

## INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA) / IMPRESSION 3D / BIM / CIM :

Le secteur de la construction souffre d'une mauvaise réputation liée à de multiples problèmes

- Pénibilité/TMS
- AT/MP
- Manque d'organisation des chantiers
- Sous-productivité comparée aux autres industries
- Gaspillages importants
- Dépassement de budget
- Mauvaise qualité
- Relations difficiles entre les différents intervenants de la construction

En France, le monde de la construction est actuellement **le deuxième secteur d'activité le moins digitalisé** avec l'agriculture, mais l'IA sur les chantiers de BTP commence à se développer sous l'impulsion des majors du secteur :

- Télétravail
- EPI intelligents, premiers exosquelettes (cf. **EPI Mesures Humaines**)
- Drones/BTP (cf. **Mesures Techniques**)
- Impression 3D
- BIM /Maquette numérique 3 D, ...



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

L'agence européenne en santé et sécurité au travail a analysé les différentes technologies du digital sur les conditions de travail.

**Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail, « Le numérique et la sécurité et la santé au travail – Un programme de recherche de l'UE-OSHA » 12/ 2019**

Ce rapport montre les opportunités et les risques de la digitalisation du monde du travail

Cette digitalisation inclut :

- L'intelligence artificielle (IA) et le big data
- Les exosquelettes et les cobots (ou robots coopératifs)
- La flexibilité du travail, et le télétravail
- Les outils de contrôle reliés aux objets connectés (ex : EPI).

Le rapport met en exergue les progrès apportées par la digitalisation :

- Réduire l'exposition aux situations dangereuses par l'utilisation d'un cobot (robot coopératif)
- Diminuer le port de charges lourdes et le risque de TMS grâce aux cobots et aux exosquelettes
- Faciliter le maintien au travail et l'adaptation de poste des salariés en situation de handicap, ou de vieillissement.

**Le salarié doit pouvoir choisir** : la flexibilité du travail et l'autonomie que permettent ces technologies en télétravail.

Les services de prévention peuvent aussi utiliser les outils de la digitalisation pour :

- Appareils de surveillance et d'alerte intégrés aux équipements de protection individuelle (EPI)
  - Contrôle de signes vitaux ou d'indicateurs de stress.
  - Formation aux dangers grâce à la réalité virtuelle
- L'agence européenne a aussi émis un rapport portant sur l'adoption d'équipements de protection individuelle (EPI) intelligents sur le lieu de travail.



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

Les EPI intelligents associent des matériaux améliorés ou des composants électroniques aux moyens de protection classiques et permettent ***de recueillir des données sur l'utilisateur, l'environnement de travail ou l'usage de l'équipement.***

Même si ces nouvelles technologies promettent une sécurité et un confort accrus pour les travailleurs, il reste de nombreux obstacles à surmonter pour garantir le succès de leur utilisation.

**Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail : « Équipements de protection individuelle intelligents : une protection intelligente pour l'avenir » 06/2020**

- **Impact de l'intelligence artificielle dans le secteur du BTP :**

L'intelligence artificielle peut offrir de nombreuses possibilités au secteur du BTP,

Il faut créer les conditions pour que l'IA ***soit au service de l'Homme au travail.***

**Les risques sur la santé et le bien-être au travail vont être au cœur de l'acceptabilité ou non de l'IA.**

1/ Premier domaine dans lequel l'impact de l'IA est attendu : **la santé/ sécurité.**

**Bénéfices :**

- Réduction de la pénibilité
- Prévention des TMS
- Réduction des expositions à des substances dangereuses
- Prévention des situations accidentelles
- Travail libéré des tâches sans intérêt

**Risques Potentiels :**

- Sédentarité en télétravail, avec l'augmentation de l'obésité, du diabète de type-2 ou du cancer
- TMS, **avec une ergonomie moindre en télétravail**, et des rythmes de travail augmentés (Intensification des tâches : risque fatigue accrue).
- Risques d'accident en cas de dysfonctionnement de ces outils (imprimantes 3D ...).
- Poussières ou émanations toxiques émises par l'utilisation d'imprimantes 3D
- Facteurs de risques psychosociaux liés à :



