



Rapport complet

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



# Sommaire

1. Rappel des objectifs de l'étude, des attentes et du planning
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. Préconisations d'actions pour la Branche

# Rappel des éléments de cadrage de l'étude

## Objectifs de l'étude et attentes exprimées par le COPIIL

### Dresser un état des lieux du BIM dans l'ingénierie de Construction

- Evaluer le niveau de maîtrise du BIM selon la taille des entreprises
- Etudier les solutions logicielles et leurs modèles économiques
- Etudier les impacts de l'impression 3D, de verrous réglementaires éventuels...
- Comparer les pratiques françaises aux pratiques hors France

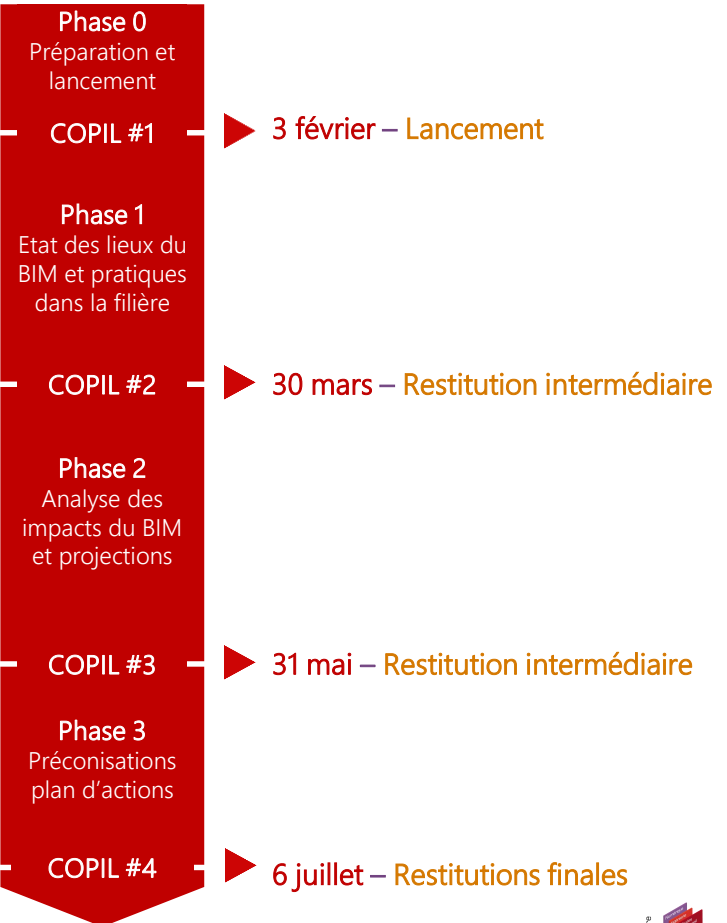
### Mesurer les impacts quantitatifs et qualitatifs du BIM

- Evaluer l'impact du BIM sur les entreprises selon la taille
- Etudier les impacts sur toute la chaîne de construction et sur les interactions entre acteurs

### Identifier les besoins induits en compétences

- Mesurer les impacts sur les métiers de l'OPIIEC et leurs pratiques
- Identifier les compétences émergentes (langues étrangères... ?)

### Faire des préconisations d'accompagnement adaptées (contenu des formations, outils, méthodes de travail...)



## Note méthodologique

### La Phase 1 a permis de :

- Réaliser un premier état des lieux sur le BIM en France et à l'étranger
- Identifier les types d'acteurs et les initiatives en cours
- Détourner les principaux enjeux et impacts qualitatifs du BIM

### La phase 2 a permis d'approfondir l'analyse et d'évaluer les impacts socio-économiques du BIM dans l'ingénierie de construction grâce à :

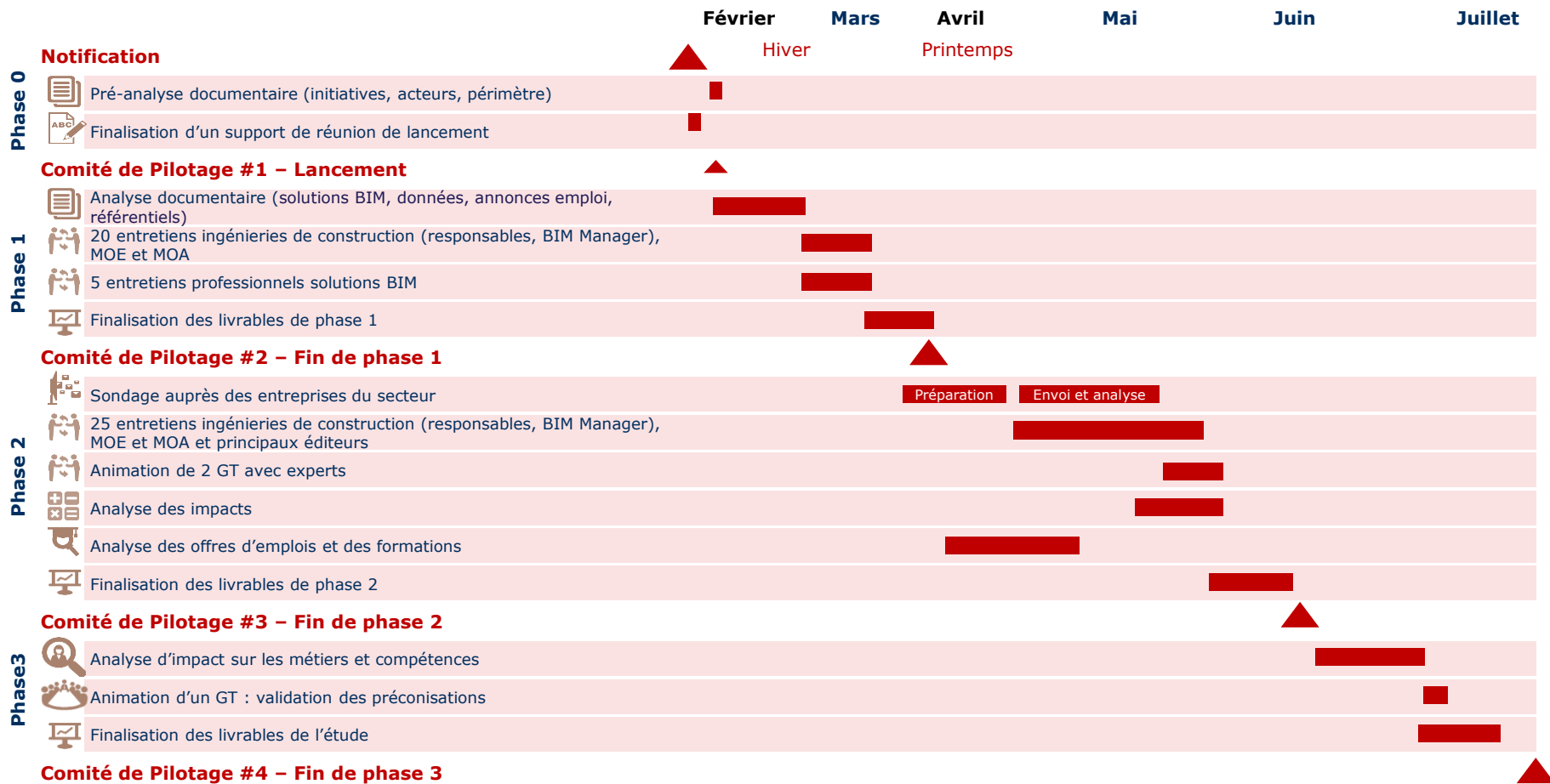
- Des entretiens complémentaires avec les éditeurs d'outils / plateformes, des représentants de formations...
- Une analyse documentaire complémentaire de l'offre de formation publiée
- Une enquête en ligne (>200 répondants)

### La phase 3 a permis de :

- Finaliser au besoin certaines analyses
- Définir de façon collaborative les préconisations adaptées en fonction des constats réalisés dans la Branche

# Rappel des éléments de cadrage de l'étude

## Planning de l'étude



# Actions menées à date

## Synthèse du travail mené en phases 1,2 et 3 de l'étude

### Entretiens et groupe de travail

- 135 personnes contactées à partir des contacts du COPIL - KYU / ACTH et BIM World
- 25 entretiens réalisés en phase 1 et 24 entretiens en phase 2, soit au total 49 entretiens réalisés dont

Agence de contrôle	1	Ingénieries	20
Architectes	2	Institutionnels	3
Entreprises du BTP	4	MOA	3
Editeurs	6	OF	7
		Industriels	3

- 1 groupe de travail et 4 entretiens de validation avec des experts pour valider les analyses quantitatives
- 1 groupe de travail avec des experts de la branche pour formaliser les préconisations d'actions
- 4 comités de pilotages avec des représentants de la Branche pour suivre et valider l'étude.

### Analyses qualitatives et quantitatives

- Une cinquantaine de sources documentaires étudiées
- Une enquête en ligne auprès des entreprises de la branche
- Une analyse des offres de formation initiales et continues
- Une analyse des formations financées par le FAFIEC
- Une analyse quantitative et sémantique des offres d'emploi
- Une analyse quantitative et sémantique des marchés publics BIM en Europe et en France



1. Rappel des objectifs de l'étude, des attentes et du planning

## **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. Préconisations d'actions pour la Branche



# Etat des lieux du BIM dans l'ingénierie de construction

- **Le secteur de la construction et de l'ingénierie**
- *Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction*
- *La démarche BIM dans les projets de construction*
- *L'usage du BIM dans l'ingénierie française*



# Le secteur de la construction et de l'ingénierie

## Le périmètre de l'ingénierie de construction

L'ingénierie de construction regroupe des entreprises réalisant des prestations de services pour le secteur de la construction.

Elle intervient principalement auprès de ses clients Maîtres d'Ouvrages (MOA) comme Maître d'Œuvre (MOE) ou en Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO ou aMOA).

Les prestations peuvent aller d'études techniques de faisabilité ou de conception jusqu'à la gestion de projets d'exécution (planification, achats, gestion de la sécurité...) voire même l'exploitation ou la maintenance d'infrastructures en gestion déléguée.

On retrouve parfois l'ingénierie sous l'acronyme BET (Bureau d'Etude Technique).

### L'ingénierie de construction se répartit en 2 grands sous-secteurs

- Le Bâtiment
- Les Travaux Publics / Infrastructures.

**En France, l'ingénierie de construction représente 46% des effectifs totaux d'ingénierie en France, soit près de 103 000 salariés en 2014** (source OPIIEC socio-démographie 2014).

### Projets de bâtiments

- Bâtiments publics, administratifs, tertiaires
- Établissements de santé
- Établissements d'enseignement
- Centres culturels, de spectacle et d'exposition
- Bâtiments sportifs et parcs de loisirs
- Hôtels, habitat collectif et individuel
- Centres commerciaux
- Usines - industries

### Projets d'infrastructures

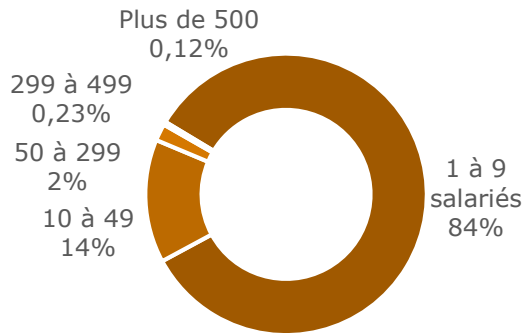
- Aménagements territoriaux et urbains
- Réseaux de transport urbains et interurbains
- Infrastructures routières, ferroviaires, aériennes, fluviales et portuaires
- Réseaux d'alimentation (eau, électricité, gaz) et d'évacuation (eaux usées, fluviales...)
- Réseaux de transmission d'informations (TIC)
- Réseaux d'eau potable (captage, approvisionnement, traitement...)

# Le secteur de la construction et de l'ingénierie

## Présentation de la démographie des entreprises de l'ingénierie de construction de la branche

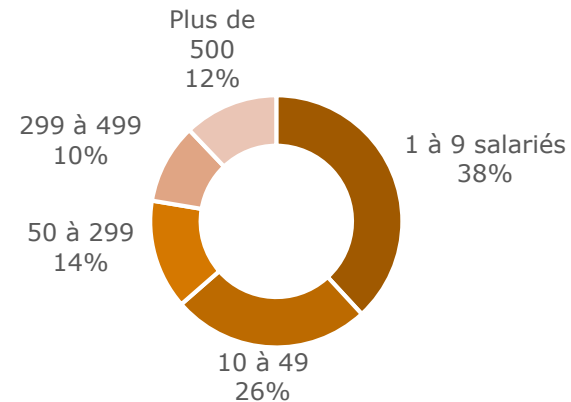
### Nombre d'entreprises par taille

Source : étude sociodémographique OPIIEC 2014



### Nombre de salariés par taille d'entreprise

Source : étude sociodémographique OPIIEC 2014



Le secteur de l'ingénierie de construction regroupe environ **13 000 entreprises pour 102 000 emplois**. Il compte un nombre très important de TPE (84% d'entreprises de moins de 10 salariés).

Ces TPE sont spécialisées selon une compétence technique (structure, béton, climatisation, revêtement...), un type de prestation (études d'impact, synthèse, planification, étude de coûts...) ou encore un territoire. Elles adressent en priorité des marchés locaux.

Contrairement à la situation dans les pays anglo-saxons, La France compte un faible nombre de grandes ingénieries (46 sociétés de plus de 300 salariés)

# Le secteur de la construction et de l'ingénierie

## La chaîne de valeur des acteurs de la construction

L'ingénierie de construction s'inscrit dans un mode projet très structuré en France autour des phases décrites par la loi MOP (Maîtrise d'Ouvrage Public) en vigueur dans le secteur public (la commande publique représentant plus de 40% du chiffre d'affaires des ingénieries de construction\*). Les 3 principales fonctions en construction sont :

### La Maîtrise d'Ouvrage (expression du besoin et financement du projet)

- **Le gestionnaire d'infrastructure, les usagers ou l'exploitant** : ce sont ceux qui vont utiliser l'ouvrage ou le maintenir.
- **La Maîtrise d'Ouvrage (MOA) déléguée et l'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO)** : elles réalisent des tâches en appui ou pour le compte du client MOA qui peut ne pas avoir d'expertise construction.

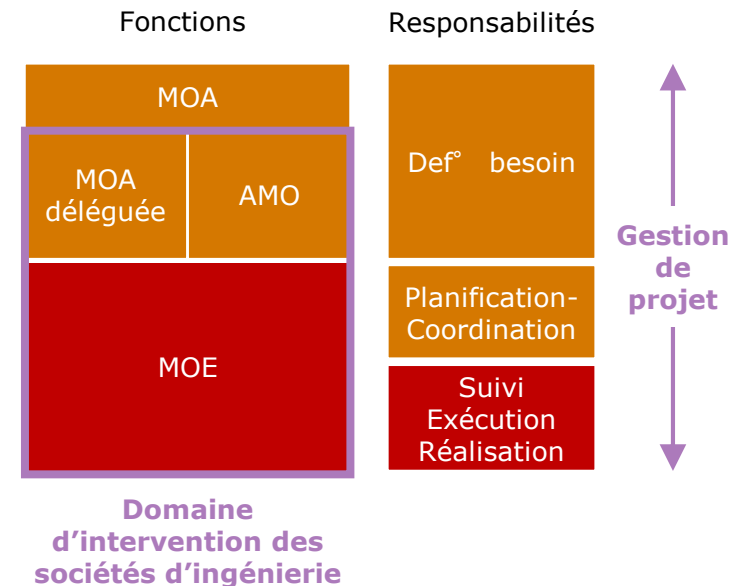
### La Maîtrise d'œuvre (conception et pilotage de la construction)

- **L'architecte** : en amont sur la conception d'ensemble de l'ouvrage et pour le dépôt de permis de construire
- **L'ingénierie** (en France ingénierie et architecture apparaissent comme 2 fonctions bien distinctes) : plutôt en aval sur les études de conception et la direction de travaux
- **Les géomètres, les économistes de la construction, etc.**

### Les entreprises du BTP (construction de bâtiments ou infrastructures)

- Entreprises générales, artisans en gros œuvre, second œuvre, TCE (tout corps d'état)...

