



Présentation du 27 octobre 2016
D CHEVALIER, KYU Lab pour
CINOV

Étude sur l'évolution de l'ingénierie française de la construction liée au BIM



Sommaire

1. Objectifs de l'étude et moyens utilisés
2. Etat des lieux du BIM dans l'ingénierie de construction
3. Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries
4. Impacts emplois, métiers et compétences pour les ingénieries
5. Synthèse

1. Objectifs de l'étude et moyens utilisés

Objectifs de l'étude et attentes exprimées

Les objectifs de l'étude

- Dresser un état des lieux du BIM dans l'ingénierie de Construction
- Mesurer les impacts quantitatifs et qualitatifs du BIM
- Identifier les besoins induits en compétences
- Faire des préconisations d'accompagnement adaptées (contenu des formations, outils, méthodes de travail...)

Les moyens utilisés

- Etude réalisée de février à juillet 2016
- Enquête, entretiens et groupes de travail (panel de 264 personnes / 50 entretiens)
- Analyses qualitatives et quantitatives



L'OPIIEC est l'observatoire des métiers du Numérique, de l'Ingénierie, des Etudes et du Conseil et de l'Événement.

Observatoire prospectif des métiers de la Branche, il a pour vocation de permettre à la Branche d'adapter sa politique de formation au travers d'études prospectives à caractère quantitatif et/ ou qualitatif.



KYU Associés est un cabinet de conseil en management qui accompagne ses clients dans la concrétisation de projets à forts enjeux.

KYULab, sa filiale spécialisée dans les études, réalise des états des lieux et études prospectives sur un marché, la socio démographie d'un secteur, les facteurs d'évolution d'une filière... Ces études débouchent, dans le domaine de la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences, sur la rédaction de référentiels métiers, l'ingénierie de formation, l'évaluation de dispositifs...

2. Etat des lieux du BIM dans l'ingénierie de construction

La construction : un secteur où les processus et méthodes de travail restent peu « industrialisés »

La construction est un secteur qui s'est relativement peu industrialisé depuis 1950 quand on le compare avec d'autres secteurs économiques : commerce, industrie... Ces derniers sont passés par des phases de transformation forte liée au numérique (commandes numériques, e-commerce...) mais aussi à des initiatives collectives de Branche. Il en résulte dans la construction une productivité horaire apparente moindre.

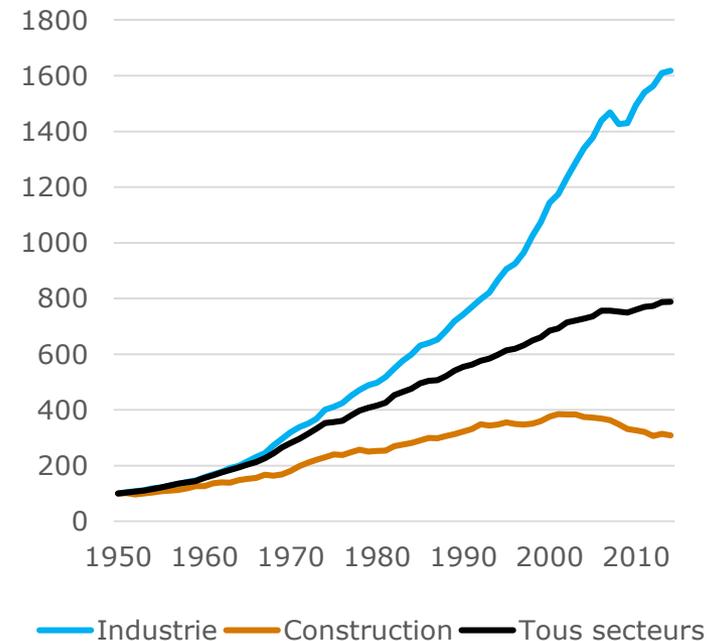
Plusieurs raisons expliquent ce retard relatif d'industrialisation

- Une **R&D moins forte sur les méthodes de travail** et outils associés
- Un **émiettement de l'écosystème** d'entreprises qui ne favorise pas l'apparition de leaders pouvant structurer toute la Branche (comme cela a pu être le cas dans l'aéronautique ou l'automobile). Ainsi de nombreuses entreprises gardent une **approche assez traditionnelle** et peu standardisée (beaucoup de sur-mesure)
- Une **complexité accrue des réglementations** qui demandent un effort important (alors non consacré à d'autres progrès)
- Une **pression importante sur les prix** qui peut limiter l'innovation
- Une capitalisation sur les expériences passées et un partage d'information entre acteurs assez limités

La construction fait face aujourd'hui à des projets de plus en plus complexes avec des exigences de maîtrise des risques de plus en plus fortes, tout en limitant l'empreinte environnementale des ouvrages...

...ce qui appelle une mutation du secteur pour être en capacité d'y faire face. La percée des nouveaux moyens numériques, ici le BIM, rentre dans cette transformation.

Productivité horaire apparente
(indice 100 = 1950 - Source INSEE)



2. Etat des lieux du BIM dans l'ingénierie de construction

Un outil au cœur de la transformation : la maquette numérique (Building Information Modeling - BIM)

La maquette numérique ou BIM est un outil numérique de centralisation de l'information, de co-conception, de collaboration plus largement, de pilotage de la réalisation... il est au cœur des nouveaux modèles de construction.