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

- L'intensité du travail, notamment en situation de travail flexible
  - La diminution de l'autonomie et le sentiment de perte de contrôle sur le rythme de travail, ou sur les temps de pause
  - La réduction des interactions sociales, que ce soit en travaillant avec des cobots ou seul chez soi
  - La surcharge d'informations avec la réalité augmentée
  - Le déséquilibre entre vie professionnelle et vie privée en télétravail.
  - Stress accru
- 
- Précarité

## Exemples :

- **Exosquelettes, robots**, (cobots : robots coopératifs) : pour alléger ou supprimer les tâches répétitives sans valeur ajoutée, et facteurs de pénibilité/TMS.

La robotique collaborative pose la question de la coactivité homme-robot et des risques associés.

## 10 questions sur les robots collaboratifs ED 6386 INRS 11/2020

Vidéo animée destinée à sensibiliser les employeurs et les préventeurs en entreprise aux risques professionnels liés à l'usage des robots collaboratifs comme le risque mécanique, les projections de pièces ou brûlures, les risques psychosociaux... et à les informer des solutions de prévention associées.

## Robots collaboratifs. Identifier les risques pour les prévenir Vidéo 2'54 INRS 2020

- **Drone** comme outil : ***d'observation, d'inspection d'ouvrage, de diagnostic*** (ex : toiture, pathologies des bétons, réseaux ferrées ou infrastructures type caténaïres ; relevés cartographiques et topographiques, suivi de chantier, études des de postes de travail ...), c'est un vecteur de sécurité.



## PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

Il permet d'éviter des chutes de hauteur (évitant l'utilisation d'échafaudages, de PEMP, des déplacements sur toitures fragiles ...), et limite dans certains cas des expositions dangereuses (renversement par engins, trains, exposition amiante (ex : démoussage de toiture), risque chimique, mais aussi un vecteur de gain de temps.

- **Capteurs** : peuvent améliorer la surveillance et le dépistage des substances toxiques en milieu de travail, améliorer l'évaluation des risques et soutenir l'efficacité du management : EPI intelligents avec capteurs pour détecter la position du salarié (dispositif travailleur isolé, risque renversement par véhicule...), risques environnementaux (empoussiérage, vapeurs...)

- **Assistants vocaux** : grâce à la reconnaissance vocale : les chefs de chantier, techniciens... peuvent dorénavant consigner chaque action qu'ils effectuent, (opérations faites auparavant à la main sur ordinateur), la qualification des tâches est confiée **à un logiciel intelligent de reconnaissance vocale**

- **Systèmes Aide à la décision** : peuvent contribuer à améliorer la sécurité industrielle et la gestion des situations d'urgence, à réduire les incertitudes décisionnelles.

On peut questionner les principes éthiques qui guideront les algorithmes sous-jacents, la validité des choix qu'ils proposent et la responsabilité en cas d'erreur ou de défaillance

- **Armoire numérique** : cabine mobile étanche munie de 4 roues pivotantes et de poignées de manœuvre, manutentionnée par la grue de chantier (avec anneaux de levage intégrés permettant l'installation d'élingues destinée au stockage et à la présentation des données BIM pour chaque étape du chantier, munie d'un écran tactile et son système informatique



La connexion se fait en 4G entre la cabine et le serveur situé dans les installations de chantier (bureaux encadrement de l'entreprise).

La cabine est utilisée par : le conducteur de travaux, le chef de chantier, et les chefs d'équipe ; l'utilisation et la bonne maîtrise de l'outil nécessitent une formation

## 2/ Impression 3D (béton, résines, composites, silicone ...), aussi appelée fabrication additive :

Consiste à obtenir des objets par addition de matière en couches successives.