### Fonctions et responsabilités



NB : la Planification-Coordination est souvent réalisée par la MOA en France même si elle correspond plutôt à des tâches de MOE

\* Source : étude OPIIEC ingénierie public

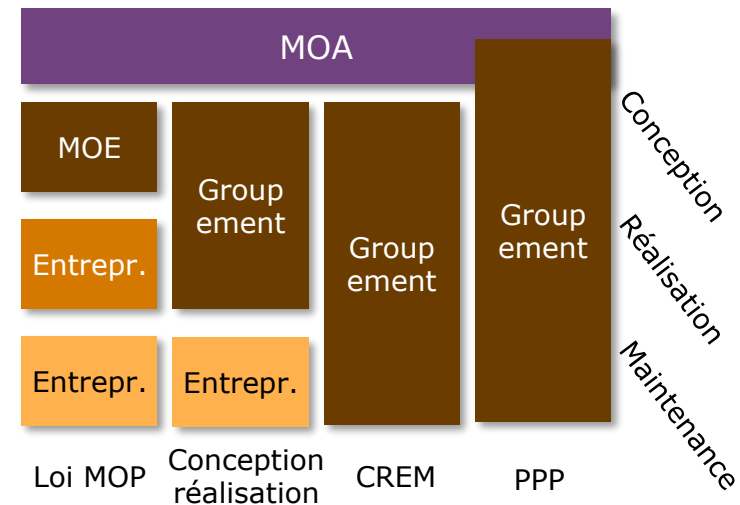
# Le secteur de la construction et de l'ingénierie

## Les impacts des différents types de contractualisation projet sur la chaîne de valeur

La MOA publique permet différentes stratégies d'achats possibles selon la typologie du projet et différents types de montages pour les répondants :

- **Loi MOP** : la MOA sélectionne un MOE (qui peut regrouper plusieurs entreprises) et des entreprises de construction.
- **Conception / réalisation** : la MOA sélectionne un groupement qui réalise la conception et la réalisation de l'ouvrage.
- **CREM** : la MOA sélectionne un groupement qui réalise la conception et la réalisation de l'ouvrage. D'autres missions peuvent être incluses comme l'exploitation et la maintenance. D'autres modes d'achats existent sur le même principe.
- **PPP (Partenariat Public Privé)** : la MOA est partagée entre le client final et l'entreprise qui reprend certaines missions de la MOA

Ces différents montages entraînent une intégration plus ou moins grande des **responsabilités** au sein d'une même entreprise.



# Le secteur de la construction et de l'ingénierie

## Les acteurs institutionnels la construction



### La Maitrise d'Ouvrage

**PUCA**

PUCA (Plan Urbanisme Construction Architecture / Ministère de l'écologie...)

ALEC, ADIL, Agences d'Urbanisme, ANAH, ANRU, CAUE, EPF, PACT...

SGP



### La Maitrise d'œuvre



Fédération CINOVA



SYNTEC Ingénierie



Ordre des Geometres-Experts



UNAPOC (Union Nationale des Professionnels de la Coordination en OPC Sécurité et Protection de la Santé)



UNSFA (Union Nationale des Syndicats d'Architectes)



UNTEC (Union nationale des Economistes de la construction)



### Les entreprises du BTP



AIMCC (Association des Industries de Produits de Construction)



CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment)



FFB (Fédération Française du Bâtiment)



FFC (Fédération Française des Constructeurs de maison individuelles)



FNTF (Fédération Nationale des Travaux Publics)



FPC (Fédération des Promoteurs Constructeurs)



FPI (Fédération des Promoteurs Immobiliers)



### Autres organisations



AFNOR (Association Française de Normalisation)



MEDIACONSTRUCT (porteur du concept de la maquette numérique standardisée « Open », chapitre francophone de BuildingSMART)



BuildingSMART (focused on standard processes, workflows and procedures for BIM)



CTAI (Pôle d'innovation pour l'Artisanat, dans le domaine des technologies et usages numériques)



Modélisation des Informations INteropérables pour les Infrastructures Durables



# Etat des lieux du BIM dans l'ingénierie de construction

- Les secteurs de la construction et de l'ingénierie
- **Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction**
- *La démarche BIM dans les projets de construction*
- *L'usage du BIM dans l'ingénierie française*

# Le BIM et la transition numérique du secteur de la 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

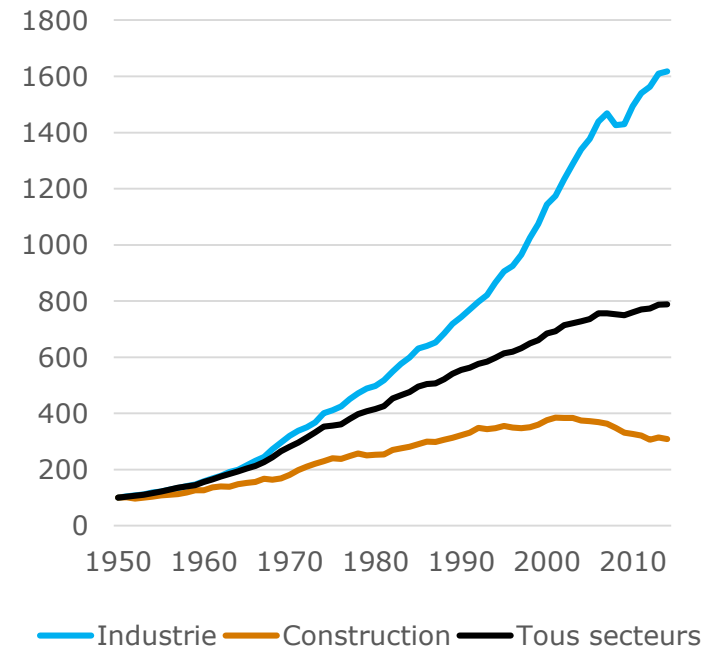
- Une **R&D moins forte sur les méthodes de travail** et outils associés
- Un **émiettement de l'écosystème** d'entreprises qui ne favorise pas l'apparition de leaders pouvant structurer toute la Branche (comme cela a pu être le cas dans l'aéronautique ou l'automobile). Ainsi de nombreuses entreprises 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

Mais 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)



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## La transformation numérique du secteur de la construction

**La numérisation du travail est une tendance forte de l'économie actuelle.** Cette transformation est aussi à l'œuvre dans la construction :

- L'utilisation extensive de logiciels d'aide à la conception
- La dématérialisation des plans papiers
- La promotion du travail en partenariat avec le partage d'informations
- Le suivi de chantier assisté par ordinateur
- L'avènement des bâtiments et villes « intelligentes ».
- Etc.

**Cette utilisation est rendue possible par :**

- Des ordinateurs de plus en plus puissants permettant de traiter la complexité des bâtiments et de gérer la 3D.
- Des logiciels métiers aux fonctionnalités étendues.
- L'avènement du cloud computing permettant des méthodes de travail collaboratives sur un même projet.

Comme dans d'autres secteurs, la numérisation ou digitalisation du travail est porteuse d'opportunités et de menaces pour tout l'écosystème. En conséquence, **la communauté internationale des secteurs du BTP investit massivement depuis quelques années sur le développement et le déploiement de la maquette numérique** (UK, USA, Norvège, Emirats, Singapour... en tête).

**Nombre de pièces nécessaires à la construction...**

*Source Bouygues Construction*



**...DU « SPORTS HUB »**

Complexe sportif à Singapour

**5 000 000**



**...D'UN AVION**

**100 000**



**...D'UNE VOITURE**

**10 000**



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la 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

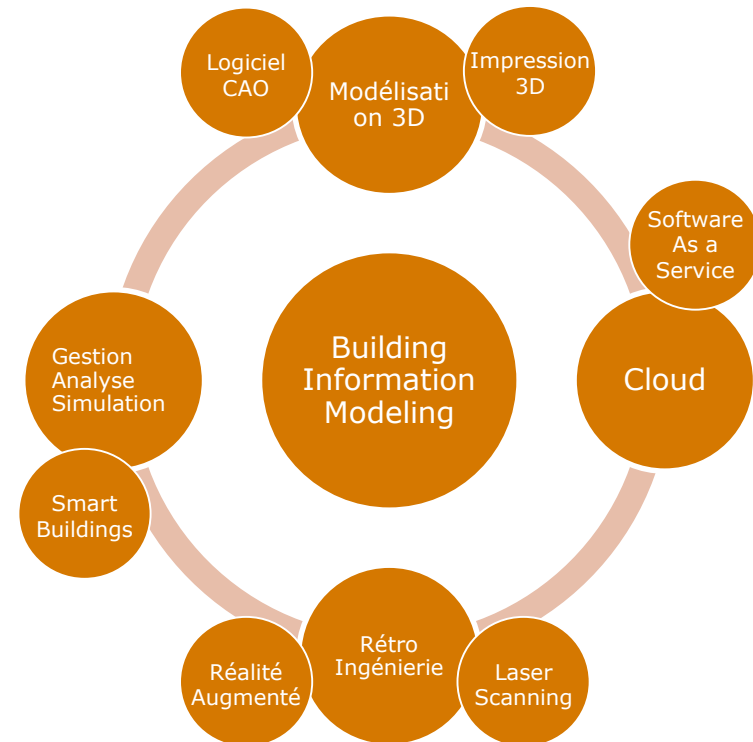
- **Modeling** : l'architecture du modèle numérique en bases de données (le contenant). Les IFC (*Industry Foundation Classes*) constituent un modèle standard et libre de définition des objets de la maquette.
- **Model** : le contenu de l'information 3D de l'ouvrage considéré.
- **Management** : les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

**Les composants du BIM**  
Source NBS National BIM Report 2015



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Exemple d'un secteur déjà passé à la conception 3D : la construction navale

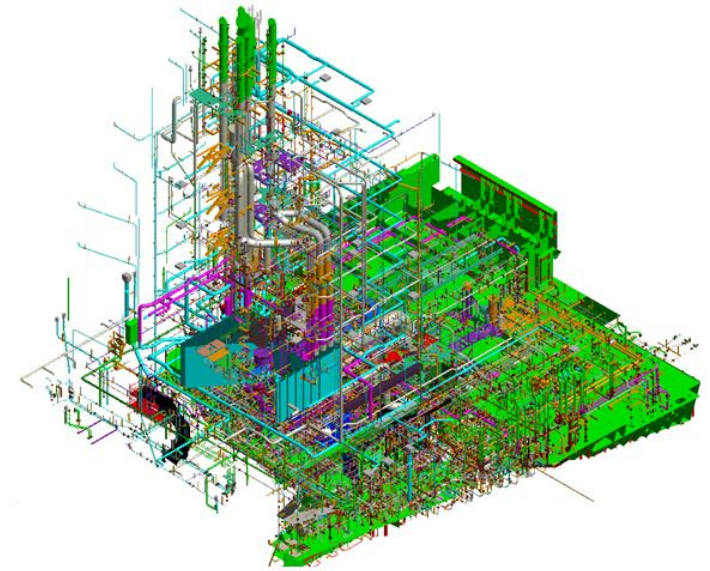
La construction navale est un bon point de comparaison pour le secteur du bâtiment car les problématiques industrielles sont proches. Les navires sont autant d'objets uniques aux contraintes planning fortes.

La construction navale utilise des logiciels de conception 3D depuis les années 1980 dans les chantiers du nord de l'Europe. Il n'y a jamais eu de logiciel en position dominante sur ce marché. La MOA a eu pour tradition d'imposer son logiciel à ses sous-traitants selon le projet.

Actuellement, la construction navale utilise des maquettes numériques mais gère encore les aspects planning à part. L'important dans la construction navale n'est pas forcément la représentation 3D de l'ouvrage mais surtout la base de données qui permet de faire de la planification et d'enrichir fortement la maquette numérique. Par ailleurs, elle est très mature sur les aspects de VISA.

**Paradoxalement, la conception 3D en construction navale apparait aujourd'hui moins mature que la démarche BIM notamment sur les aspects collaboratifs. Cela s'explique a priori par le nombre d'acteurs limité sur un espace géographique restreint induisant un besoin moindre.**

### Exemple d'une maquette 3D de construction navale



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Le Boum du BIM

Du fait des gains de productivité qui sont potentiellement générés, de la modernité véhiculée par son utilisation, de ses nombreuses fonctionnalités... le BIM est au cœur des attentions. En atteste la croissance quasi exponentielle en France des recherches effectuées sur Internet à son sujet.

### Une dynamique soutenue par l'Etat

- Au travers du Plan Transition Numérique dans le Bâtiment, « l'Etat souhaite renforcer encore davantage la compétitivité, l'attractivité et l'efficacité de la filière française du bâtiment » - Sylvia Pinel, ministre du Logement, de l'Egalité des territoires et de la Ruralité (2014)

### Une pression de la demande autour de la maîtrise des risques et de l'optimisation énergétique.

- Une demande sociétale et économique de maîtrise des risques et des impacts environnementaux sur l'ensemble du cycle de vie du projet.

### L'évolution de la demande

- L'utilisation de la maquette numérique est de plus en plus demandée dans les appels d'offres publics. C'est une tendance européenne, allant de l'incitation (directive Européenne sur les marchés publics de janvier 2014) à l'obligation au Royaume Uni à partir de 2016.

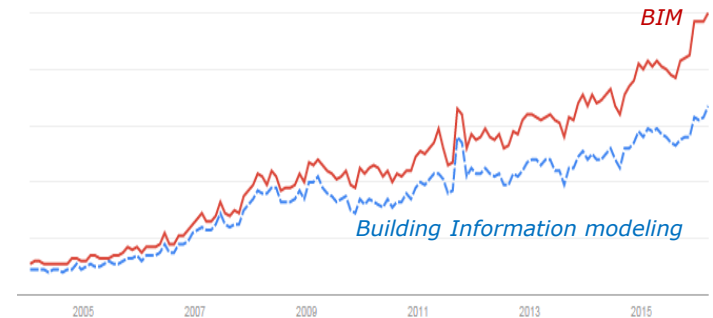
### Le développement des moyens numériques

- La standardisation des formats (IFC), Le développement de logiciel métier... facilitent un déploiement large.

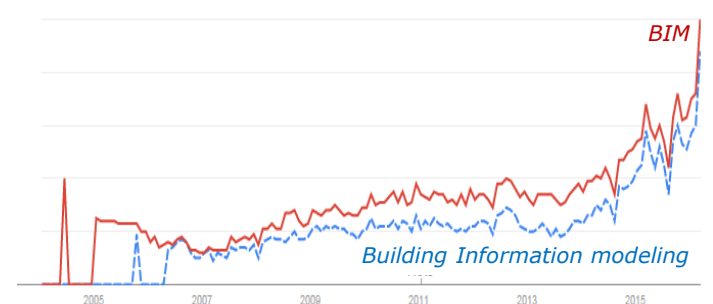
### Evolution du nombre de recherches Google sur le « BIM »

Source Google Trends 2004 - 2015

#### ...dans le monde



#### ...en France



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Les initiatives en matière de BIM

### Au niveau monde : l'initiative BuildingSmart

Il n'y a pas d'organisation structurée portant le BIM au niveau mondial. En revanche l'association internationale Building Smart, d'origine américaine, cherche à construire et promouvoir des standards d'échange d'information dans le secteur de la construction (notamment IFC). Le chapitre francophone est Médiacconstruct.

### Au niveau Européen

En 2014, une directive Européenne a autorisé les états à imposer le BIM dans les appels d'offres publics. Parallèlement, des groupes de travail commencent à se structurer (notamment le EU BIM Task Group).

### Au niveau Français : le Plan de Transition Numérique dans le Bâtiment

Le plan de transition numérique dans le bâtiment a été lancé en 2015 avec comme mission de déployer le BIM dans le secteur.

Les **3 objectifs du plan** sont :

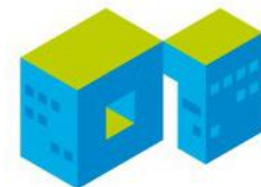
- **Communiquer autour du BIM** et encourager les expérimentations
- **Faciliter la montée en compétence** du secteur
- **Favoriser l'interopérabilité** de l'écosystème numérique.

