**
 - Score global = lié à une moyenne arithmétique ramenée sur 100
 - Score maximum de 100 impossible ☹ aucune entreprise n'a l'utilité de toutes les technologies disponibles sur le marché



Les 4 axes du DigiScore

Infrastructure	Organisation	Processus	Stratégies
La présence des outils technologiques numériques et leur usage au sein des entreprises.	Le volet humain de la digitalisation sous l'angle de la conduite des projets numériques, de l'implication du management dans le changement ou encore de l'impact des technologies sur les formes de travail, les compétences et la formation du capital humain.	L'intégration des technologies numériques pour réformer les processus de travail pour des entreprises agiles et productives en passant par la centralisation des données, la qualité du traitement de ces informations et la fluidité de la communication entre les parties prenantes de l'activité commerciale.	L'importance croissante de l'intégration des usages des technologies numériques d'innovation dans les stratégies commerciales, et environnementales des entreprises.

FAQ DigiScore

Combien de temps prend le questionnaire ? 30 minutes environ.	Quelles sont les personnes les plus pertinentes dans l'entreprise pour répondre au questionnaire ? Directeur, responsable informatique et directeur marketing, ou toute autre personne connaissant bien l'entreprise.
Comment les résultats sont-ils communiqués ? Vous aurez accès à une interface dynamique d'analyse des données et vous pourrez enregistrer vos résultats sous forme d'un rapport pdf.	Quelle est la différence avec le DigiScan proposé par Agoria ? Le DigiScore d'Agoria est orienté vers les entreprises B2B de plus de 10 personnes du secteur industriel. Le DigiScore de l'ADN s'adresse à toutes les entreprises wallonnes, sans distinction de taille ou de secteur.
Faut-il une préparation spécifique avant de répondre au questionnaire ? Aucune préparation préalable n'est nécessaire.	Est-ce que je peux répondre au questionnaire en plusieurs fois ? Oui, vous pouvez récupérer automatiquement toutes les données déjà envoyées.
Comment sont calculés les scores des 4 axes spécifiques et le score global de maturité numérique ? Le questionnaire comporte plus de 80 indicateurs auxquels sont attachés des scores qui permettent d'évaluer la présence et l'usage des technologies et des stratégies mises en œuvre dans votre entreprise. La combinaison de ces scores, sur chaque axe de maturité, permet d'obtenir le DigiScore global.	

A vous de jouer !



Pourquoi ?

Comment ?

Le baromètre des entreprises

Partenaires

Usage des données

FAQ

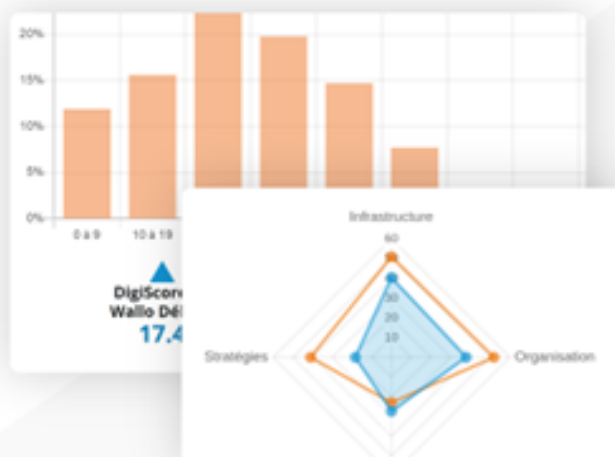
Mesurez votre maturité numérique à l'aide du DigiScore

Le DigiScore est un outil de mesure de maturité numérique des entreprises gratuit et public, mis à votre disposition par Digital Wallonia.

Cet outil vous fournit toutes les informations essentielles pour :

- ✓ vous aider à identifier vos forces et faiblesses,
- ✓ vous permettre de vous situer par rapport à vos concurrents,
- ✓ vous conseiller quant aux mesures à mettre en oeuvre.

[Vers le diagnostic](#)



Pour aller plus loin

La réalité étendue peut répondre à divers besoins : (in)former, mesurer, choisir, simplifier, vérifier, collaborer, placer, enrichir, etc. Parmi cette large gamme d'applications, certaines peuvent s'avérer complexes, onéreuses et chronophages. Cependant, il est important de **démarrer par des besoins essentiels** et de débiter par une application simple avant de monter en complexité.

Vous n'avez pas forcément besoin de matériel avancé : un **smartphone suffit** et des applications abordables et/ou gratuites existent. Avant d'investir, mieux vaut donc prendre ses renseignements.

Il n'est pas nécessaire de changer radicalement votre manière de travailler, il s'agit de **trouver le juste équilibre entre les apports de la technologie et les processus déjà en place au sein de votre entreprise**. La technologie ne doit en aucun cas venir alourdir votre quotidien mais bien être un outil au service de la vision du développement de votre entreprise.

Il est judicieux d'intégrer ces technologies au fur et mesure en démarrant modestement avant de graduellement ajouter des couches d'amélioration et de complexité, via un **processus itératif**.

Enfin, ne croyez pas que ces technologies sont trop complexes ou trop gadgets. De réels gains sont possibles, parfois de manière très simple.