# PREVENTION GAGNANTE BTP

## Performance Economique

Elle présente néanmoins des risques pour les salariés amenés à la mettre en œuvre.

La fabrication additive présente des risques généraux liés à *la manutention ou à l'électricité* et **des risques spécifiques** liés aux processus et aux produits mis en œuvre ou émis (produits de dégradation).

Les produits de dégradation sont majoritairement inflammables.

Si leur concentration est suffisante, en l'absence de ventilation, ils sont susceptibles de s'enflammer.

Divers produits sont aussi employés pour *l'entretien, le nettoyage ou la maintenance* (acétone, isopropanol...).

L'ensemble des risques **doit faire l'objet d'une évaluation (DUER)**, conduisant à la mise en place de mesures tant techniques qu'organisationnelles.

L'identification des risques liés aux différents produits passe par l'inventaire, à toutes les étapes du procédé, de tous les produits entrants, sortants et émis.

Les propriétés physico-chimiques et les dangers de ces produits doivent être identifiés à l'aide des sources d'information disponibles : fiches de données de sécurité (FDS) , fiches toxicologiques...

**L'impression 3D béton est en plein développement dans la construction**, portée par des start-ups, **avec le savoir-faire des cimentiers** ; elle n'en est toutefois qu'à ses débuts et présente bien évidemment certaines limites.

**Elle doit être un outil pour l'homme et non son substitut** ; *les opérateurs du secteur de la construction seront : « les maçons numériques, les pilotes de robots (cobots)... »*

Pour faire fonctionner ces machines, l'opérateur devra avoir des compétences en numérique, connaître les contraintes d'un chantier de bâtiment et avoir quelques connaissances en mécanique.

Pour de petites séries, l'impression 3D béton est moins onéreuse que l'emploi de moules ou coffrages, elle améliore la sécurité sur le chantier, fait gagner du temps (ex : entre 2 et 5 heures pour imprimer en 3D un mur de 2 à 2,5 mètres de haut) ; de plus elle diminue l'impact environnemental et ne produit que peu de déchets.



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

Elle permet d'ores et déjà : la fabrication de : mats en béton de télécommunication (GSM) ; piles de ponts complexes ; récifs artificiels ; murs arrondis... ; sont envisagés des brises lames pour les travaux maritimes ; possibilité de concevoir des murs creux, qui peuvent accueillir des canalisations ou un matériau isolant

Elle permet une grande liberté architecturale avec la possibilité d'intégrer des courbes, des ellipses...

L'impression 3D en béton fibré haute performance va se développer en génie civil, car les ouvrages ont des formes de plus en plus complexes.

La construction de quelques maisons, a commencé dès 2020

Développement par une start up française **d'une technologie d'impression 3D unique** : au lieu de déposer le matériau couche par couche, elle vient l'extruder **dans une matrice de gel durable et réutilisable** (qui maintient la pièce au fur et à mesure que le matériau est extrudé), à l'aide d'un robot à l'extrémité duquel est fixée la tête d'impression.

Ce procédé plus rapide permet de concevoir des pièces aux géométries complexes, tout en économisant de la matière.

Une pompe achemine le matériau d'impression depuis la cuve de stockage et malaxage jusqu'à la tête d'impression, plutôt que de le couler, le matériau d'impression est maintenu en suspension dans la matrice, assurant le rôle de coffrage/moule/support adaptatif, jusqu'à ce que sa solidification, ou durcissement, soit suffisante pour permettre son extraction du bac.

Une fois l'extraction de la pièce réalisée, une nouvelle impression peut être amorcée dans le même bac ; la stabilité et la durabilité de la matrice d'impression permettent de répéter le processus à de nombreuses reprises et sur de longues durées avec un même volume initial.