Comme d'autres pays avant elle (UK, Finlande...), la France a un temps envisagé de rendre le BIM obligatoire en 2017 dans les appels d'offres publics.

### 3 programmes lancés par Sylvia Pinel en décembre 2014 pour la Construction



Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Énergétique



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Le planning prévisionnel des actions du PTNB

	2015												2016												2017			
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	
<b>Axe 1</b>	1.1 Portail du numérique																											
	1.2 Analyse des retours d'expériences																											
	1.3 Maîtrise d'ouvrage et BIM																											
	1.4 Réseau National des Initiatives Locales																											
	1.5 Valorisation de la démarche numérique																											
	1.6 Études des conditions de généralisation du recours à la maquette numérique																											
<b>Axe 2</b>	2.1 Formation initiale et continue																											
	2.2 Recensement et déploiement d'outils numériques pour les acteurs de la filière bâtiment/construction (kits BIM)																											
	2.3 Numérisation des processus (BIM métrés, PC numérique, DCE, DOE/DIUO...)																											
	2.4 Numérisation de l'existant																											
	2.5 Prise en compte du BIM dans le carnet numérique de suivi et d'entretien																											
	2.6 Applications pour la conservation du patrimoine public																											
	2.7 Les outils numériques d'accompagnement de la transition énergétique																											
<b>Axe 3</b>	3.1 Soutien à la normalisation IFC : cycle de vie, standardisation et interopérabilité																											
	3.2 Expérimentation PP BIM et bibliothèques d'objets																											
	3.3 Superviseur de contraintes																											
	3.4 Droit du numérique																											
	3.5 Étude d'opportunité d'un opérateur de confiance																											

# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Les actions du PTNB en 2016

Beaucoup d'actions initiées par le PTNB en 2016 vont se concrétiser au second semestre.

### Axe 1 : Expérimenter, capitaliser, convaincre pour donner envie à tous les acteurs

- Des documents de support à la MOA vont être prochainement publiés pour accompagner leur montée en compétences et les inciter à passer au BIM.
- Mediaconstruct a publié la première convention BIM type pour la France.
- L'analyse des retours d'expérience se fera dans un second temps car les acteurs ne sont pas encore assez matures pour que l'on puisse obtenir de vraies métriques.

### Axe 2 : Accompagner la montée en compétences des professionnels et impulser le développement d'outils adaptés aux petits projets

- **Outils** : un recensement exhaustif des outils numériques est en cours. En parallèle, un outil orienté TPE/PME est en cours de spécification par le CSTB.
- **Formation** : des appels à projets de formation en Région sont en cours ainsi que la production de « kits BIM ». En parallèle, le PTNB travaille avec l'éducation nationale et va se rapprocher des OPCA de branche pour déployer / adapter les formations initiales et continues.

### Axe 3 : Développer un écosystème numérique de confiance

- Après une première étude sur les impacts juridiques du BIM, la rédaction de documents types (contrat...) est en cours pour une publication attendue à fin 2016.

# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Les forces du BIM

### Un référentiel unique de conception/réalisation

- Mise en évidence des incompatibilités entre contributions
- Utilisation d'un modèle et d'un langage communs

### Un modèle de données riche et modulaire

- Possible intégration de paramètres issus de normes pour valider les conformités réglementaires ou du projet
- Intégration possible des données temps et budget pour faire de la planification et du suivi
- Dématérialisation facilitant le partage entre acteurs et la réutilisation dans d'autres projets

### Un rendu 3D plus conforme à la réalité

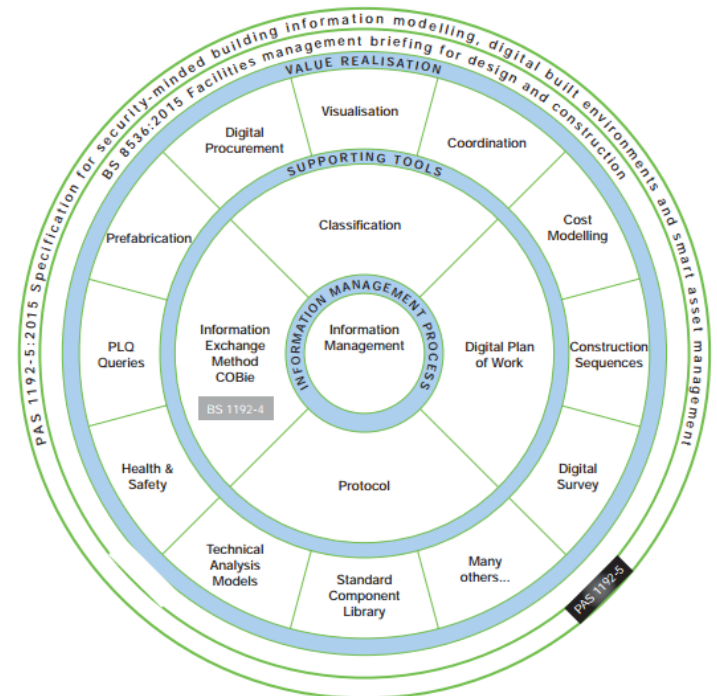
- Visualisation des solutions pour des échanges facilités (recueil des besoins et retours des utilisateurs finaux - MOA, exploitant, usager...)
- ...tout en gardant la possibilité d'exporter à tout instant les plans 2D
- Identification et visualisation directe des conflits

### Des capacités de simulation

- Possibilité de simulations et d'analyses d'impact (ensoleillement, humidité, acoustique, consommation HVAC et électrique, calcul de structure, vieillissement...) en phase de conception, de construction ou en exploitation des installations livrées

### Création de valeur du BIM

Source NBS National BIM Report 2015



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la 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

### Avantages

#### Dans un premier temps

Synthèse du projet  
Présentation 3D du projet

#### Dans un second temps

Extraction et exploitation des données (fortement liées à leur qualité)

Gain Qualité/Coût/Délais  
Réduction des risques et aléas

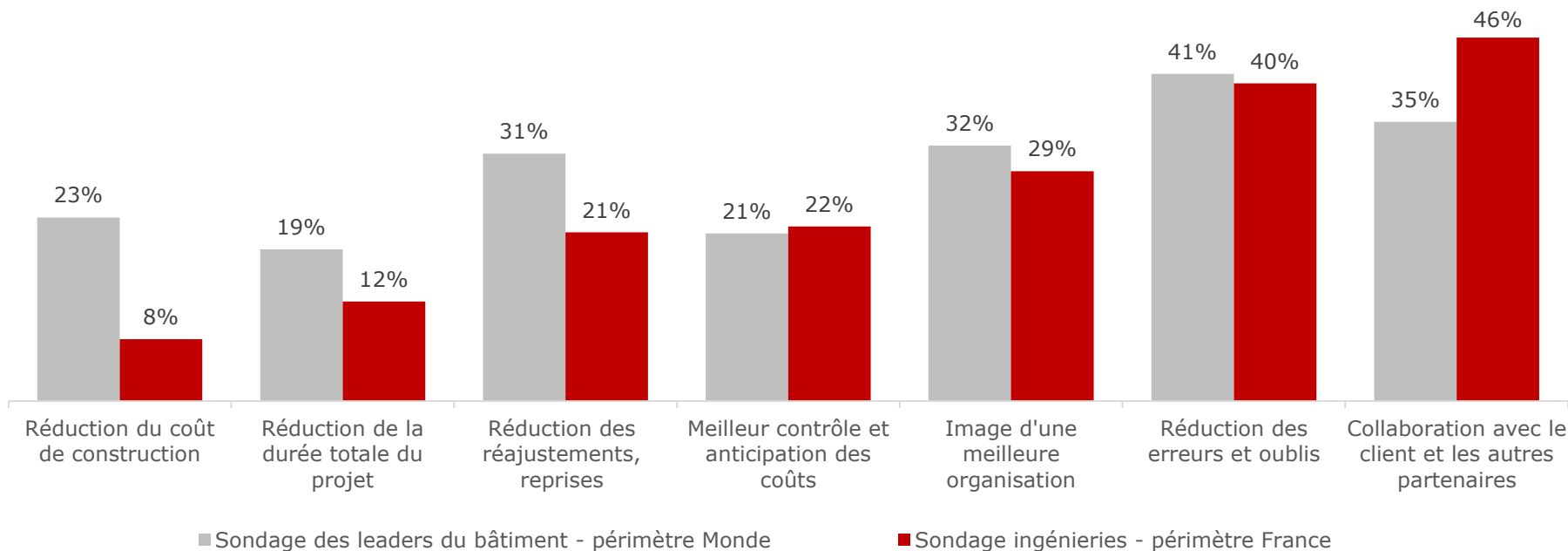


# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Les avantages du BIM pour le secteur de la construction

### Principaux avantages du BIM selon les entreprises

Source Mc Graw Hill Construction 2013 + sondage KYU Lab 2016 pour OPIIEC



Le sondage Mc Graw interroge les principales entreprises de construction dans le monde. Le sondage KYU Lab se restreint au périmètre des ingénieries françaises. Les 2 sondages font apparaître les avantages pratiquement dans le même ordre excepté pour le critère de **réduction des coûts de construction qui est évalué comme beaucoup moins important par les ingénieries.**

Les avantages cités par les entreprises sont en premier lieu la **réduction des erreurs** et le **resserrement des liens avec les autres partenaires du projet.**

# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Autre avantage du BIM : le pont avec l'impression 3D

L'impression 3D est une innovation qui connaît actuellement un développement très fort dans l'industrie aéronautique ou encore dans la santé pour l'impression de prothèses personnalisées. Elle permet de fabriquer des petites séries ou des prototypes dans un délai réduit.

L'impression 3D permet aussi de réaliser des structures alvéolaires complexes plus résistantes et plus légères.

Le BIM grâce à la constitution d'une maquette numérique permet un meilleur usage de l'impression 3D.

2 exemples émergents :

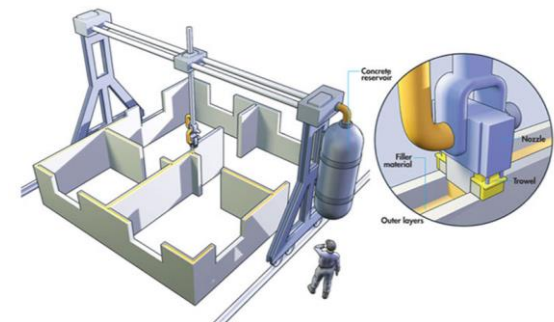
- **L'impression de maquette 3D.** Les logiciels BIM actuels permettent d'exporter des fichiers imprimables en 3D. La conception de maquette par impression 3D permet de gagner du temps et surtout de réduire les coûts jusqu'à 75% dans certains cas. D'ors et déjà, plusieurs sociétés spécialisées sont présentes sur ce marché permettant aux ingénieries de s'approprier l'usage de maquettes physiques, autrefois réservé aux architectes.
- **L'impression de bâtiment.** Certains projets de R&D envisagent « d'imprimer » la structure béton ou acier des bâtiments (par exemple le projet ContourCrafting de l'université de Californie Sud). Les premiers retours apparaissent encourageants, même si les impacts en termes d'emploi seront non négligeables. Ces projets sont encore dans une phase trop exploratoires pour être directement connectés à une maquette 3D.

### Exemple d'une maquette imprimée en 3D



### Exemple d'une imprimante 3D bâtiment

Source ContourCrafting



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la 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.

Les législations étrangères tendent à indiquer un critère de surface minimum pour imposer le recours au BIM.

En France, la démarche BIM est d'abord tirée par les grands constructeurs qui ont des ressources R&D. Elle est appliquée et éprouvée en premier par des équipes affectées sur des grands projets.

### 2 catégories de pays dans le déploiement actuel du BIM

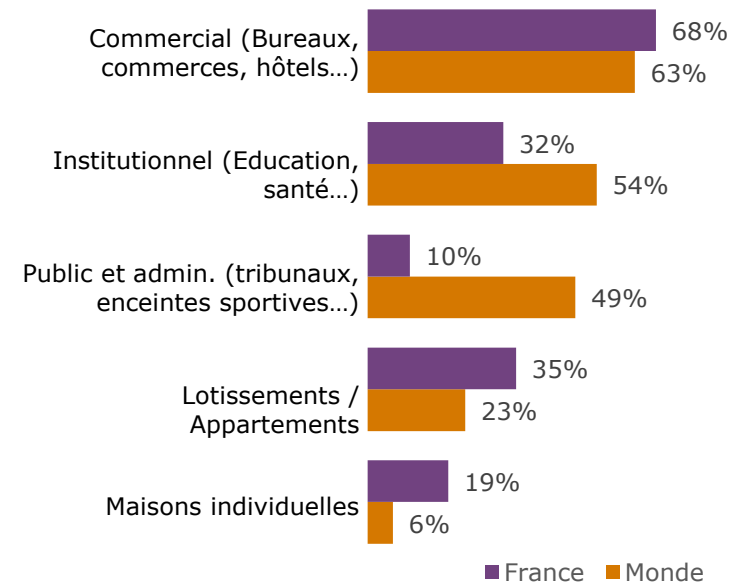
- **Les pays précurseurs:** UK, Finlande et pays nordiques, les Etats Unis, Singapour. Dans ces pays, les pouvoirs publics ont parfois imposé l'utilisation du BIM sur leurs projets, entraînant l'ensemble du secteur dans la démarche.
- **Les pays suiveurs :** la France, la Chine, le Japon, l'Allemagne.

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.

En Amérique du Nord, le taux d'adoption a bondi de 28% en 2007 à 71% en 2012 (source Mc Graw Hill, périmètre monde). L'adoption par les entreprises de construction a dépassé celle des architectes et on observe une lutte pour le leadership sur le BIM et la valeur qu'il génère.

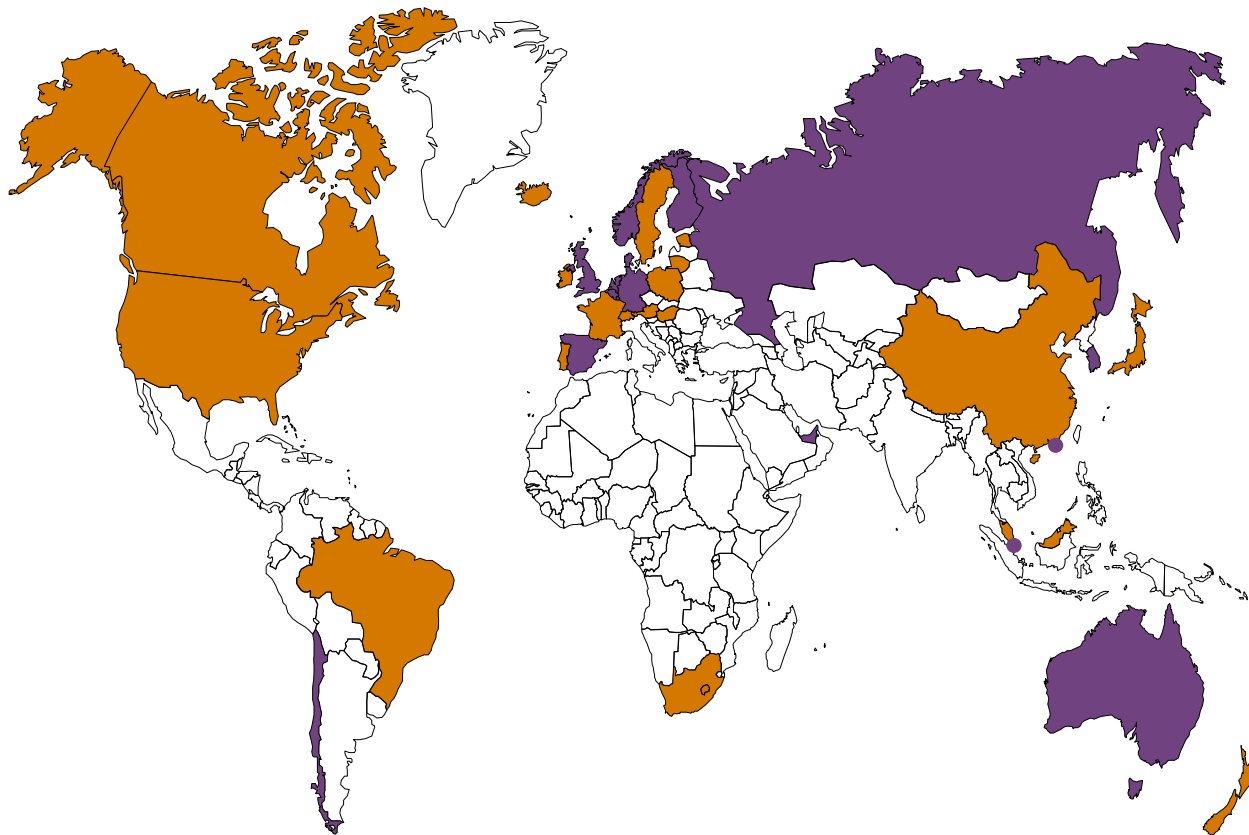
### Niveau d'utilisation du BIM selon le type de projet de construction

Source Mc Graw Hill Construction 2013



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Etat des politiques publiques envers le BIM



Le déploiement du BIM varie selon les pays. Pour l'instant, il concerne en priorité les pays développés et les BRICS.