3 dimensions sont recouvertes par le « M » de BIM

- **Modeling** : l'architecture du modèle numérique en bases de données (le contenant). Les IFC (*Industry Foundation Classes*) constituent un modèle standard et libre de définition des objets de la maquette.
- **Model** : le contenu de l'information 3D de l'ouvrage considéré.
- **Management** : les processus de gestion collaborative de ce modèle.

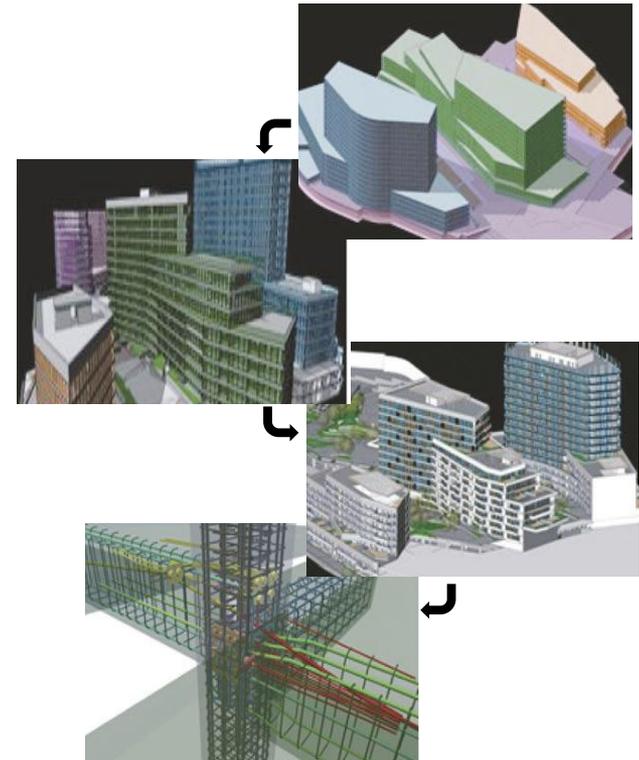
Dans les faits, passer en BIM induit notamment pour les équipes

- L'utilisation de nouveaux logiciels et outils,
- L'acquisition de nouvelles compétences,
- Une organisation du travail transformée (en interne et en externe).

Il y a souvent une confusion entre le BIM et la maquette numérique.

De fait, il y a longtemps que les architectes et ingénieries réalisent des maquettes numériques 3D pour le rendu de leur projet. La vraie nouveauté du BIM est d'abord la transformation de cette maquette numérique en **une base de données commune** qui s'enrichit au fur et à mesure du projet par divers intervenants.

Evolution du niveau de détail de la maquette au cours du projet



2. Etat des lieux du BIM dans l'ingénierie de construction

Les avantages du BIM pour le secteur de la construction

Expression du besoin et relation avec le maître d'ouvrage

- La visualisation 3D facilite les échanges avec le maître d'ouvrage en expression de besoin. Elle accélère aussi le cycle de validation client et limite les conflits / changements pendant la construction
- Le modèle 3D complet remis au client est un livrable clé pour sa future gestion opérationnelle des installations (entretien, maintenance...). Il pourra devenir le « carnet de santé » de l'ouvrage.

Coordination des contributions des différents acteurs

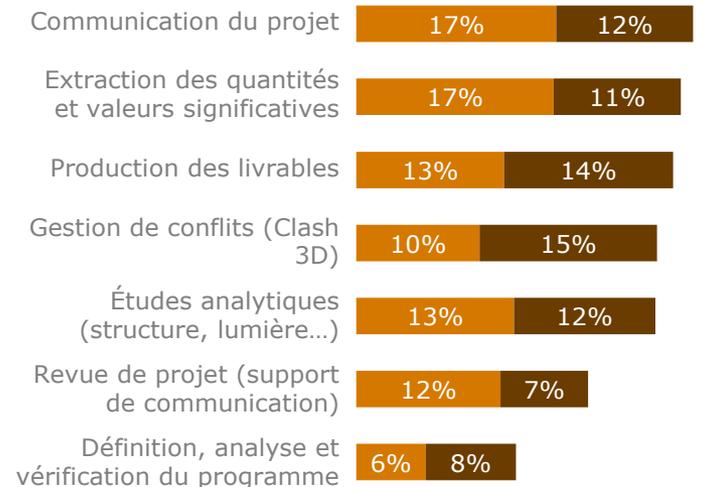
- Le BIM simplifie les études de faisabilité grâce à des calculs en temps réel de coûts, de temps, d'impacts (performance énergétique, optimisation des travaux, conformités réglementaires, etc.)...
- Les échanges sur un support unique partagé (maquette numérique) par les différents corps de métiers accélèrent et fiabilisent la conception
- Le suivi de réalisation simplifié améliore la qualité globale du projet
- La planification des travaux et le contrôle des délais sont optimisés

Optimisation économique (une fois le BIM mature)

- Les coûts projets sont globalement diminués par la possible réutilisation de modèles, par un meilleur contrôle des risques et aléas de chantier entraînant aussi une réduction du coût de l'assurance construction
- Pour le MOA, les coûts de construction sont optimisés car l'analyse des besoins en matériaux est permise par le BIM. Certaines entreprises rapprochent les équipes de conception et les économistes de la construction

Usage de la maquette numérique en 2016

Source : sondage KYU Lab 2016 pour OPIIEC



■ Oui parfois ■ Oui tout à fait

L'analyse des usages ne fait pas ressortir de véritable « classement » mis à part la vérification du programme qui semble encore significativement en retrait.