Cette technologie permet la mise en œuvre de nombreux produits aux propriétés diverses :

- **Bétons** (BHP, BTHP et BFUP) permettent de réaliser les structures filaires, résilles et maillages 3D, tout en conservant un comportement structurel satisfaisant ;

- **Résines mono composant ou bi-composant**, silicone, certains mastics, polymères et composites.



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

Ce procédé d'impression permet également l'**utilisation de plusieurs matériaux** pour un même élément, avec la possibilité d'imprimer directement en multi-matériaux ou d'imprimer successivement avec des matériaux de nature différente (avec des composants biosourcés ou issus de processus de recyclage).

Avec ce procédé, une grande variété d'applications est possible : récifs artificiels, dalles, poteaux, poutres, modules de construction, panneaux de façade...)



*Les principales difficultés proviennent du fait que le procédé d'impression 3D de bâtiment n'est aujourd'hui pas reconnu **comme un procédé de construction par les codes et normes en vigueur.***

Comme les structures imprimées sont peu traditionnelles, les calculs de résistances et de tenue dans le temps sont difficiles à réaliser.

- Une entreprise vient d'obtenir une *Appréciation technique d'expérimentation (Atex)* pour la construction en impression 3D béton, délivrée par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) 12/2020.

La recherche porte sur : l'imprimabilité du béton pour améliorer : les performances, les vitesses d'impression, le rendu esthétique.

Construction en impression 3D d'ici 2023 d'une passerelle de 40 mètres sur le site des futurs Jeux olympiques de Paris 2024 en Seine-Saint-Denis

**Impression 3D, un empilement de risques** : source Polyvia ( union des transformateurs de polymères)

**La prévention des risques liés à l'impression 3D**

1 /Substitution :



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

Substituer, si c'est techniquement possible les produits les plus dangereux.

Par exemple remplacer un solvant de nettoyage inflammable par un qui ne l'est pas (remplacer l'acétone par des hydrocarbures désaromatisés ou des éthers de glycol) et substituer des solvants de finition (remplacer l'isopropanol par des éthers de glycol ou des acétates d'éther de glycol non reprotoxiques).

2/Circuit fermé :

Travailler autant que possible en vase clos sur l'ensemble des étapes (manipulation des poudres, manipulation des résines, fabrication, finition, nettoyage...).

Lors de l'acquisition d'une nouvelle imprimante 3D, privilégier celle disposant d'un capotage assurant l'étanchéité de la zone de fabrication afin d'éviter de mettre les produits en contact avec l'atmosphère.

Certaines machines sont par exemple équipées d'une boîte à gants et d'un système de nettoyage intérieur, à ajouter dans les exigences du cahier des charges.



### 3 /Captage à la source :

Les locaux dans lesquels sont utilisées les imprimantes 3D sont considérés comme des locaux à pollution spécifique.

Dans les situations où le travail en vase clos n'est pas techniquement possible, l'emploi d'un dispositif d'aspiration avec captage au plus près de la source d'émission est nécessaire. L'air pollué doit être rejeté à l'extérieur, après traitement le cas échéant.

Le dispositif de captage et le matériel associé doit être en adéquation avec le produit et le zonage ATEX le cas échéant.

### 4/Ventilation générale :

En complément des systèmes de captage localisé, une ventilation générale doit être installée afin de fournir aux locaux de l'air neuf et de diluer les polluants résiduels. Le débit de compensation en air neuf doit prendre en compte le débit de la ventilation générale ainsi que les débits des différents systèmes de captage. L'air neuf ne doit, en aucun cas, provenir d'un local à pollution spécifique.

### **Mesures organisationnelles :**



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

- Séparer les activités polluantes des activités non polluantes.
- En complément, l'accès aux locaux de fabrication additive doit être limité aux personnes autorisées. Une maintenance préventive sur les machines conformément à la notice d'entretien du fabricant permet de garantir l'efficacité des systèmes de protection mis en place.

### **Equipements de protection individuelle (EPI)**

En complément des mesures de protection collective, qui sont à privilégier, des EPI peuvent être utilisés.