Plusieurs pays ont décidé de rendre le BIM obligatoire pour leur marchés publics afin de promouvoir son développement. Ce n'est pas le cas de la France, même si cela a été envisagé un temps.

■ BIM non obligatoire    ■ BIM obligatoire pour les marchés publics (en cours ou annoncé)

# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

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

Le Journal Officiel de l'Union Européenne recense les marchés publics les plus importants passés au sein de l'Union Européenne.

Il publie des avis pour des appels d'offres, concours, systèmes de qualification... Il est donc représentatif de l'activité des marchés publics en Europe.

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.**

Les marchés publics sont une véritable locomotive du secteur de la construction. De nombreuses ingénieries décident de passer au BIM par opportunité en faisant suite à la proposition d'une MOA ou d'un architecte.

Les pays les plus importants sont la France suivi de l'Allemagne puis du Royaume-Uni.

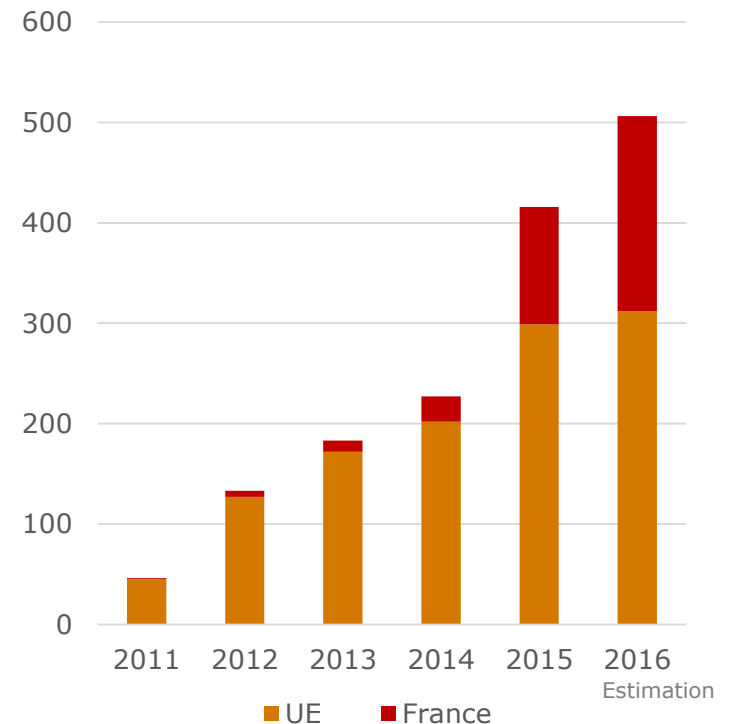
### Nombre d'avis au JOUE incluant le BIM : répartition par pays

Source TED Europa



### Nombre d'avis au JOUE incluant le BIM

Source TED Europa



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Le marché du BIM en France

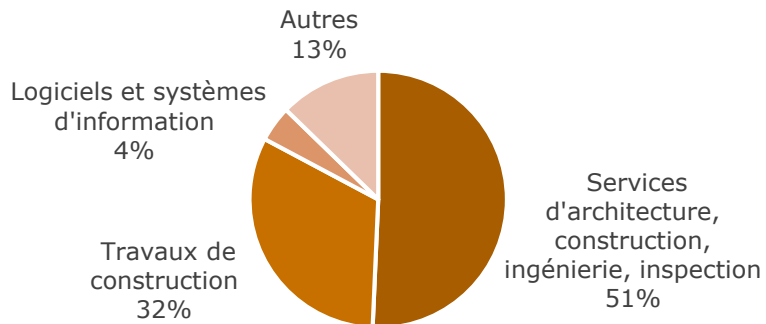
Le marché français du BIM apparaît en forte croissance. Le BIM concerne d'abord des marchés de conception puis de travaux. En effet, la majorité des projets ont été lancés en 2015-2016 et sont donc encore en phase de conception.

Enfin, le BIM semble concentré sur quelques régions. Les régions Îles de France, Nord -Pas-de-Calais et Rhône-Alpes représentent près de 60% des avis JOUE « BIM ». L'Île de France bénéficie notamment du méga-projet du « Grand Paris » qui se réalise en BIM.

Cette faible diffusion en dehors des grands pôles urbains pose un problème de continuité. En effet, le BIM demande une pratique continue pour monter en compétences et n'est vraiment bénéfique que quand l'ensemble de l'écosystème le maîtrise.

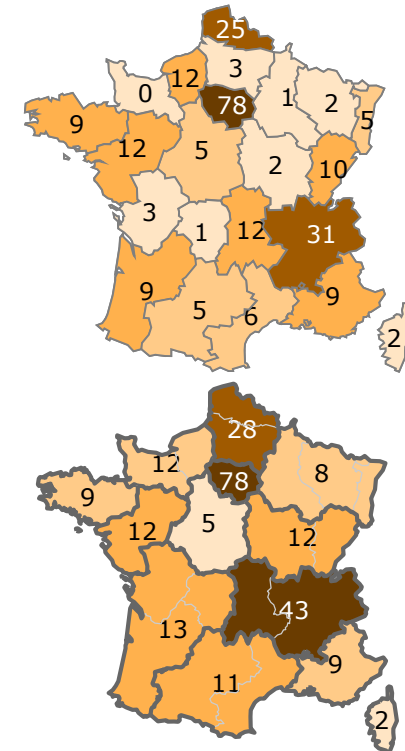
### Type d'achat public en France

Source : Ted Europa 2012 -2016



### Avis JOUE BIM

Source : Ted Europa 2012 -2016



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Les freins actuels au déploiement du BIM en France (1/3)

### Des freins conjoncturels et temporaires

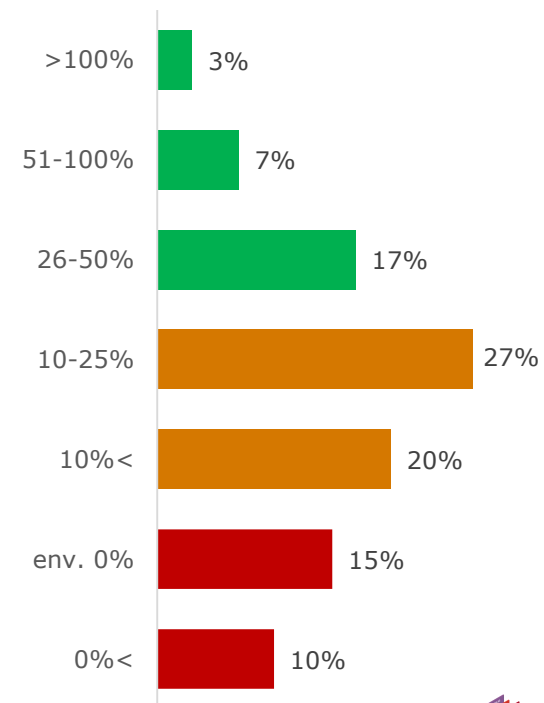
- Le BIM apparaît comme une nouvelle méthode de travail qui n'est pas maîtrisée de façon uniforme par tous les intervenants.
- Les logiciels et formats d'échange (IFC) ne sont pas entièrement satisfaisants.
- Le BIM nécessite un contrôle de cohérence permanent sous peine de conduire à des erreurs (par 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. Cela représente un changement culturel et la MOA peut percevoir cet investissement plus important dans les phases amonts comme un risque. La répartition financière du coût des missions restent à définir. L'atomisation du secteur de l'ingénierie favorise la spécialisation des acteurs par mission et freine donc la redéfinition de celles-ci.
- 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.** Ce poste n'est pas toujours financé dans la répartition actuelle des honoraires et des missions de MOE

### Niveau de ROI perçu par les entreprises dans leur utilisation du BIM – périmètre Monde

Source McGraw Hill Construction 2013



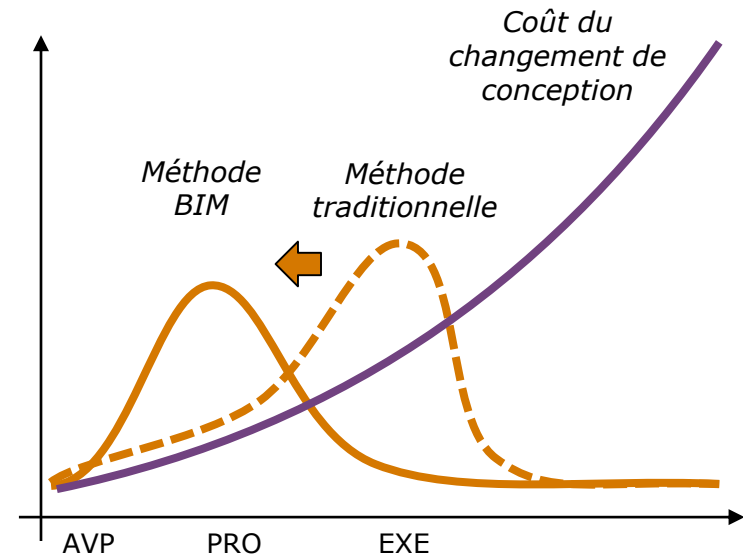
# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Les freins actuels au déploiement du BIM en France (2/3)

### Des freins culturels liés aux pratiques françaises en construction

- On observe dans les pratiques françaises une rupture entre la maquette de conception et la maquette de construction. L'entreprise de construction peut alors remettre en cause les choix techniques réalisés par l'ingénierie lors des études d'exécution (EXE). Cette rupture est en contradiction avec la philosophie du BIM qui tend à figer au plus tôt la conception afin de diminuer les coûts éventuels de changements
- Le BIM induit **une transparence** sur toute la chaîne de production. Cette transparence est nouvelle pour le secteur et peut être « inconfortable » en cas de retard, imprévu...

### Evolution de la charge des études au cours du projet





# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

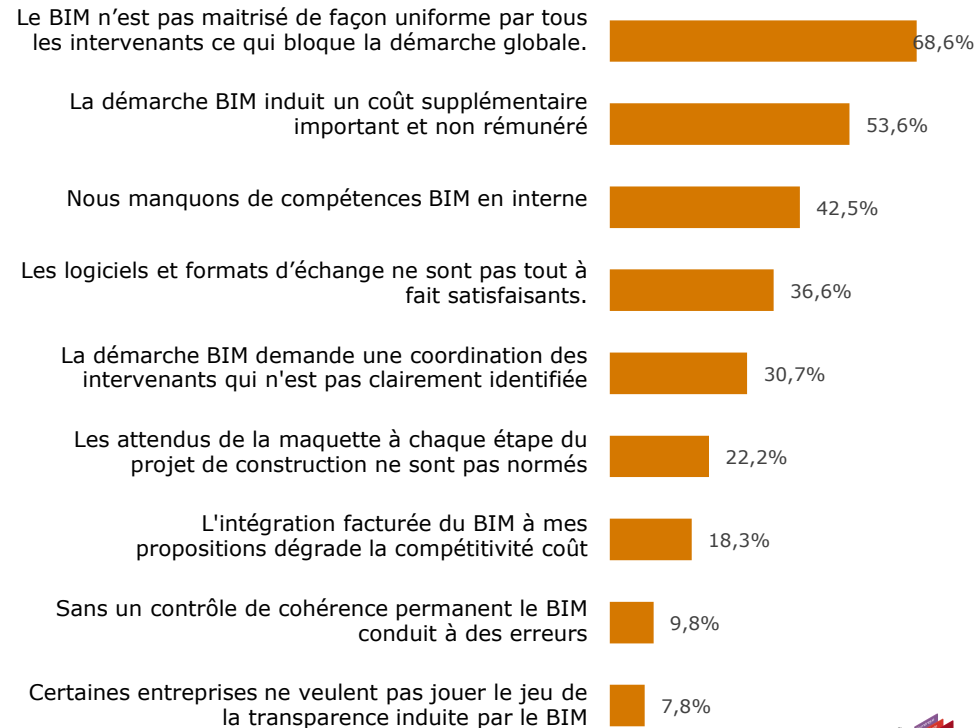
## Les freins actuels au déploiement du BIM en France (3/3)

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

Source sondage KYU Lab 2016 pour OPIIEC

Les principaux freins rencontrés ont trait à la montée en compétences de l'ensemble des équipes de construction.

- Le frein le plus fréquemment cité porte sur « **la non maîtrise uniforme du BIM par l'ensemble des intervenants** ». De fait, le déficit de maîtrise du BIM entraîne beaucoup de non qualité pour l'ensemble du projet. Il peut arriver que certaines maquettes soient inexploitable au final.
- La 2<sup>eme</sup> problématique est budgétaire : **le BIM demande un investissement important et une surcharge en amont souvent non rémunérée** (des réflexions sont en cours pour voir comment modifier la loi MOP à ce sujet)
- Le 3<sup>em</sup> frein concerne le **manque de compétences BIM au sein des ingénieries**. Du fait de la nouveauté de la méthode, les experts BIM sont rares. Le manque de professeurs expérimentés limite aussi l'émergence de cursus adaptés et la sortie de diplômés opérationnels rapidement.



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Les freins liés au cadre juridique dans lequel s'inscrit le BIM

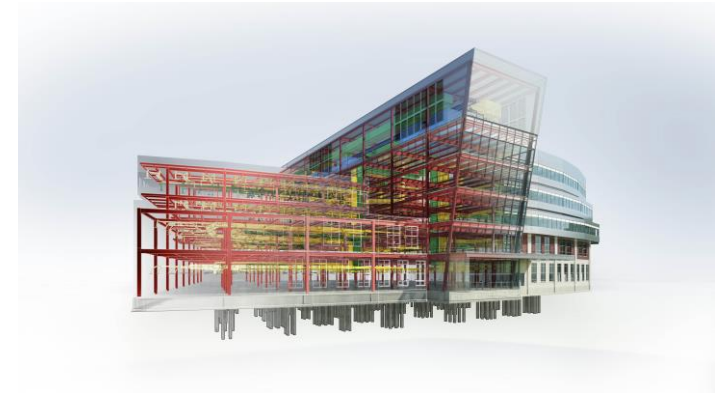
En l'état, le BIM n'est pas défini ou encadré par un texte national, mais est compatible avec la législation française notamment la loi MOP, le code des marchés public et le code la propriété intellectuelle . Néanmoins, il n'est pas possible de se reposer uniquement sur la loi MOP pour faire du BIM. Certains points doivent absolument être précisés contractuellement :

- Les obligations et responsabilités des parties
- La propriété intellectuelle de la maquette
- L'accès, l'utilisation et les modes d'échanges des données

Plusieurs méthodes sont possible :

- La définition d'une **norme pour les marchés publics** qui devient la référence (ex : Grande Bretagne)
- Des bonnes pratiques éditées par la profession avec des **contrats types**

Enfin, le fait de livrer une maquette numérique entraine de nouvelles obligations. En effet, cette maquette va devoir vivre tout au long du cycle de vie. Il faut donc des garanties sur son évolutivité, le traitement des éventuelles données personnelles et la titularité des droits de propriétés intellectuelles.