Les tests effectués au cours du projet démontrent en effet qu'une bonne définition du (des) besoin(s) alliée à l'identification correcte de l'outil en réponse à ce besoin peut permettre de **nombreuses retombées positives** en termes de :

- Gain de temps, gains en productivité
- Clarification des procédés, des produits, des choix à faire
- Amélioration de la qualité des services, des produits
- Augmentation de la satisfaction client

Avant de se lancer, il est essentiel de connaître les prérequis suivants : **ces technologies sont souvent consommatrices de données, nécessitant leur disponibilité préalable**, y compris des modèles 3D. Ces données peuvent prendre diverses formes selon les besoins, et il est crucial de les rassembler en amont avant d'envisager l'utilisation des technologies XR. Il est également primordial d'explorer les possibilités pour déterminer quels ensembles de données seront nécessaires et comment les exploiter efficacement. Ainsi, il ne faut pas sous-estimer le temps requis pour traiter les données disponibles ou identifier celles à collecter.

Pour aller un pas plus loin, il est clair que la combinaison de la XR à d'autres technologies représente un bond en avant vers des systèmes intelligents et connectés, capables de répondre de manière proactive aux défis actuels. C'est le cas pour :

L'Internet des Objets

L'Internet des Objets (IoT, pour Internet of Things) désigne un réseau d'objets physiques connectés à Internet, capables de collecter et d'échanger des données. Ces objets, également appelés dispositifs IoT, peuvent être des appareils domestiques, des machines industrielles, des capteurs environnementaux, des véhicules, et bien d'autres encore.

Applications de l'IoT : **Surveillance et optimisation des chaînes de production, maintenance prédictive, gestion de l'énergie.**

L'Intelligence Artificielle

L'Intelligence Artificielle (IA) est un domaine de l'informatique qui vise à créer des machines capables de simuler des processus cognitifs humains tels que l'apprentissage, le raisonnement, la perception, la compréhension du langage et la prise de décision. En d'autres termes, l'IA consiste à développer des systèmes informatiques capables de réaliser des tâches qui nécessitent normalement l'intelligence humaine.

Applications de l'IA : **Amélioration de l'efficacité, automatisation des tâches complexes, création de nouvelles opportunités**

D'autres technologies futures et surtout... vos besoins !

En tant qu'entrepreneur, vous êtes le mieux placé pour identifier vos besoins vers plus de gain de temps et de productivité. Sky is the limit ! Il ne s'agit donc pas de se limiter aux éléments développés au sein de ce guide mais plutôt de venir confronter ces technologies à votre quotidien et vous demander si et comment elles peuvent s'y intégrer. Il est toujours possible de tester de nouvelles idées, que ce soit en usine ou sur chantier.

Nous vous invitons à remonter les questions & idées du secteur vers Buildwise, Techlink, CAP Construction, ainsi qu'une multitude d'autres acteurs qui sont demandeurs de ces idées et suggestions !

Ces mêmes acteurs sont là pour vous guider dans votre transformation digitale. XRFab2Built, et d'autres projets par la suite, permettent entre autres cet accompagnement.

Contact : xrfab2built@buildwise.be

Références

- [1] <https://www.bouygues-construction.com/blog/fr/dossier-special/realite-virtuelle-btp/>
- [2] <https://www.eiffage.com/medias/actualites/eiffage-immobilier-et-la-dsi-deiffage-recompenses-pour-leur-dispositif-de-visite-virtuelle-du-logement>
<https://www.eiffageconstruction.com/innovation/transition-digitale>
- [3] <https://www.holcim.be/fr/go4zero-creer-les-partenariats-necessaires-entre-les-acteurs-industriels-et-les-autorites-publiques>
- [4] <https://press.besix.com/innover-pour-avancer>
- [5] <https://casafit.be/plan-3d/>
- [6] <https://presse.velux.fr/mydaylight-la-premiere-application-de-realite-virtuelle-pour-simuler-la-lumiere-dans-lamenagement-des-combles/>
- [7] <https://sachseconstruction.com/how-virtual-reality-is-changing-construction/>
- [8] <https://www.mon-it.fr/spie-batignolles-tpci-presente-ses-techniques-dexcavation-en-realite-virtuelle-di-amar-silem/>
- [9] <https://www.bouygues-construction.com/blog/fr/dossier-special/realite-virtuelle-btp/>
- [10] <https://www.eiffageconstruction.com/innovation/transition-digitale>
- [11] <https://www.spiebatignolles.fr/wp-content/uploads/2024/05/BOOKINNO2022.pdf>
- [12] <https://france.vinci-construction.com/wp-content/uploads/sites/2/2022/11/vcf-ing-4volets-ibim-pap.pdf>
- [13] <https://www.vinci-energies.be/nl/news/vinci-energies-renforce-la-securite-sur-le-lieu-de-travail-grace-a-la-realite-virtuelle/>
- [14] <https://www.enedis.fr/construire-demain/stimuler-lenergie-collective>
- [15] <https://www.vma.be/fr/nouvelles/vma-acquier-rolling-robotics>