Il s'agit principalement de **gants étanches** aux poudres et aux solvants utilisés, tels que les gants en nitrile, **d'appareils de protection respiratoire filtrants équipés de filtres anti-aérosols de classe P2 ou P3**, selon la nature des poudres, combinés le cas échéant à des filtres anti-gaz ainsi que de **chaussures de sécurité antistatiques**.

## Formation et information

Les salariés sont informés sur les risques liés aux procédés d'impression 3D mis en œuvre dans l'entreprise et les dangers des produits utilisés ou émis. Ils doivent être formés à l'utilisation des moyens de protection collective et individuelle.

## 3/ BIM « Building Information Modeling » ou modélisation des données du bâtiment :

Pourquoi cette course à l'adoption du BIM ?

- La progression très rapide de la puissance des ordinateurs permet maintenant d'utiliser des solutions qui n'étaient pas disponibles auparavant.

Les raisons, écologiques (obligation de réduire les émissions de carbone et de gaz à effets de serre : **ne pas oublier que le bâtiment et les activités de construction représentent 39% de CO2 dans le monde.**

Cette réduction ne peut pas se faire avec les méthodes de travail actuelles dans la construction, le BIM s'est donc imposé comme une des solutions ayant le potentiel **de transformer les habitudes et de structurer l'industrie de la construction**

La dématérialisation joue aussi **un rôle important dans l'industrialisation du BTP** : elle est prépondérante dans la standardisation de certaines références, et dans une approche sur mesure.



## PREVENTION GAGNANTE BTP

Ainsi la préfabrication apporte rentabilité, qualité de réalisation, délai d'exécution et **sécurité**

## Performance Economique

- Les raisons économiques,

Le BIM peut se définir comme étant **une maquette numérique** (utilise généralement la technologie 3D,) contenant des informations structurées, qui améliore la communication et la gestion des projets de constructions d'infrastructures.

Elle se compose souvent d'un ensemble d'outils, de processus et de logiciels qui facilitent la communication entre les différents acteurs du projet.

Tous ces logiciels ont chacun leurs spécificités, qui permettent d'améliorer l'efficacité des équipes, de réduire les coûts et d'atteindre les objectifs plus rapidement.

Le BIM se veut être une méthode « quasi universelle ». Si tous les acteurs de la chaîne de construction doivent l'utiliser, **tous doivent pouvoir également le lire.**

C'est pourquoi le BIM utilise le format IFC (Industry Foundation Classes), qui améliore le partage des données entre les différents logiciels. Ce format a su s'imposer comme une norme standard dans le milieu

Le BIM est la méthode qui permet le partage de toutes ces données tout au long de la « vie » d'un bâtiment ou d'une infrastructure depuis sa construction en passant par son utilisation et jusqu'à sa démolition.

**En 2019, la modélisation 3D reste encore peu utilisée.**

*En France en 2019, il y a seulement 70 projets de construction en BIM ; le développement du BIM ne doit pas être utilisé uniquement par les majors du BTP, car 98 % des entreprises du bâtiment ont moins de 20 salariés...*

**La maquette numérique « décollera vraiment, » lorsque tous les intervenants à l'acte de construire y compris les TPE y seront intégrées, et se seront approprié l'outil (ce qui sera long).**

Pour les entreprises du BTP, le passage au stade supérieur de la transformation numérique repose essentiellement sur :

- Le développement de compétences numériques des équipes
- La mise en place d'une structure, pour favoriser l'intégration du numérique à l'échelle de l'entreprise.



À la clé, **le gain de productivité peut atteindre 15 %**, grâce à une meilleure gestion des ressources et à l'optimisation des coûts et des délais d'exécution, mais aussi **à une meilleure gestion de la sécurité et des risques.**

## PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

Selon une enquête nationale réalisée en 2018 par l'Iris-ST **seuls 10% des artisans utilisent les outils numériques.**

Dernier exemple en date, le projet de restauration de Notre-Dame de Paris.