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## Les logiciels BIM existants

On distingue principalement 2 catégories de logiciel BIM :

- Les logiciels de conception 3D
- Les logiciels de plateforme BIM

2 éditeurs dominent actuellement le marché des logiciels BIM :

- **Autodesk** avec **Revit**
- **Nemetschek** avec **Allplan et ArchiCAD** (pour les architectes)

D'autres logiciels existent, notamment AECOsim de Bentley ou la suite Trimble

Les éditeurs étendent leurs solutions en proposant différents niveaux de complexités et des suites incluant des fonctionnalités de logiciels métiers (calculs, simulations)

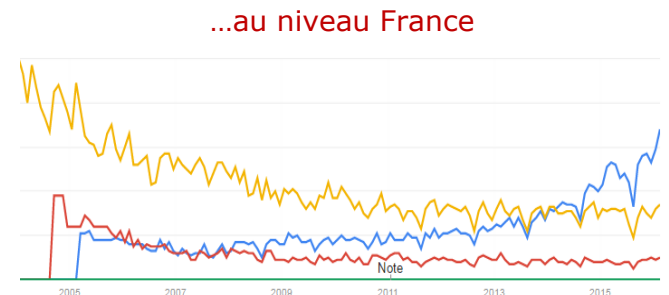
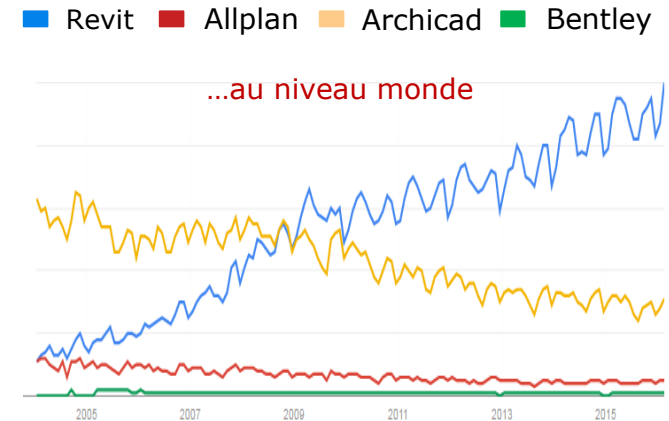
Editeur/  
solution  
conception



Editeur/  
solution  
plateforme



### Évolution depuis 2004 des recherches Google



# Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction

## La stratégie des éditeurs

**Le marché semble dominé en France (et dans le monde) par Autodesk et son logiciel REVIT. En effet, Autodesk bénéficie de 3 atouts majeurs :**

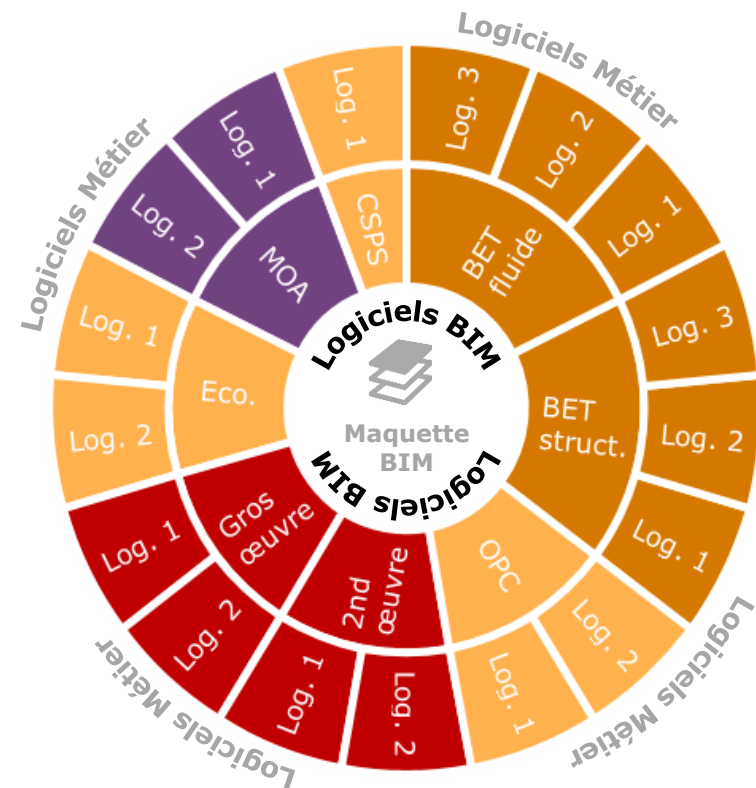
- Il est déjà présent dans toutes les ingénieries via son logiciel Autocad, un standard du marché
- Il devient le standard par capillarité (une société qui l'utilise va avoir tendance à l'exporter chez ses partenaires - effet « Winner takes all »)
- Les standards d'échange libre (IFC) ne sont pas encore matures.

**La stratégie des éditeurs s'oriente vers :**

- La compatibilité avec un maximum de logiciels métiers. La convergence au sein d'un même logiciel de la maquette et des logiciels de calcul est encore difficile.
- L'adaptation aux différents standards de construction locaux
- L'intégration verticale via la création d'un ensemble de logiciels répondant aux différentes problématiques dans un même format ou sur une même plateforme.

Des intégrateurs se chargent d'installer et de configurer les logiciels dans les entreprises avec les infrastructures nécessaires (hardware, connexion, cloud, etc.). En effet, Les maquettes numériques génèrent des fichiers très lourds (plusieurs GigaOctets) qui ne passent pas par certaines infrastructures classiques.

## Architecture des logiciels du projet





# Etat des lieux du BIM dans l'ingénierie de construction

- *Les secteurs de la construction et de l'ingénierie*
- *Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction*
- **La démarche BIM dans les projets de construction**
- *L'usage du BIM dans l'ingénierie française*

# La démarche BIM dans les projets de construction

## Les modèles de maturité du BIM

### Pour évaluer la maturité dans le BIM, 4 dimensions peuvent être distinguées

- **Le niveau de maturité de collaboration** entre les acteurs
- **Le niveau de maturité d'usage** de la maquette numérique
- **Le niveau de détail** de la maquette
- **Le périmètre** pris en charge par la maquette

### Les niveaux de maturité de collaboration

- **Niveau 0** : il n'y a pas de modélisation 3D, et pas de normalisation dans le partage de données. La majorité du secteur a dépassé ce stade.
- **Niveau 1** : CAO 2D et 3D coexistent, un système de gestion et de partage des fichiers existe, mais il n'y a pas de collaboration entre les différents corps de métiers.
- **Niveau 2** : un processus de travail collaboratif émerge, tous les acteurs travaillent sur leurs propres modèles CAO, mais ils échangent sous un format standard commun. Cela permet de travailler communément sur toutes les données et donc de mieux piloter le processus en avant projet, en construction et en gestion.
- **Niveau 3** : c'est le niveau collaboratif de l'ingénierie concourante, toutes les parties travaillent sur un même ensemble de maquette numérique via une plate-forme. La collaboration est optimale tout au long de la vie de l'objet créé. Ce niveau n'est pas encore atteint en France.

**Le niveau de maturité d'usage** concerne les différents usages permis par la maquette (conception, visualisation, simulation...)

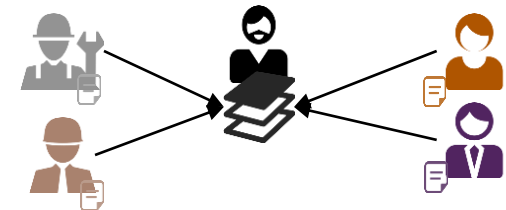
### Les différents niveaux de BIM

Source Bouygues Construction

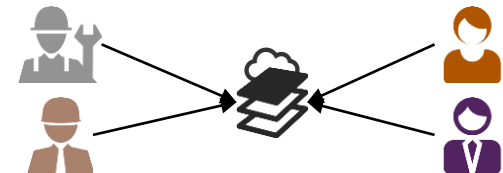
#### Niveau 1 : maquette numérique isolée



#### Niveau 2 : maquette numérique collaborative



#### Niveau 3 : maquette numérique intégrée



# La démarche BIM dans les projets de construction

## Les différents niveaux de BIM

En tant qu'« ERP de la construction », le BIM a vocation à intégrer toutes les données afférentes à la construction, qu'elles concernent des éléments de structure, de finition mais aussi des aspects de gestion de projet ou de performances (durées, coûts, efficacité énergétique...).

Les niveaux de dimensions prises en charge n'ont pas de dénominations encore standardisées.

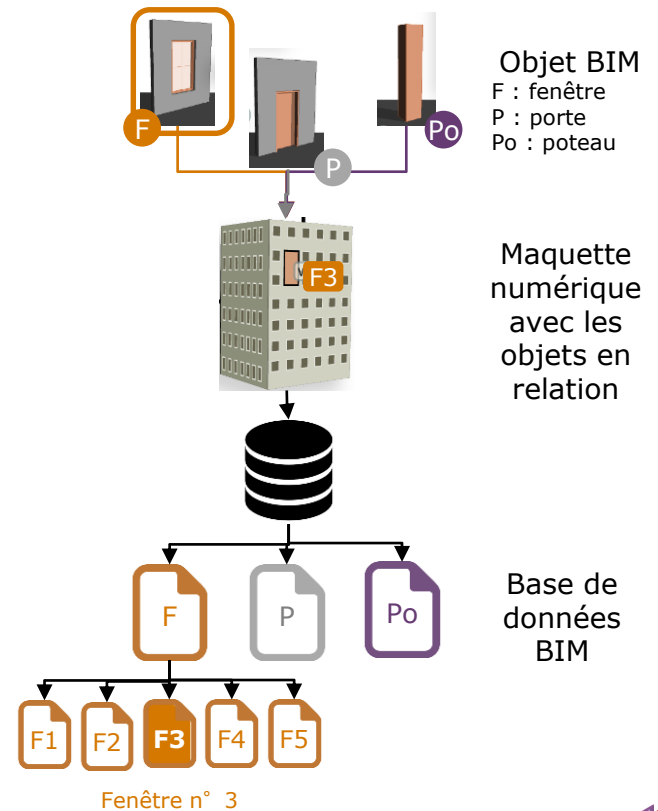
### Les différents niveaux de dimension intégrables dans le modèle

- **1D, 2D et 3D** : dimensions spatiales des objets du bâtiment gérés par le BIM
- **4D** : ajout de l'axe temporel permettant de gérer le planning et l'ordonnancement du projet
- **5D** : ajout de l'axe coût permettant d'estimer finement le coût des matériaux du bâtiment en estimant les volumes, les surfaces... L'axe temps permet aussi d'avoir une vision budgétaire et de pouvoir estimer le coût des modifications.
- **6D** : ajout de la dimension thermique pour réaliser des estimations de performances énergétiques.
- **7D** : ajout de données détaillées pour gérer la maintenance et son cycle de vie

De la même façon, **le niveau de détail** (Level of detail ou LOD en anglais) de la maquette s'enrichit au fur et à mesure du projet. Les niveaux peuvent être spécifiés selon une norme nationale (exemple de la norme anglaise).

### Structure des données

Source : objectif BIM



# La démarche BIM dans les projets de construction

## Le phasage projet dans la construction française

### En France, le phasage du projet est normalisé par la loi MOP

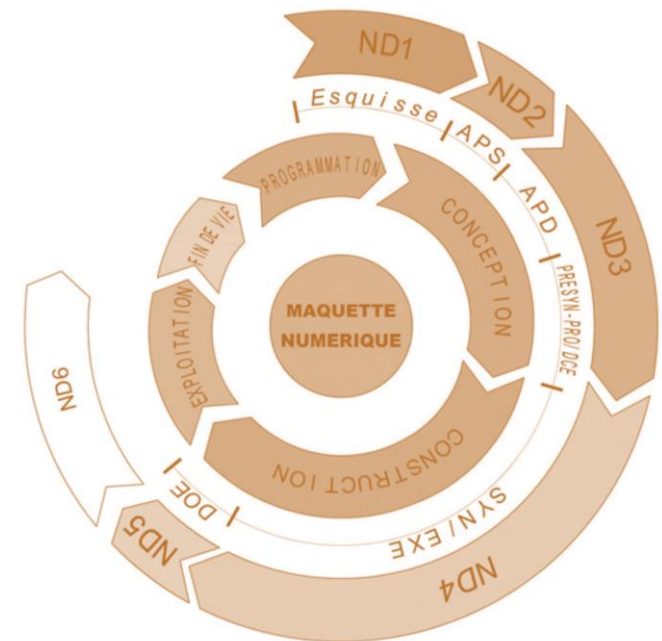
- **Esquisse (ESQ)** : proposition de solutions d'ensemble pour l'ouvrage.
- **Avant Projet Sommaire/Définitif (APS/APD)** : définition de la dimension de l'ouvrage et des principes de construction et matériaux.
- **Etude de Projet (PRO)** : conception détaillée des éléments techniques et de structure (fluides, câbles...)
- **Assistance pour la passation des contrats de travaux (ACT)** : assistance pour préparer la documentation et la contractualisation avec les entreprises de travaux.
- **Etude d'Exécution / Visa, Synthèse (EXE / VISA / SYN)** : missions visant à réaliser les études techniques (calculs...). Elles se déroulent parfois durant le chantier de construction.
- **Direction de l'Exécution des contrats de Travaux (DET)** : contrôle de l'exécution conforme des différentes phases de la construction
- **Ordonnancement, Pilotage et Coordination (OPC)** : planification détaillée du chantier.
- **Assistance aux Opérations de Réception (AOR)** : suivi des réserves et constitution du dossier des ouvrages exécutés (DOE)

Il existe aussi des missions complémentaires de MOE (signalétique, études environnementales, diagnostics...).

Enfin, la loi impose une mission de Sécurité et de Protection de la Santé (SPS).

### Les 3 cycles de la maquette numérique

Source Syntec



ND : niveau de détail



# La démarche BIM dans les projets de construction

## Utilisation du BIM et phasage loi MOP : Esquisse

**Résumé de la mission** : proposition de solutions d'ensemble pour l'ouvrage par la MOE et réponse au programme de la MOA.

Cette mission est réalisée principalement par l'architecte qui propose une représentation globale du projet (plan au 1/500). Les ingénieries réalisent des études topographiques de complément.

D'autres missions peuvent être réalisées par l'ingénierie dans cette phase : diagnostic (ou études préliminaires) en cas de réhabilitation, étude d'utilité publique, étude d'impact environnementale, étude d'urbanisme

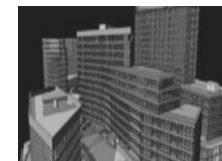
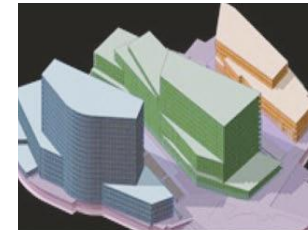
### Les avantages du BIM sont :

- **Un support de démonstration commercial** : La maquette numérique peut servir de support à une offre commerciale ou à un concours d'architecture. Elle permet de faire les différentes simulations (vent, ensoleillement...). En cas de diagnostic, une maquette BIM peut être créée par relevés topographiques. Le BIM est de LOD 100 à 200.
- **L'intégration avec de nouvelles technologies de numérisation** : les nouveaux outils de scan permettent aux géomètres experts de numériser beaucoup plus rapidement les bâtiments et de les intégrer dans une maquette.

C'est dans cette phase que doit être définie la première convention générale BIM spécifiant notamment le contenu de la maquette. La maquette programme est mise en place.

### Description des niveaux de détail

Source AIA



#### LOD 100

*Modélisation de la volumétrie globale du bâtiment. Analyses : volume, orientation, coût au m<sup>2</sup>...*

#### LOD 200

*Similaire à la phase APS ou APD, assemblages avec des quantités, tailles, emplacements approximatifs. Analyses : systèmes choisis selon des critères de performances*

# La démarche BIM dans les projets de construction

## Utilisation du BIM et phasage loi MOP : APS / APD / Permis de construire

**Résumé de la mission** : définition de la dimension de l'ouvrage et des principes de construction et matériaux.

Cette phase est réalisée en partie par l'architecte pour la conception d'ensemble et les ingénieries pour la conception technique. La maquette BIM passe en LOD 200.