2. Etat des lieux du BIM dans l'ingénierie de construction

Le taux d'adoption en France et à l'international

Le BIM d'abord lancé sur les « grands projets » et les logements

Le BIM semble s'être d'abord développé sur les projets importants en B2B (hôpital, lycée...) tirés par les grandes entreprises de la construction et sur les logements tirés par des architectes précurseurs.

2 catégories de pays dans le déploiement actuel du BIM

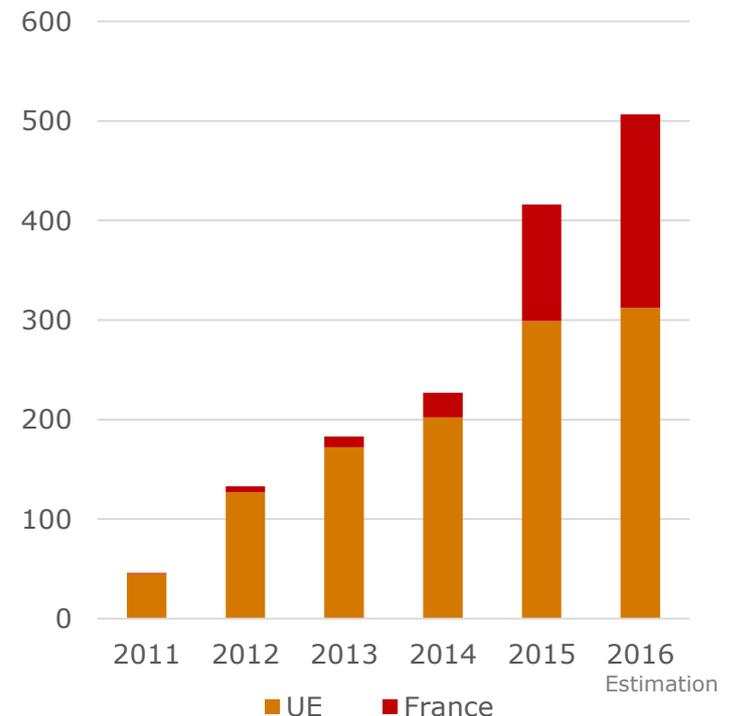
- **Les pays précurseurs:** UK, Finlande et pays nordiques, les Etats Unis, Singapour. Dans ces pays, les pouvoirs publics ont parfois imposé l'utilisation du BIM sur leurs projets, entraînant l'ensemble du secteur dans la démarche.
- **Les pays suiveurs :** la France, la Chine, le Japon, l'Allemagne.

Le retard de la France en ce domaine n'est pas très important. Mais les pratiques du secteur en France ne sont pas aussi adaptées à la philosophie BIM que dans les pays anglo-saxons. Ces derniers sont plus dans une logique « as-build » où l'ensemble des études sont réalisées en amont. En France, les études d'exécution sont régulièrement réalisées par les entreprises durant le chantier.

Un marché du BIM en Europe et en France en forte croissance

Le nombre d'avis JOUE contenant les mots clés « BIM » et « IFC » apparait en forte croissance en Europe et en France. Le marché a augmenté de +95% en 2015 et on anticipe une augmentation de +20% en 2016. **En France, une croissance de +60% est anticipée en 2016 après le boom de 2015.**

Nombre d'avis au JOUE incluant le BIM
Source TED Europa



2. Etat des lieux du BIM dans l'ingénierie de construction

Les freins actuels au déploiement du BIM en France

Des freins conjoncturels et temporaires

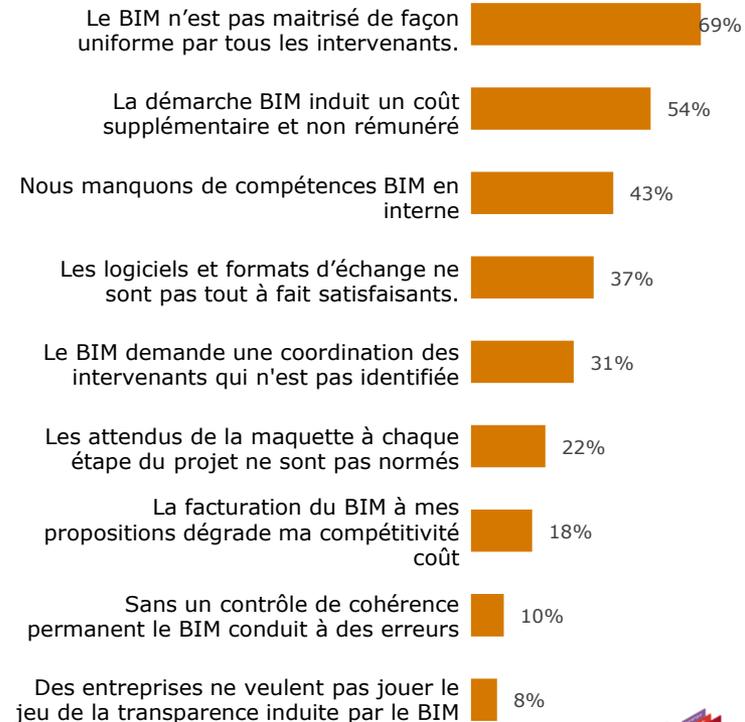
- Le BIM apparait comme une nouvelle méthode de travail qui n'est pas maîtrisée de façon uniforme par tous les intervenants ce qui freine la démarche
- Les logiciels et formats d'échange (IFC) ne sont pas entièrement satisfaisants.
- Le BIM nécessite un contrôle de cohérence permanent sous peine de conduire à des erreurs (par ex : murs non joints...)
- La définition précise du niveau de détail de la maquette à chaque étape reste à préciser.
- Les cadres juridiques et contractuels restent à préciser