Le Groupement des entreprises de restauration de monuments historiques (GMH) a signé une convention avec l'éditeur Autodesk pour piloter le chantier en s'appuyant sur le BIM

Cette nouvelle technologie **facilite le travail collaboratif** (entre maître d'ouvrage, CSPS, maître d'œuvre, entreprise générale, sous-traitants ... ce sont près de 50 entreprises qui interviennent sur un projet d'envergure.).

La méthode BIM apporte de nombreux avantages, qu'ils soient économiques, écologiques ou même sociales ; plusieurs éditeurs proposent des solutions de BIM

Grâce à la réalisation d'un prototype ou une représentation virtuelle de ce qui va être construit, le BIM **permet à un bâtiment d'être construit, testé et analysé en temps réel avant même le premier coup de pioche.**

Grâce au BIM, il est possible de réaliser des bâtiments qui consomment moins d'électricité, sont chauffés et climatisés plus efficacement, et protègent mieux leurs occupants.

Le BIM permet :

- Une identification des problèmes **dès la conception des travaux** ; ce qui *améliore la qualité, et permet de visualiser les problèmes avant la mise en chantier* : ex : un conflit entre les réseaux devant passer par les faux plafonds.
- Une fiabilisation de l'exécution des travaux
- Une meilleure gestion de la coactivité
- Une réduction des délais de construction
- Une réalisation d'économies de coût : *Le BIM représente un gain financier de 5 % sur l'ensemble des coûts de la conception, le reste des gains (environ 20 %) est réparti sur la phase de construction*
- Une facilitation de la maintenance, et de la déconstruction du bâtiment, puisqu'elle contient la base de données des matériaux.



## PREVENTION GAGNANTE BTP

- Permet une aide à la conduite de chantiers :

### Performance Economique

Les modes opératoires, les notices techniques et tout autre document opérationnel sont rendus accessibles, sur certains chantiers, **en format dématérialisé et au poste de travail**.

Permet aussi de présenter aux opérateurs des plans ou modes opératoires détaillés de manière interactive **lors de réunion préparatoire** .

Permet d'avoir accès **à des documents à jour**, grâce à une liaison continue au serveur. Elle évite par ailleurs les déplacements réguliers vers les bureaux de chantier pour recueillir les informations (risque chutes de plain-pied, renversement par engins, PL...).

**La plate-forme numérique gratuite [Kroqi](#)**, a été lancée au printemps 2018 à destination des **TPE-PME**

**Avantages du BIM pour les maîtres d'ouvrage :**

Permet de vérifier très tôt si le projet respectera les critères financiers et les délais de construction.

- Aide à la vérification des critères fonctionnels et environnementaux du projet, d'où l'amélioration de la qualité des bâtiments.

- Permet de vérifier immédiatement les incidences budgétaires des modifications de conception, en ayant une estimation du coût en temps réel.

### Avantages pour les bureaux d'études, architectes et ingénieurs

- Permet d'effectuer des visualisations précises à toutes les étapes du projet.
- Ne comporte pas d'erreur de géométrie, notamment à la suite de modifications.
- Permet la vérification du respect des normes en vigueur et des critères du projet (quantitatif et qualitatif).
- Permet d'extraire en temps réel, à tout moment durant la conception, les quantités et coûts de construction, ce qui permet de connaître immédiatement les conséquences budgétaires d'une modification ou d'une variante.
- Permet de réaliser les analyses et simulations des performances énergétiques et environnementales du bâtiment très tôt dans l'étude, ce qui permet d'effectuer des corrections dès la conception.

### Avantages lors de la construction et la fabrication, entrepreneurs et fabricants :

Permet de découvrir les erreurs et omissions avant le début des travaux. **Les conflits et autres problèmes de construction sont visualisés au stade des études et non sur chantier**

Grâce aux objets paramétriques du modèle virtuel, les modifications sont reportées en temps réel et les conséquences sont visualisées.