En pratique, interviennent dans cette phase :

- Un architecte pour la conception générale (plans de 1/500 à 1/200).
- Plusieurs ingénieries spécialisées (fluide, structure, électricité...)

C'est à partir de cette phase que le BIM prend véritablement son sens avec la collaboration de différentes équipes sur le même modèle.

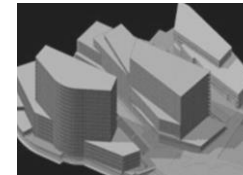
**Les avantages du BIM sont :**

- **Des études APS/APD beaucoup plus détaillées** : Le BIM oblige une définition précise et rigoureuse des éléments.
- **Une amélioration de la qualité de l'APD** : le BIM permet d'avoir des études de prix beaucoup plus précises et de voir la différence entre le programme (ie : la prescription de la MOA) et le projet.
- **Une visualisation 3D permettant une meilleure expression du besoin par la MOA** et donc une réduction des modifications tardives.

En revanche, le BIM entraîne un surcroît de travail au niveau APD et la maquette numérique n'est pas encore un livrable de permis de construire.

### Description des niveaux de détail

Source AIA



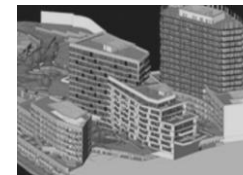
#### LOD 100

Modélisation de la volumétrie globale du bâtiment.  
Analyses : volume, orientation, coût au m<sup>2</sup>...



#### LOD 200

Similaire à la phase APS ou APD, assemblages avec des quantités, tailles, emplacements approximatifs. Analyses : systèmes choisis selon des critères de performances



#### LOD 300

Modèle approprié pour la génération des documents de construction traditionnels et les plans d'exécution. Analyse et simulation possible pour les éléments et systèmes détaillés.

# La démarche BIM dans les projets de construction

## Utilisation du BIM et phasage loi MOP : PRO / ACT

**Résumé de la mission :** conception détaillée des éléments techniques et de structure (fluides, câbles...), consultation des entreprises

La phase PRO est réalisée par la MOE, plus particulièrement par les ingénieries qui réalisent des plans aux 1/50<sup>ème</sup>. La maquette BIM passe au niveau LOD 300.

### Les avantages du BIM sont :

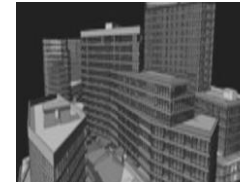
- **Une amélioration de la qualité du PRO :** le BIM permet une meilleure détection des « clash ». Le fait de travailler en 3D permet de visualiser les incohérences et les impacts des modifications sur les autres ingénieries
- **L'intégration de la volumétrie des "systèmes"** pour la prise en compte de la maintenance
- **Une facilitation de la mission de synthèse** car elle a été anticipée lors de l'APD qui réalise une pré-synthèse de meilleure qualité.
- **L'intégration à terme d'études supplémentaires** pour la préfabrication d'éléments à destination du chantier.
- **Une facilitation de la consultation des entreprises en phase ACT.** (assistance à consultation des entreprises). Les entreprises ont accès à une information beaucoup plus riche et juste ainsi qu'à des estimations de volumes permettant l'application de ratios beaucoup plus facilement. De plus la maquette va servir de référentiel si au cours de la construction certaines quantités changent.

### Description des niveaux de détail

Source AIA

#### LOD 200

Similaire à la phase APS ou APD, assemblages avec des quantités, tailles, emplacements approximatifs. Analyses : systèmes choisis selon des critères de performances



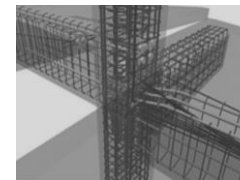
#### LOD 300

Modèle approprié pour la génération des documents de construction traditionnels et les plans d'exécution. Analyse et simulation possible pour les éléments et systèmes détaillés.



#### LOD 400

Modèle adéquat pour la fabrication et l'assemblage. L'auteur peut être le sous-traitant ou le fabricant.



# La démarche BIM dans les projets de construction

## Utilisation du BIM et phasage loi MOP : Etude d'EXE

**Résumé de la mission** : les études d'EXE sont les études détaillées d'exécution du bâtiment et leurs méthodes de mise en oeuvre.

**Il y a pour le moment très peu de retours d'expérience en France sur cette phase et les phases ultérieures.**

Les entreprises de construction réalisent des études supplémentaires pour l'exécution du chantier. Contrairement à la pratique anglo-saxonne, ces études sont confiées en France à ces mêmes Entreprises car elles sont considérées comme possédant l'expertise pour l'exécution des travaux qu'elles vont réaliser et donc optimiser.

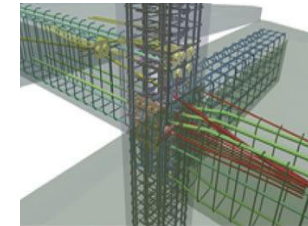
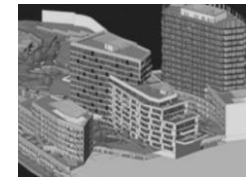
**Les avantages du BIM sont :**

- **Une réduction des études d'EXE** : en BIM, les entreprises vont bénéficier théoriquement d'une très bonne maquette numérique où toute la conception aura été réalisée. Les études d'EXE vont donc être réduites et se limiter à la mise en oeuvre.
- **Une simplification et un changement des missions SYNTHESE et VISA** sur les étude d'EXE : La mission VISA change de nature en passant d'une validation de zone à une validation d'objet.

La maquette numérique passe en LOD 400

### Description des niveaux de détail

Source AIA



#### LOD 300

Modèle approprié pour la génération des documents de construction traditionnels et les plans d'exécution. Analyse et simulation possible pour les éléments et systèmes détaillés.

#### LOD 400

Modèle adéquat pour la fabrication et l'assemblage. L'auteur peut être le sous-traitant ou le fabricant.

#### LOD 500

Le niveau final de développement représente le projet tel qu'il a été construit. Modèle adapté pour l'exploitation et la maintenance

# La démarche BIM dans les projets de construction

## Utilisation du BIM et phasage loi MOP : Réalisation, OPC, DOE et Exploitation

**Résumé de la mission** : durant la phase de construction, la maquette numérique devrait permettre aux intervenants de mieux visualiser les éléments à construire. Des expérimentations en réalité virtuelle sont en cours. Cela demande aussi un équipement numérique des équipes de chantier.

La maquette peut être mise à jour au cours de la construction pour suivre la réalité du bâtiment construit mais au prix de ressources supplémentaires pour un besoin faible.

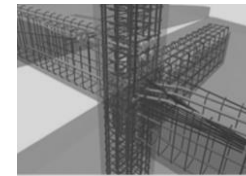
### Les avantages du BIM sont :

- **Une simplification de la mission OPC** dans sa partie planification car elle aura déjà été anticipée dans la maquette.
- **La constitution d'un dossier des ouvrages exécutés (DOE).** Celle-ci n'est possible qu'avec une maquette remise à jour (niveau LOD 500). Cette étape représente « le graal » de l'industrie du bâtiment. En effet, elle permet au gestionnaire de patrimoine d'avoir une version numérisée de ses biens afin de mieux les gérer.
- **Une intégration possible dans les outils de maintenance.** La maquette pourra être fournie au mainteneur qui pourra l'intégrer dans ces outils de gestion FM (facility management).

La maquette du bâtiment sera intégrée au DIUO (Dossier d'Intervention Ultime sur l'Ouvrage) et sera donc appelée à suivre le cycle de vie du bâtiment. **La maintenance d'une maquette étant très complexe, de nouveaux services de maintenance de maquette pourront être proposés par les ingénieries.**

### Description des niveaux de détail

Source AIA



#### LOD 400

*Modèle adéquat pour la fabrication et l'assemblage. L'auteur peut être le sous-traitant ou le fabricant.*

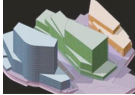

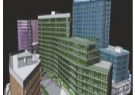

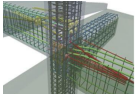



#### LOD 500

*Le niveau final de développement représente le projet tel qu'il a été construit. Modèle adapté pour l'exploitation et la maintenance*

# La démarche BIM dans les projets de construction

## Utilisation du BIM : synthèse de l'enrichissement de la base de données

		<b>Evolution du Modèle BIM</b>	<b>Evolution de l'estimation des coûts</b>	<b>Evolution du niveau de planification</b>	
	LOD 100	Répartition des bâtiments, occupation spatiale	Coût moyen au m <sup>2</sup>	Jalons du projet	 <p><b>Niveau peu détaillé</b></p> <p><b>Niveau très détaillé</b></p> <p><b>Réalité</b></p>
	LOD 200	Éléments de bâtiments avec des dimensions approximatives	Coût moyen par élément	Productivité moyenne par élément	
	LOD 300	Éléments de bâtiments avec des dimensions précises	Coût par élément unique	Productivité par élément unique Planification fondée sur les estimations de ressources et de capacités	
	LOD 400	Modèle de construction	Coût par élément unique – incluant les ressources	Productivité par élément unique. Planification fondée sur les engagements contractuels	
	LOD 500	Modèle construit	Coût en cours de construction	Suivi du chantier	

Le niveau de détail et l'enrichissement de la base augmentent avec l'avancement de la conception. Ce niveau peut varier selon la spécialité : par exemple il est souvent très détaillé pour les infrastructures mais peu pour les équipements.

Source : VICO office



# Etat des lieux du BIM dans l'ingénierie de construction

- *Les secteurs de la construction et de l'ingénierie*
- *Le BIM et la transition numérique du secteur de la construction*
- *La démarche BIM dans les projets de construction*
- **L'usage du BIM dans l'ingénierie française**

# L'usage du BIM dans l'ingénierie française

## Une démarche BIM en complément d'autres démarches

La démarche BIM rejoint 2 autres méthodologies en cours de déploiement dans le secteur de l'ingénierie :

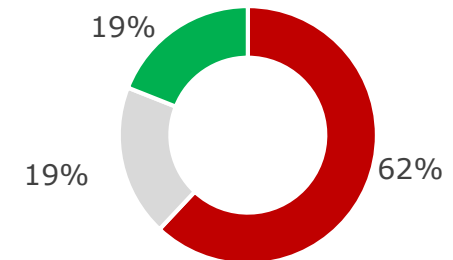
- **L'ingénierie concurrente** : cette méthodologie recommande une parallélisation des tâches de conception (depuis 1990). Le mode de travail collaboratif proposé par le BIM s'inscrit comme une forme d'ingénierie concurrente.
- **Le lean construction** : cette méthodologie inspirée des méthodes de production japonaises est surtout développée en phase chantier. La déclinaison des méthodes lean dans le secteur de la construction est plus récente (2000). La philosophie du BIM s'intègre bien dans celle du lean avec l'amélioration continue des processus (réductions des erreurs, management visuel, standardisation des échanges, travail collaboratif...)

La démarche BIM semble beaucoup plus populaire que les démarches lean et concurrente. De fait, **le BIM apparaît comme plus concret (livrables et gains plus visibles) grâce à la maquette numérique 3D et les nouveaux logiciels associés.** Il n'est pas assuré que les méthodes BIM associées rencontrent le même succès que les logiciels...

### Efficacité des processus de construction

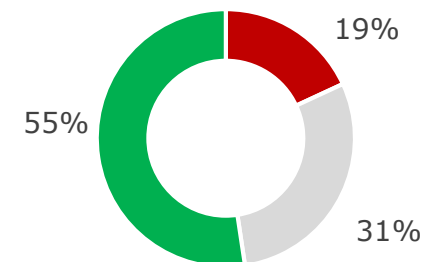
Source : MacGraw Hill 2013

#### Utilisateurs lean



■ Inefficace ■ Neutre ■ Efficace

#### Non utilisateurs





# L'usage du BIM dans l'ingénierie française

## La stratégie des ingénieries pour adopter le BIM

Les premières ingénieries ont démarré leur démarche BIM en France vers 2010. En premier lieu, ce sont les grosses ingénieries qui ont investi après avoir réalisé une veille stratégique sur les premiers projets internationaux en BIM. Les TPE / PME de l'ingénierie de construction adoptent de leur côté peu ou prou la même disposition que la diffusion de nouvelles technologies dans la société.

Du fait de l'atomisation du marché de l'ingénierie et de l'architecture, le déploiement du BIM devrait suivre la courbe théorique d'adoption des nouvelles technologies. La théorie prédit aussi un « abîme » entre les visionnaires et la majorité précoce. En effet, les premiers sont faciles à convaincre, alors que les seconds sont des pragmatiques qui attendent des retours d'expériences clairs pour investir.

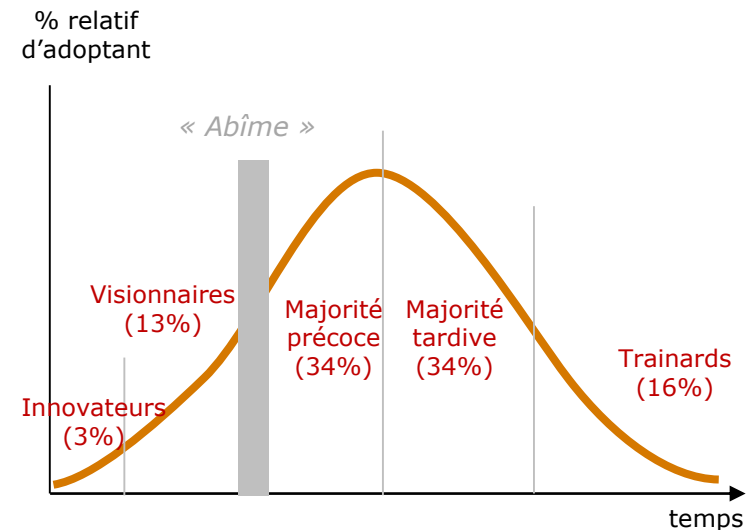
### Les ingénieries adoptent globalement la démarche suivante

- 1. Veille stratégique** sur le sujet du BIM
- 2. Choix d'un ou plusieurs pilotes** emmenés par un architecte ou une MOA. Création d'une cellule pilote avec formation et équipement de la cellule. (Le BIM est tiré par un donneur d'ordre).
- 3. Retour d'expérience et généralisation** de la démarche au sein de l'entreprise. (Le BIM est poussé par l'entreprise).

Les premières entreprises ayant réellement commencé vers 2012, peu de projets sont aujourd'hui en phase de réalisation / retour d'expérience.

### La diffusion des innovations

Source : Everett Rogers



# L'usage du BIM dans l'ingénierie française

## 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.

L'enquête nous montre que ce critère de maturité (plus que la taille de l'entreprise) détermine le rapport au BIM (évaluation des gains, freins, pratiques...).