Des freins structurels

- Le BIM n'est pas compris de la même façon par les intervenants (MOA, MOE...)
- Les logiciels sont très riches et il est très tentant de **sur-spécifier** au démarrage et de tout contraindre dès le début.
- La démarche BIM induit **un coût plus important en étude** car la démarche vise à finaliser au plus tôt l'ensemble des plans.
- Le passage au BIM a un coût qui peut être important pour les petites structures.
- De plus, la démarche BIM demande **une coordination forte des différents intervenants** sur le projet. Cette mission de coordination revient naturellement à la MOE, mais elle n'est pas toujours clairement identifiée, notamment entre l'ingénierie et l'architecture. **De fait, utilisant un mode anglo-saxon de construction, le BIM appelle la désignation d'un véritable chef de projet MOE.**

Les principaux freins à l'adoption du BIM pour les ingénieries en France

Source sondage KYU Lab 2016 pour OPIIEC



2. Etat des lieux du BIM dans l'ingénierie de construction

La maturité du BIM dans le secteur de l'ingénierie

68% des ingénieries françaises se déclarent encore peu matures (niveau 1 ou 2) sur le BIM. Ce sont essentiellement des entreprises de moins de 50 salariés. A l'inverse, seules 8% des entreprises estiment être aux niveaux les plus élevés – niveau 5 et 6 (BIM 2).

Certaines TPE, agiles, ont rapidement intégré le BIM dans leurs pratiques, mais au global le niveau de maturité croît avec la taille de l'entreprise.

Répartition de la maturité

Source : Sondage KYU Lab 2016 pour OPIIEC

En nombre d'entreprises



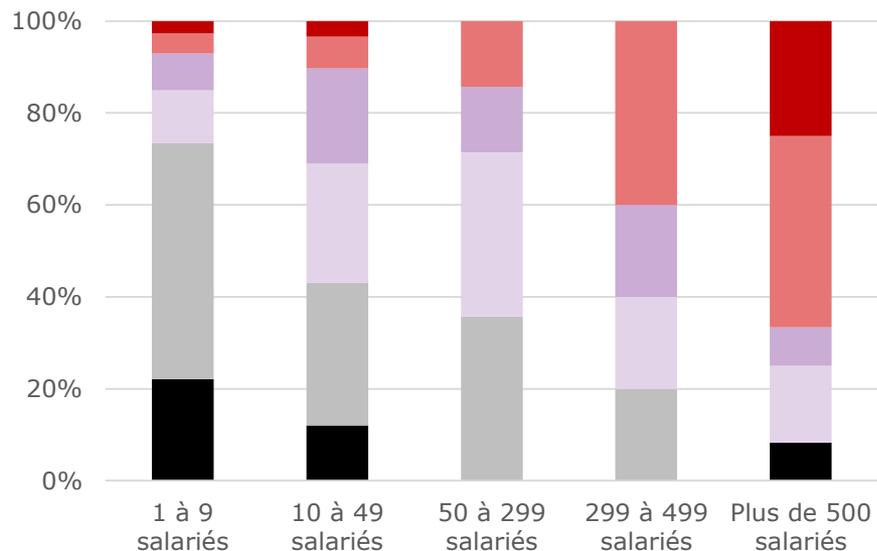
En nombre de salariés



■ Niveau 6 ■ Niveau 5 ■ Niveau 4 ■ Niveau 3 ■ Niveau 2 ■ Niveau 1

Maturité moyenne des entreprises par taille

Source : Sondage KYU Lab 2016 pour OPIIEC



Maturité forte ↑

Projets BIM ↑

Maturité faible ↓

- 6- BIM 2 + pilotage et déploiement la sous-traitance
- 5- projets collaboratifs BIM niveau 2
- 4 - projets en interne BIM niveau 1
- 3- premiers projets pilotes
- 2 - en veille sur le sujet
- 1- peu concernés par le BIM

3. Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries

Les principaux impacts économiques varient selon la phase du changement

Les impacts économiques pour les ingénieries sont différents selon la phase d'apprentissage du BIM.