La conception et la construction peuvent être synchronisées grâce au 4D, qui ajoute la dimension temps, au modèle virtuel 3D ; le modèle 3D permet **l'extraction de tous les matériaux et ressources nécessaires à chaque étape du projet**. Il est beaucoup plus facile de planifier les livraisons des matériaux et des équipements. Les commandes aux sous-traitants peuvent être effectuées avec plus de précision et en temps opportun.

- Le modèle 3D permet une plus grande précision de fabrication.

### Avantages post construction : pour les propriétaires et la gestion de patrimoine

- Toutes les informations collectées durant la construction peuvent être insérées dans le modèle 3D et remises aux propriétaires.
- Le modèle 3D remis est une source d'informations indispensables pour la gestion des installations, ainsi que lors des travaux d'entretien.

**4/Le CIM (City Information Modeling)** apporte une nouvelle dimension en élargissant la modélisation non plus au seul bâtiment, mais à son environnement urbain et s'impose progressivement dans les projets de villes intelligentes, les « Smart Cities ».

Le CIM permet de mettre en évidence, à l'échelle d'un quartier, la cohérence entre

infrastructures, équipements publics, réseaux souterrains, services de proximité, accessibilité, mobilité... et de visualiser ainsi les interactions entre les espaces pour mieux repenser la ville.

Appliqués au béton : le BIM et le CIM permettent une optimisation du matériau et du procédé constructif.

Quel type de béton mettre en œuvre ? Quelles caractéristiques structurelles appliquer en fonction des spécificités et contraintes de l'ouvrage lié à son environnement ?

C'est aussi avoir accès à un béton connecté, assurant **sa traçabilité** et la collecte de toute une série d'informations utiles dans une logique de recyclage.

Le béton pourra être recyclé par l'entreprise qui l'aura mis en œuvre lors de sa déconstruction, la propriété du matériau restant celle de la maîtrise d'œuvre ou de ses ayant droits.

Le BIM, en intégrant la simulation énergétique, facilitera cette déconstruction et contribuera, de fait, à l'augmentation des gisements de granulas recyclés.

**En Savoir Plus :**



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique

Conduite de projet en BIM / Le BIM pour la sécurité sur les chantiers : EGF BTP 2019

Intelligence Artificielle et Bâtiment : FFB 04 /2019

**LE BIM Comprendre pour Réussir FFB**

**La CAPEB a publié 10 fiches pratiques pour réussir le BIM « Building Information Modeling » ou modélisation des données du bâtiment : 10/2020**

Les fiches sont interdépendantes et sont adaptées à toutes les entreprises artisanales du bâtiment qui souhaitent se lancer dans une démarche BIM quel que soit le métier, le niveau de connaissance du BIM, l'effectif de l'entreprise ainsi que le type de marchés et de travaux à réaliser

**10 Fiches pratiques pour réussir le BIM CAPEB**

**Fiche1 « Je mets en place une stratégie BIM**

**Fiche 2 J'ai les outils numériques pour faire du BIM**

**Fiche 3 Je réponds à un appel d'offres dans lequel le BIM présent**

**Fiche 4 Je réalise une maquette 3D comme outil d'aide au chiffrage, à la vente ou à la décision**

**Fiche 5 Je prépare le chantier en anticipant les risques grâce à la maquette**

**Fiche 6 J'utilise une plateforme collaborative pour échanger avec les autres acteurs du projet**

**Fiche 7 Je prépare le chantier à l'aide d'une maquette numérique**

**Fiche 8 J'utilise la plateforme collaborative et la maquette numérique sur le chantier**

**Fiche 9 J'utilise la maquette numérique pour réaliser mon DOE**

**Fiche 10 J'utilise la maquette pour déconstruire**



## PREVENTION GAGNANTE BTP

### Performance Economique