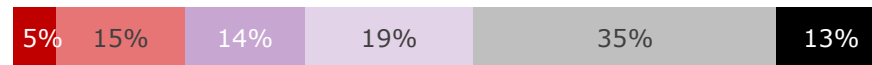
### Répartition de la maturité

Source : Sondage KYU Lab 2016 pour OPIIEC

#### En nombre d'entreprises



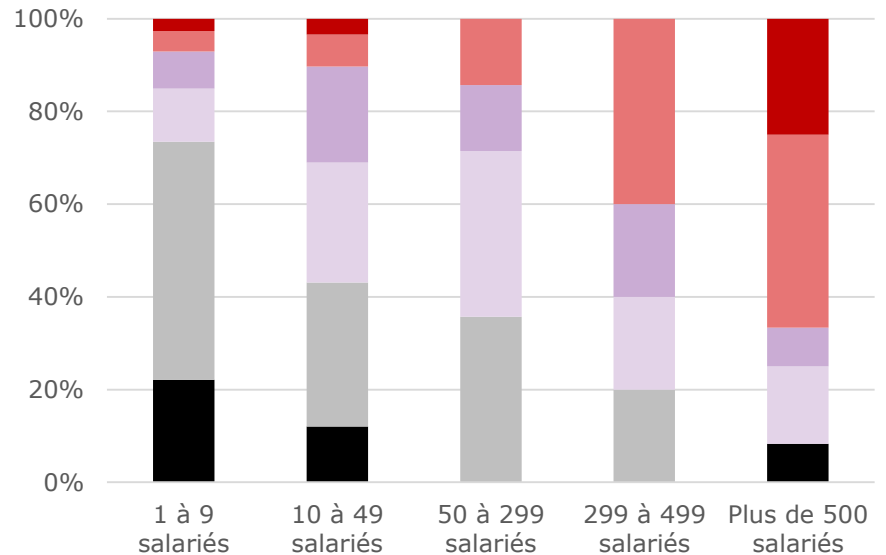
#### En nombre de salariés



■ 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 ↑

- 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

↑ Projets BIM

Maturité faible ↑

# L'usage du BIM dans l'ingénierie française

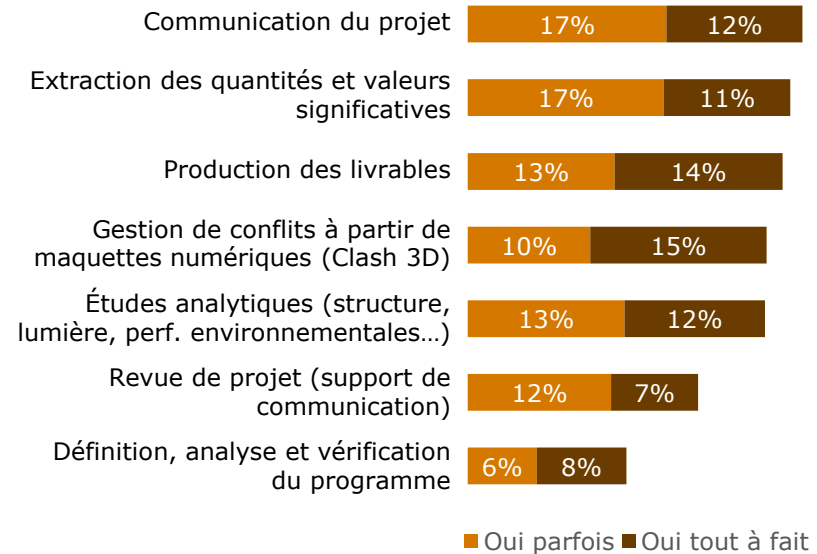
## Les usages du BIM pour les ingénieries françaises (1/2)

La maquette numérique peut servir de support à différents processus au sein du projet

- **Communication** : la maquette et sa représentation 3D peuvent servir de support de communication aux parties prenantes du projet
- **Extraction des quantités et valeurs significatives** : des quantités clés peuvent être extraites de la base de données pour réaliser des estimations de coûts, de planning etc.
- **Production des livrables** : cela devrait être le premier usage de la maquette numérique mais certains livrables sont encore des extractions de plans 2D de la maquette.
- **Gestion de conflits à partir de la maquette numérique (Clash 3D)** : les clashes sont détectés pratiquement automatiquement dans la maquette. Elle peut donc facilement servir de support à leur traitement et leur résolution
- **Études analytiques (structure, lumière, perf. environnementales...)** : la maquette peut embarquer des modules de simulation permettant de faire des études analytiques sur la performance du bâtiment.
- **Revue de projet (support de communication)** : la maquette peut embarquer des métriques de suivi pour contrôler et animer son avancement
- **Définition, analyse et vérification du programme** : la maquette 3D peut servir à vérifier si elle répond aux besoins du programme définis par la MOA

### Usage de la maquette numérique en 2016

Source : sondage KYU Lab 2016 pour OPIIEC



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

# L'usage du BIM dans l'ingénierie française

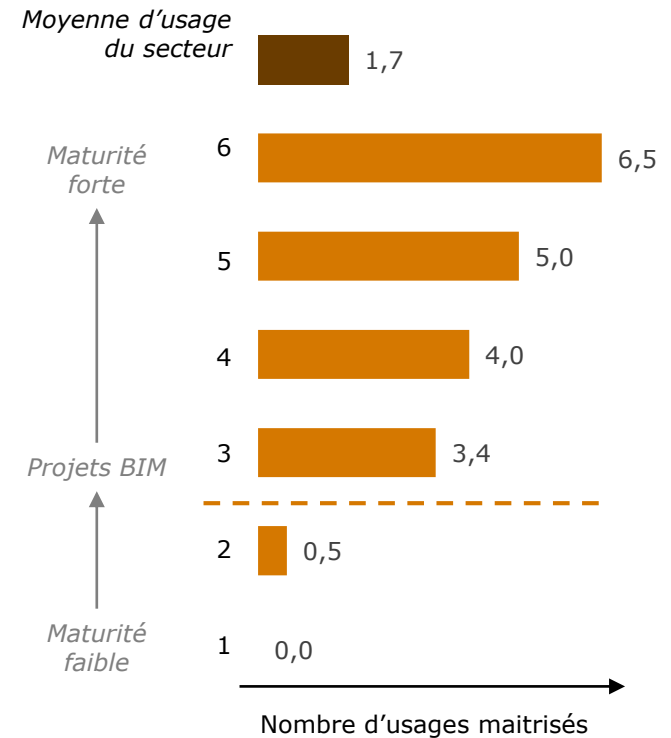
## Les usages du BIM pour les ingénieries françaises (2/2)

Le nombre d'usages maîtrisés par les entreprises augmente avec leur maturité. Les entreprises débutantes maîtrisent environ 3 usages. Les entreprises les plus matures (BIM niveau 2 + pilotage sous traitement) maîtrisent pratiquement tous les usages cités dans le sondage (entre 6 et 7 usages maîtrisés).

Sans surprise, les entreprises débutantes et de faibles maturités ne maîtrisent aucun usage.

### Nombre d'usages maîtrisés en fonction de la maturité BIM

Source : sondage KYU Lab 2016 pour OPIIEC





1. Rappel des objectifs de l'étude, des attentes et du planning
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. Préconisations d'actions pour la Branche



## Impacts économiques et organisationnels

- **Impacts économiques et organisationnels pour le secteur de la construction**
- *Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries de construction*

# Impacts économiques et organisationnels pour le secteur de la construction

## Détail par acteur 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 »)		

# Impacts économiques et organisationnels pour le secteur de la construction

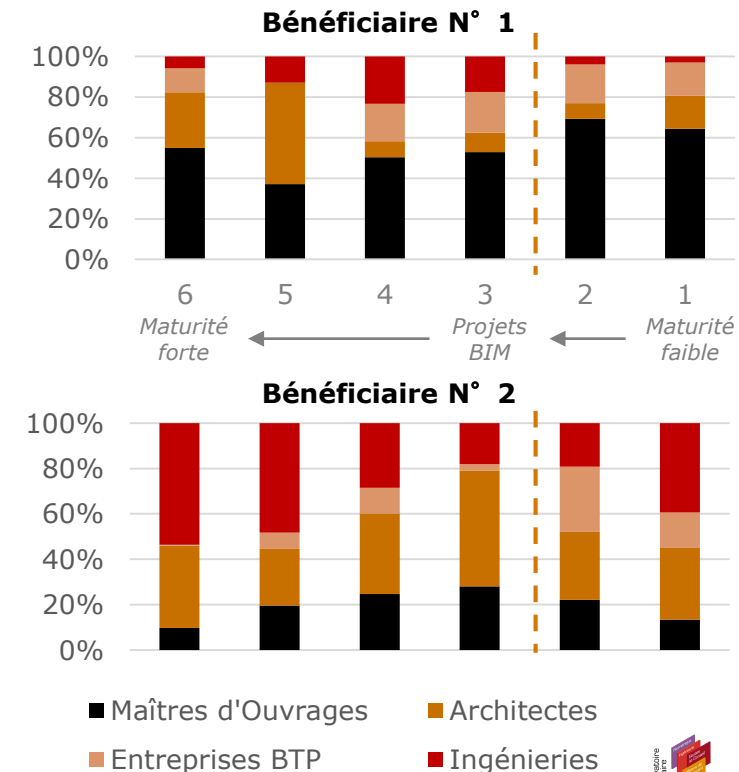
Des ingénieries qui tirent parti de la démarche dès que leur maturité sur le sujet augmente

Si chaque acteur de la construction semble tirer des bénéfices du BIM, **la répartition de ces gains est perçue comme inégale par les ingénieries.**

- **Le maître d'ouvrage** apparaît, pour les ingénieries françaises, comme le principal bénéficiaire de la méthode BIM. En effet, en étant l'acheteur de l'ensemble des prestations, une partie importante des gains de productivité devrait in fine lui revenir. De plus, la maquette BIM lui permettra d'optimiser l'exploitation et la maintenance des bâtiments en vie courante.
- Les ingénieries « désignent » comme 2<sup>nd</sup> bénéficiaire du BIM les architectes au même niveau globalement que les ingénieries. Plus les ingénieries sont matures dans le BIM et plus elles se perçoivent comme des bénéficiaires affirmés de la démarche.

## Classement des bénéficiaires du BIM selon les ingénieries par niveau de maturité des ingénieries répondantes

Source : sondage KYU Lab pour OPIIEC





# Impacts économiques et organisationnels pour le secteur de la construction

Une estimation quantitative des gains pour les entreprises difficile à trouver et à estimer

De fait, il n'existe pas d'étude exhaustive sur les gains du BIM. Quelques études partielles ont été réalisées en 2010 aux USA. Beaucoup de personnes citent l'objectif britannique de 20% de réduction des coûts.

Plusieurs effets expliquent cette absence de comparatifs :

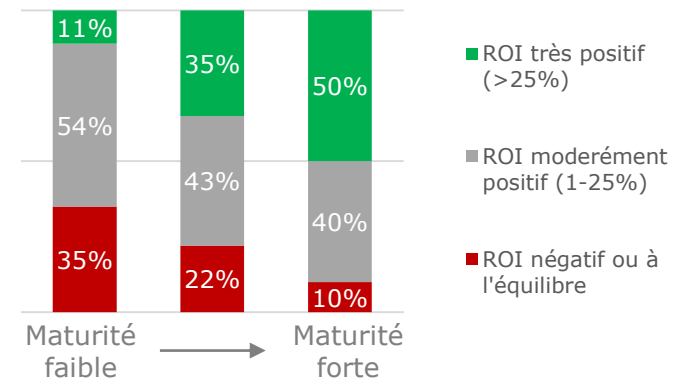
- **Les gains restent difficilement mesurables et visibles**
  - Ce sont des coûts de risques évités (réduction des erreurs...)
  - Le démarrage du BIM entraîne un investissement et un surcoût des études.
- **Ils ne sont pratiquement jamais communiqués**
  - Les ROI sont sans doute plus faibles que les performances technologiques affichées
  - Une partie des économies réalisées devant aller à la MOA, ces montants restent secrets pour l'instant.

L'étude de référence Mac Graw Hill rapporte un ROI positif. Néanmoins les résultats de ce sondage sont à prendre avec précaution :

- Elle est réalisée uniquement auprès des grandes entreprises de la construction
- La France et l'Allemagne, a priori moins matures que les UK et les USA, affichent des ROI supérieurs...

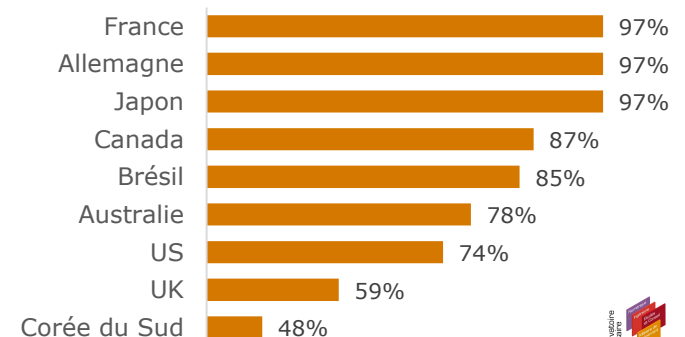
## ROI global rapporté par les entreprises

Source : MacGraw Hill 2013



## Part des entreprises évaluant le ROI positif

Source : MacGraw Hill 2013



# Impacts économiques et organisationnels pour le secteur de la construction

## Estimation quantitative des gains sur le cycle de vie du bâtiment

### Les coûts de conception représentent une part infime du coût total dans le cycle de vie d'un bâtiment.

Les coûts de conception représentent les coûts les plus faibles (2%) par rapport aux autres coûts dans le cycle de vie du bâtiment. Néanmoins, c'est lors de cette phase de conception que la plus grande optimisation des autres coûts est possible.

Il y a donc un fort enjeu à avoir la meilleure conception possible pour optimiser les phases de construction / exploitation / entretien.

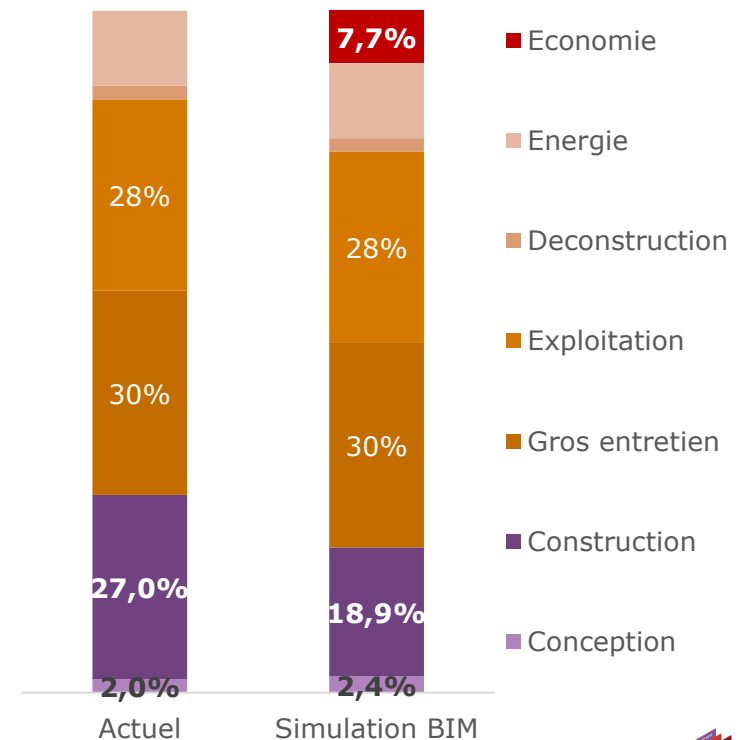
Or la conception par le BIM permet de gagner en qualité par un meilleur rendu 3D et la bonne exploitation de la base de données du bâtiment associée.

Néanmoins cette vision du coût global ne converge pas avec la vision budgétaire. En effet, les études sont les premières dépenses, et il est toujours délicat de payer plus immédiatement pour un hypothétique gain à venir.

Cependant les gains peuvent être importants. Si l'on augmente les coûts de conception de 20% et que l'on espère économiser 30% sur la phase de construction, le gain global apparaît au final de 8%.