En phase de montée en compétences la charge à passer apparaît importante avec :

- **Des investissements** en matériel et en équipement.
- **Une perte de productivité** des équipes au démarrage pour monter en compétences.
- **Un cadre de travail à clarifier sur les projets** par manque de standards et de bonnes pratiques partagés par tous.

En phase de maîtrise du BIM les gains apparaissent avec notamment :

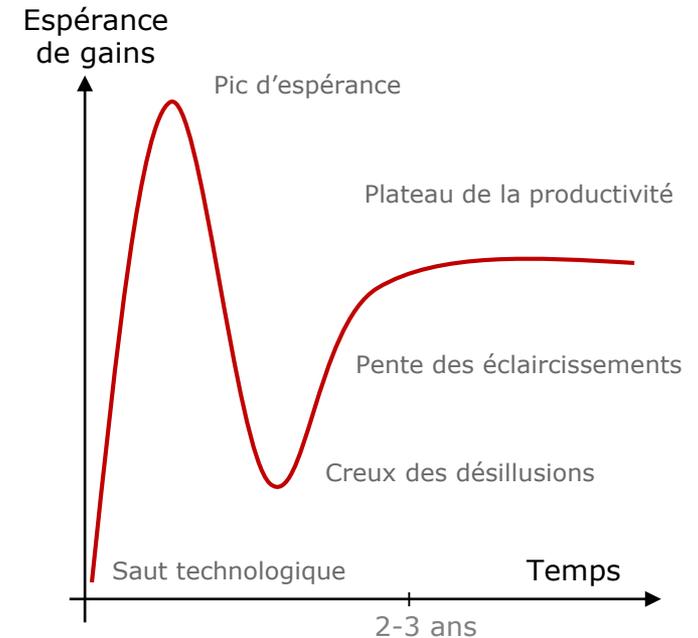
- **Des opportunités** pour revendre l'expertise BIM
- **Un élargissement des missions d'étude**
- **Des opportunités de nouveaux services**
- **Des gains de productivité**

La productivité attendue par les entreprises avec l'adoption d'une nouvelle technologie suit le « Hype Cycle » théorisé par Gartner. Les entreprises connaissent généralement une phase d'euphorie liée aux promesses technologiques, puis elles expérimentent les difficultés de mise en œuvre (avec une rentabilité limitée) avant de bénéficier, une fois matures, des usages principaux pour atteindre les gains de productivité escomptés.

Cela se vérifie actuellement en France et en Grande Bretagne où les entreprises en phase d'investissement et éprouvant les solutions / méthodologies ont une rentabilité limitée sur le BIM.

Profil d'adoption d'une nouvelle technologique

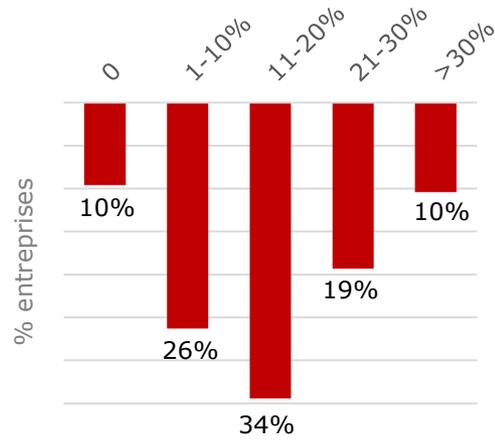
Source : Gartner – Hype cycle



3. Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries

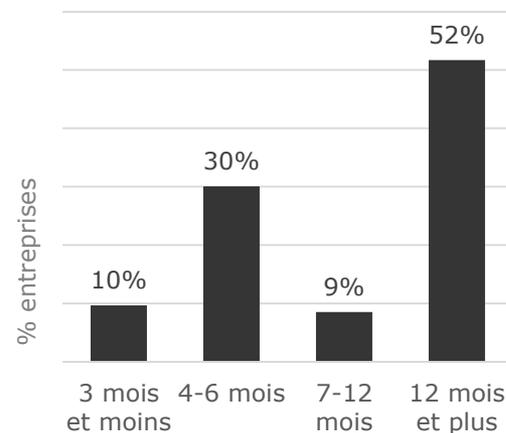
Le rythme de montée en compétences

Pertes de productivité dans la phase de transition

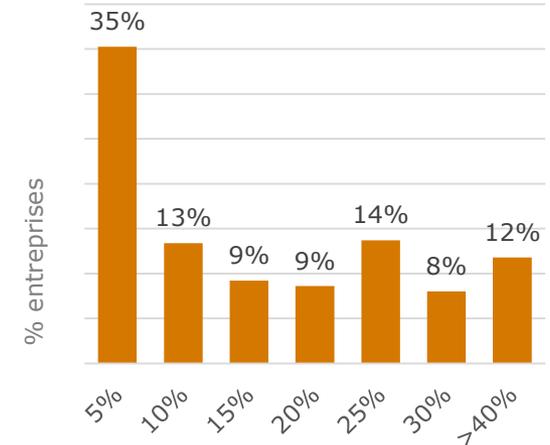


Temps de montée en compétence

Source : sondage BIM KYU Lab 2016 pour OPIIEC



Gains de productivité observés sur certaines tâches après la montée en compétence



Les entreprises expérimentent en moyenne **une perte de productivité de 15%** durant la phase de montée en compétences. **Cette phase de transition dépasse les 12 mois une fois sur 2. Une fois le BIM maîtrisée, la majorité des entreprises estiment leur gain de productivité à 5% . Le délai de retour sur investissement moyen est donc compris entre 2 et 3 ans.**

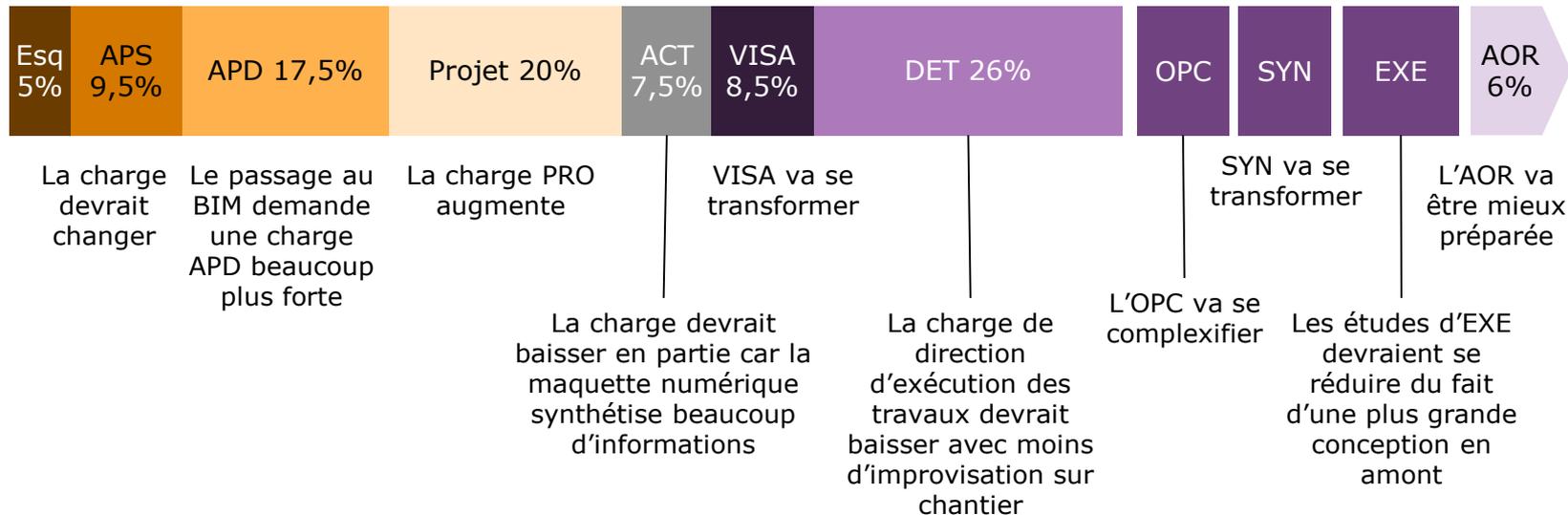
Les ingénieries soulignent que la productivité en BIM dépend à la fois de leur maturité sur ces méthodes et outils **mais aussi de celle des entreprises avec lesquelles elles collaborent**. C'est d'ailleurs le principal frein au déploiement du BIM remonté par les ingénieries.

3. Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries

Impacts à terme sur les missions MOP et les missions complémentaires

Au global, les missions basculent vers les phases d'études

Répartition en % de la mission de base (loi MOP)



Principaux impacts du BIM

3. Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries

Détail par acteur de la construction des opportunités et menaces

	Architecte	Ingénierie	Entreprise construction	Industriels	Exploitant	MOA
Opportunités	Meilleure présentation du travail en 3D Nouvelles conceptions possibles	Gain de productivité, meilleure conception, meilleure présentation et simulation du travail en 3D Nouvelles missions	Gain de productivité par une meilleure conception et anticipation. Diminution des erreurs et aléas Amélioration de la sécurité	Standardisation des prescriptions via les catalogues Facilitation de la préfabrication des éléments	Récupération des données du BIM pour avoir l'existant et gagner en qualité de service	Meilleure compréhension et prescription du projet en 3D Gain sur le coût complet du bâtiment
Menaces	Standardisation de la conception	Transformation de certaines missions (VISA, Synthèse) Non rémunération du travail supplémentaire Externalisation possible	Les études d'EXE peuvent perdre de leur importance	Risque de déréférencement (« effet winner takes all »)		

3. Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries

Bilan des impacts identifiés sur le secteur de l'ingénierie

La pratique du BIM demande une bonne coordination des ingénieries de conception afin de tirer pleinement partie des capacités de collaboration de l'outil entre les différentes spécialités.

Or, le travail en mode collaboratif fonctionne d'abord mieux au sein d'une même entreprise du fait de la proximité et de l'intimité des équipes. Certaines ingénieries conjuguent le développement de plateaux projets avec la démarche BIM.

De plus, l'outil permettant une production et une conception simultanées entre plusieurs ingénieries, le projeteur voit tout de suite les impacts de sa conception sur les autres spécialités. Il y a un gain de productivité évident si ce projeteur connaît les contraintes des autres spécialités ou peut obtenir un support rapide de ses collègues.

Ces points posent un enjeu pour les petites ingénieries mono-spécialistes.

Or la France possède le secteur de l'ingénierie le plus fragmenté d'Europe. **Il est donc probable que le BIM participe au rapprochement ou à la concentration des acteurs de la MOE (ingénierie, architecte) dans les prochaines années.**

A l'inverse, les grandes structures ont intérêt à passer au BIM pour faire converger leurs méthodes de travail.

Évolutions technologiques



Planche à dessin

1980



Logiciel de CAO

1995

Premiers logiciels de 3D

2010



Logiciel de CAO 3D

2020



Réalité virtuelle

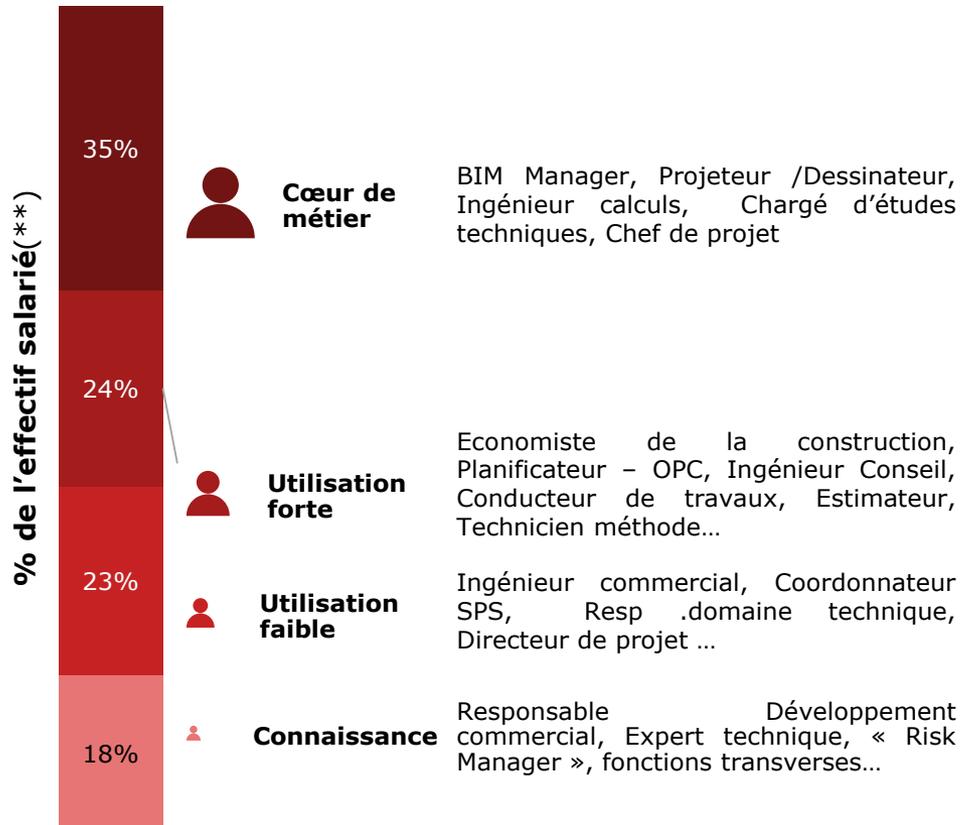
4. Impacts emplois, métiers et compétences pour les ingénieries

Impacts du BIM sur les métiers de l'ingénierie

IMPACTS

METIERS (*)

IMPACTS DU BIM



(*) Les métiers sont issus du référentiel des métiers de l'ingénierie publié par l'OPIIEC

(**) Source Etude sociodémographique OPIIEC 2014 - retraitement KyuLab

4. Impacts emplois, métiers et compétences pour les ingénieries

Les besoins en formation

Selon le sondage, 80 000 salariés à sensibiliser et/ou former dans l'ingénierie

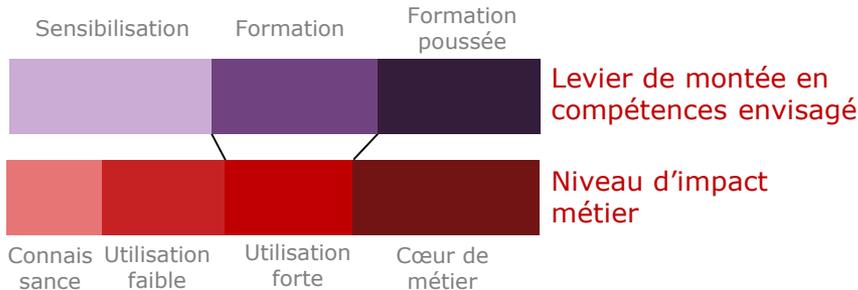
Hormis les 34% d'entreprises (représentant 22% des effectifs) qui ne souhaitent pas passer au BIM ou prévoient de sous-traiter cette activité, la quasi-totalité des entreprises restantes prévoient de passer au BIM en sensibilisant et/ou formant l'ensemble de leurs ressources, soit 78% des effectifs du secteur (80 000 salariés*).

A l'horizon 2020, les entreprises prévoient d'avoir fini leur montée en compétences en ayant formé toutes leurs équipes. 60% des équipes sont pré-positionnées sur des formations poussées et 40% sur des sensibilisations, ce qui correspond à la répartition des impacts par métiers.

* Source étude sociodémographique de l'OPIIEC 2014

Programme de montée en compétences

Source : sondage KYU Lab pour OPIIEC



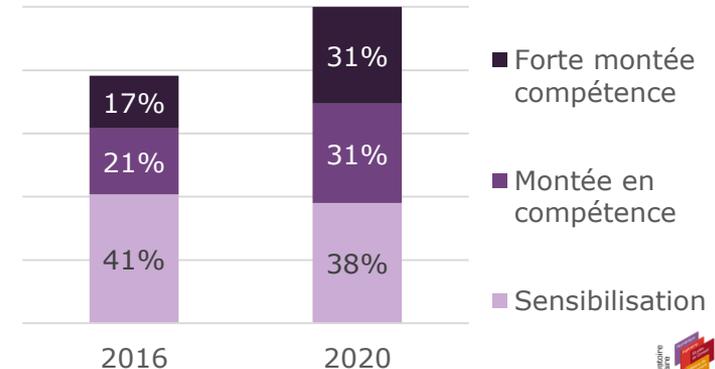
Répartition des besoins en formation

Source : sondage KYU Lab pour OPIIEC



Niveaux de formation au BIM visés

Source : sondage KYU Lab pour OPIIEC



4. Impacts emplois, métiers et compétences pour les ingénieries

Les besoins en recrutement

Les perspectives de recrutement BIM correspondent au volume de départs en retraite sur la période 2016-2020

Mise à part 2016 où les entreprises vont sans doute investir pour recruter des experts pour faire de l'auto-formation et pousser la montée en compétences, le volume de recrutements correspond en moyenne au besoin de recrutement annuel de l'ingénierie de construction.

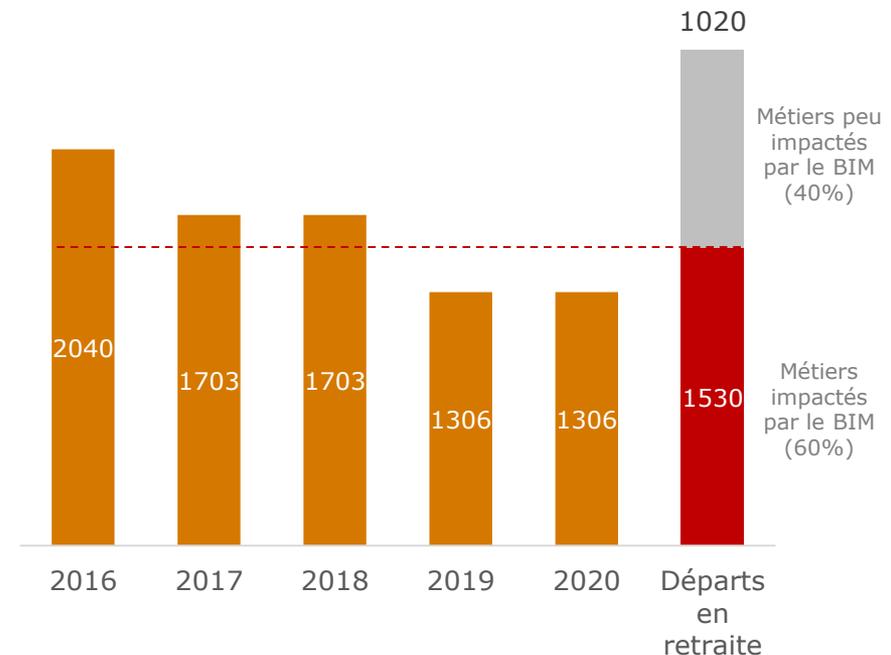
L'ingénierie de construction compte 102 000 salariés(*) soit un besoin annuel pour compenser les départs en retraite de 2,5% (1/40) par an soit 2 550 salariés. Or 60% des postes vont nécessiter une expertise BIM soit 1530 salariés

Hormis en 2016, il apparait donc que le BIM ne devrait pas créer de besoins supplémentaires en recrutement mais que les entreprises vont simplement recruter des collaborateurs déjà formés au BIM pour accompagner leur montée en compétences en remplaçant les départs en retraite.

(*) Source : étude sociodémographique OPIIEC 2014

Recrutements prévus en salariés qualifiés sur le BIM

Source : sondage KYU Lab 2016 pour OPIIEC



5. Synthèse

Constats, enjeux et actions à mener

Principaux constats

- Le BIM représente une réelle transformation d'entreprise qui va impacter une majorité des salariés
- Des intentions de formation très élevées et des capacités limitées
- Une transition qui prendra sûrement plus de temps
- Des intentions de recrutement «BIM» très élevées et des capacités de formation initiale limitées
- Une rareté sur les «compétences BIM» qui crée une tension

Enjeux

- Transformer les entreprises de l'ingénierie
- Développer, pérenniser et tirer pleinement parti de la démarche BIM et la maquette numérique

Actions à mener

- Former les acteurs de l'ingénierie et accompagner les transitions professionnelles
- Animer la dynamique de la filière en la matière et la représenter dans les instances interprofessionnelles

Merci