### Répartition du coût global d'un bâtiment sur 50 ans (exemple d'un lycée en France)

Source : Le Moniteur 2014





## Impacts économiques et organisationnels

- *Impacts économiques et organisationnels pour le secteur de la construction*
- **Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries de construction**

# Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries

## Etat du marché de l'ingénierie

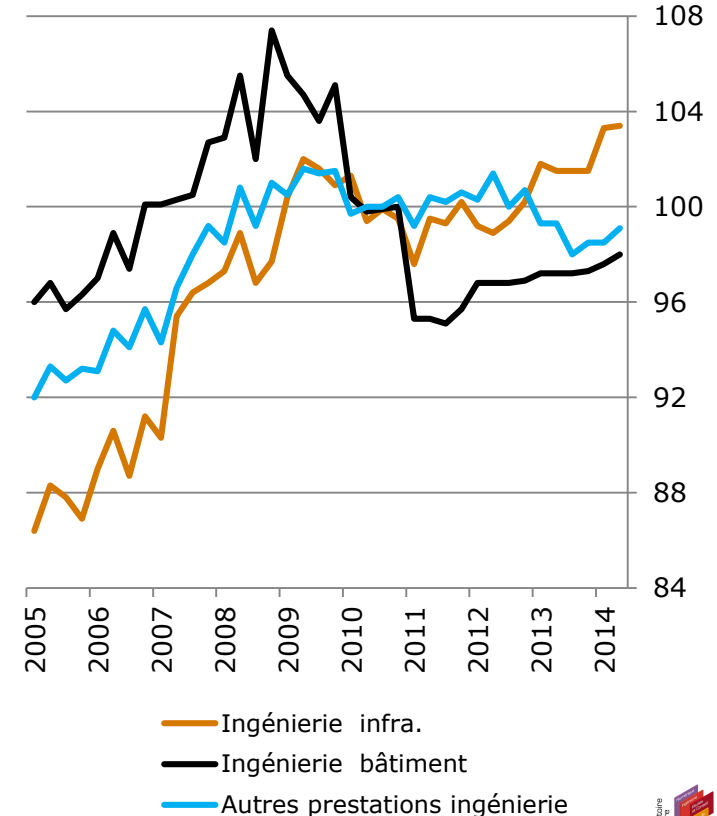
### Tendances et conjoncture économique

- L'ingénierie de la construction a été très touchée par la crise du BTP (depuis 2008). Les prix pratiqués par l'ingénierie du bâtiment ont subi un fort réajustement.
- Les ingénieries ont donc dû comprimer leur marge pour survivre, ce qui a réduit d'autant leurs capacités à investir sur de nouvelles technologies.

**Les ingénieries abordent donc la transformation du BIM avec des capacités limitées**

### Indice des prix de vente aux entreprises françaises

Source : INSEE, base 100 en 2010



# 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 partagées par tous.

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

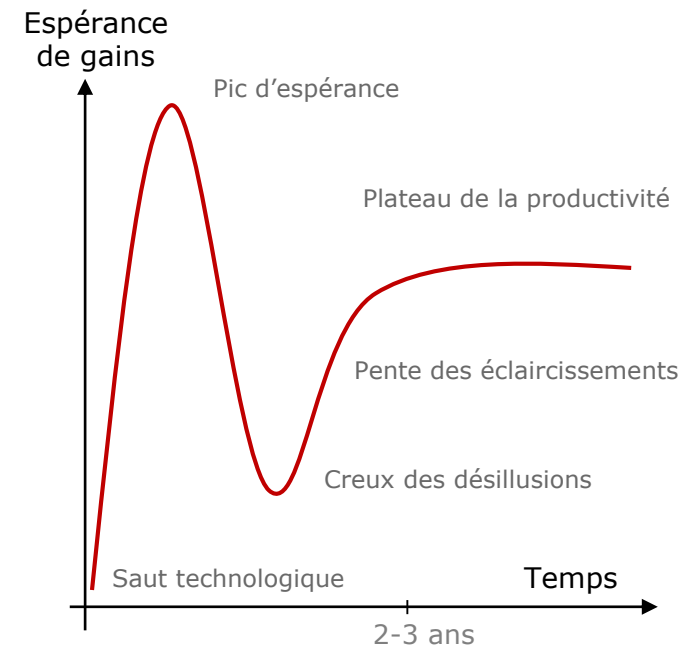
- **Un élargissement des missions d'étude**
- **Des opportunités de nouveaux services**
- **Des opportunités** pour revendre l'expertise BIM
- **Des gains de productivité**

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



# Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries

## Des investissements relativement lourds au démarrage

### Le passage au BIM demande des investissements importants

- **Ordinateurs puissants** pour réaliser les calculs et supporter le poids de la maquette
- **Licences pour le logiciel.** Actuellement, la vente de licence s'effectue au poste installé mais des offres de location annuelle apparaissent
- **Infrastructure et administration SI** (sécurité, cloud, gestion des accès, serveurs partagés)
- **Formation** : la formation initiale sur le logiciel et la méthode demande au moins 12 jours pour un projeteur (logiciel REVIT).

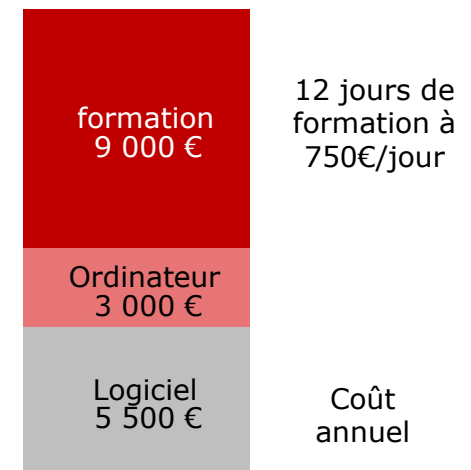
### Le démarrage en BIM entraîne une perte de productivité

- Il faut s'habituer à un nouveau logiciel et travailler dessus avec une grande rigueur pour palier à ses limites fonctionnelles (pour l'instant, il est très facile de créer des erreurs)
- Il faut créer une nouvelle bibliothèque d'objets pour pouvoir travailler sur le BIM
- Il faut acquérir de nouvelles méthodes de travail avec d'autres métiers

Le site web objectif-BIM évoque une perte de productivité pouvant aller jusqu'à 30% au démarrage.

### Exemple de coût du passage au BIM pour un projeteur pour 1 poste

Source : objectif-BIM



+

**Perte de productivité :**  
-15% pendant 9 mois(\*)

**Gain de productivité :**  
+15% au bout de 1 an(\*)

(\*) médiane des pertes/gains de productivité issue du sondage KYU Lab OPIIEC + source gouvernement britannique

# Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries

Un cadre à clarifier et des opportunités dans la montée en compétences

## Le démarrage du BIM demande une clarification des attentes

Les méthodes BIM sont encore en phase d'expérimentation. L'ensemble des acteurs (MOA, architecte, MOE, entreprise) montent en compétences. Il y a donc une phase initiale où la MOA et la MOE doivent spécifier les attentes en matière de BIM. Parfois, la MOA manque de maturité et demande la livraison de livrables BIM et non BIM pour le même coût.

## Le passage de l'ensemble du secteur au BIM crée néanmoins des opportunités

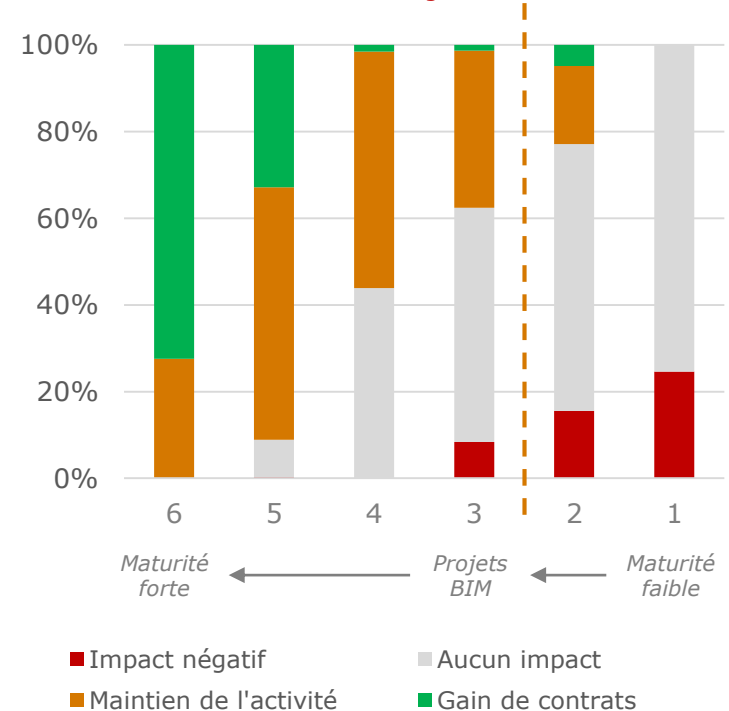
La transition de l'ensemble du secteur crée un important besoin en accompagnement :

- AMO BIM en assistance au chef de projet
- Conseil en organisation pour faciliter la transition du changement
- Edition de logiciels spécialisés
- Formation des entreprises
- Sous-traitance BIM

**Selon le sondage, plus la maîtrise du BIM est importante, plus les retours commerciaux sont positifs. A un niveau de maturité intermédiaire, les ingénieries perçoivent que le BIM leur permet de maintenir leur activité. Au plus haut niveau de maturité, 3 ingénieries sur 4 déclarent gagner un surplus de contrat grâce au BIM.**

## Retour commercial du passage au BIM selon le niveau de maturité

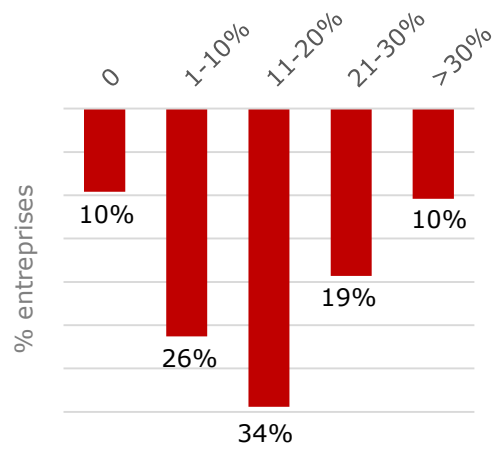
Source : sondage KYU



# Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries

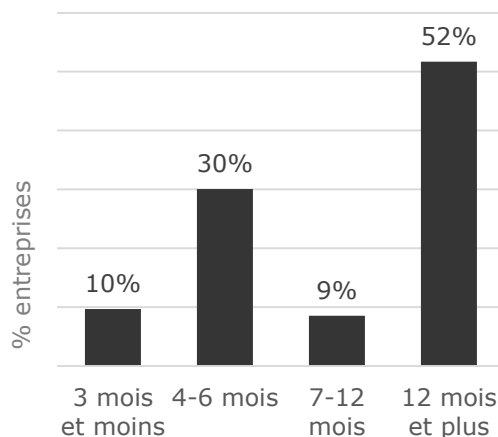
## Le rythme de montée en compétences

### Pertes de productivité dans la phase de transition

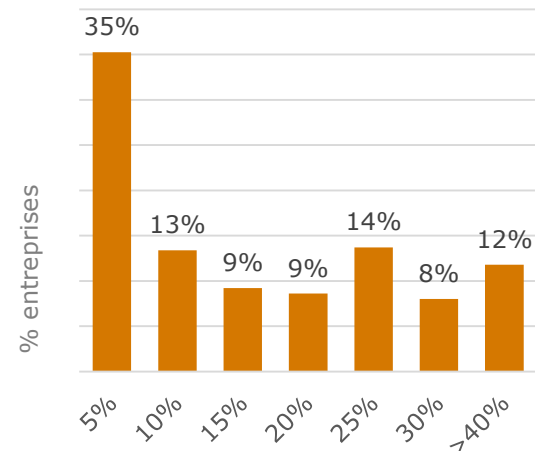


### Temps de montée en compétence

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.

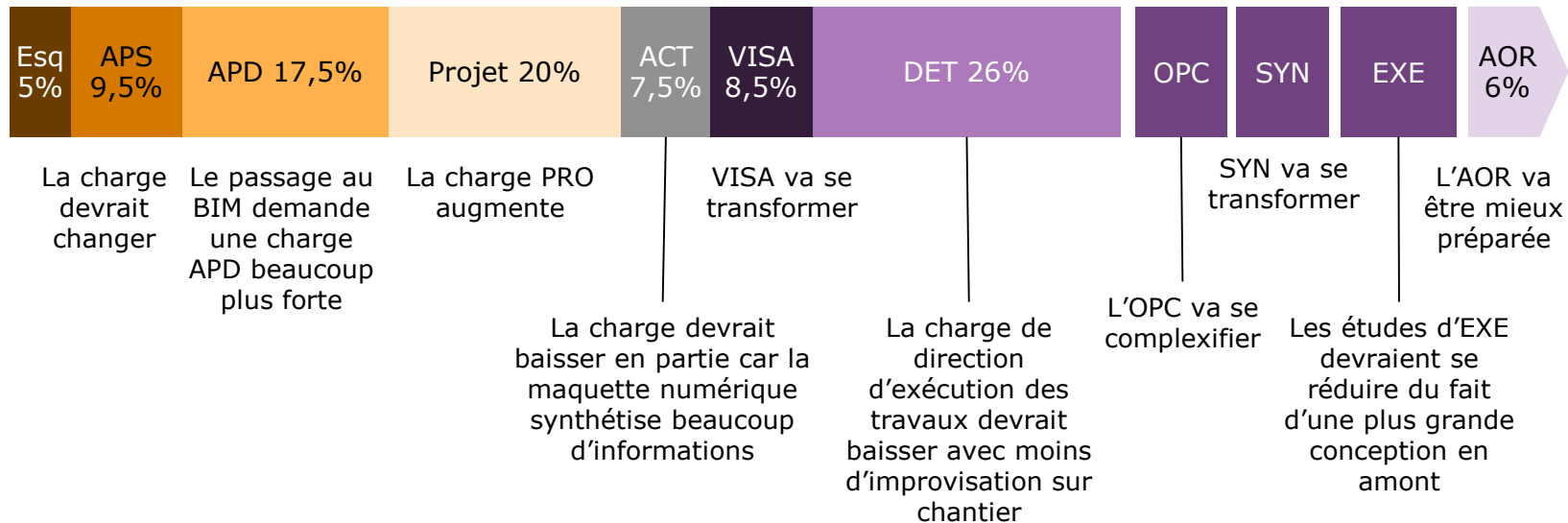


# Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries

## 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

#### PHASE CONCEPTION

Globalement la phase de conception (jusqu'à l'ACT) va augmenter pour s'approcher d'un modèle as-build anglo-saxon.

Certaines missions commenceront plus tôt (SYN, OPC) et devraient donc être plus facilement récupérées par l'ingénierie.

#### PHASE REALISATION

Un des bénéfices du BIM étant une amélioration de la conception, la phase travaux devrait comprendre moins d'aléas. Elle devrait donc être plus courte et moins chère au global. Les missions de pilotage (notamment VISA, SYN et OPC) devraient se réduire d'autant mais elles devraient avoir une valeur ajoutée plus forte du fait de l'exploitation de la base de données BIM. La mission VISA inclura en plus, des missions pour le contrôle de la conformité des données.

# Impacts économiques et organisationnels pour les ingénieries

## Création de nouveaux services... et réduction des avenants

### A terme, le BIM devrait nécessiter de nouveaux services

- **Au sein du projet pour la coordination BIM des intervenants :** l'utilisation d'une maquette BIM partagée entre les participants va **concentrer l'ensemble de l'information et son management alors pilotés par une personne/fonction. Cette fonction de management va faire l'objet d'une nouvelle mission.** Cette concentration du management sur un projet va à l'encontre de la philosophie actuelle de la construction où les intervenants fonctionnent souvent en mode silos / consensuel (via les missions Synthèse et OPC qui sont séparées par exemple) et séquentiel (passage de l'ingénierie aux entreprises de construction).

- **En vie courante pour la maintenance, l'hébergement et la gestion des maquettes des maitres d'ouvrage :** ceux-ci n'auront pas forcément la compétence en interne pour le faire et auront besoin de la sous-traiter à un prestataire.

**Il y a un enjeu stratégique pour les ingénieries à se positionner sur la commercialisation et l'exploitation en masse des données du bâtiments (détecteurs d'incendie, énergie...) rendus possible par la maquette numérique.**

### Réduction des avenants

Certaines ingénieries adoptent une stratégie commerciale de prix bas pour remporter un marché puis se rattrapent via des avenants à forte marge sur les écarts au besoin initial. Le BIM faisant baisser les aléas, le prix des offres initiales pourrait augmenter pour combler ce manque à gagner.

#### Méthode traditionnelle

**Séquentiel**  
(passage de la responsabilité du projet entre différents acteurs)

**Consensuel**  
(partage des responsabilités entre les acteurs au sein d'une même phase)

#### Méthode BIM

**Continue et concourante**  
(maquette collaborative)

**Centralisée**  
(centralisation de l'information et de son management)

# 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 problème 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

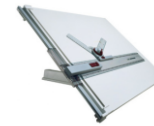


Planche à dessin

1980



Logiciel de CAO

1995

Premiers logiciels de 3D

2010

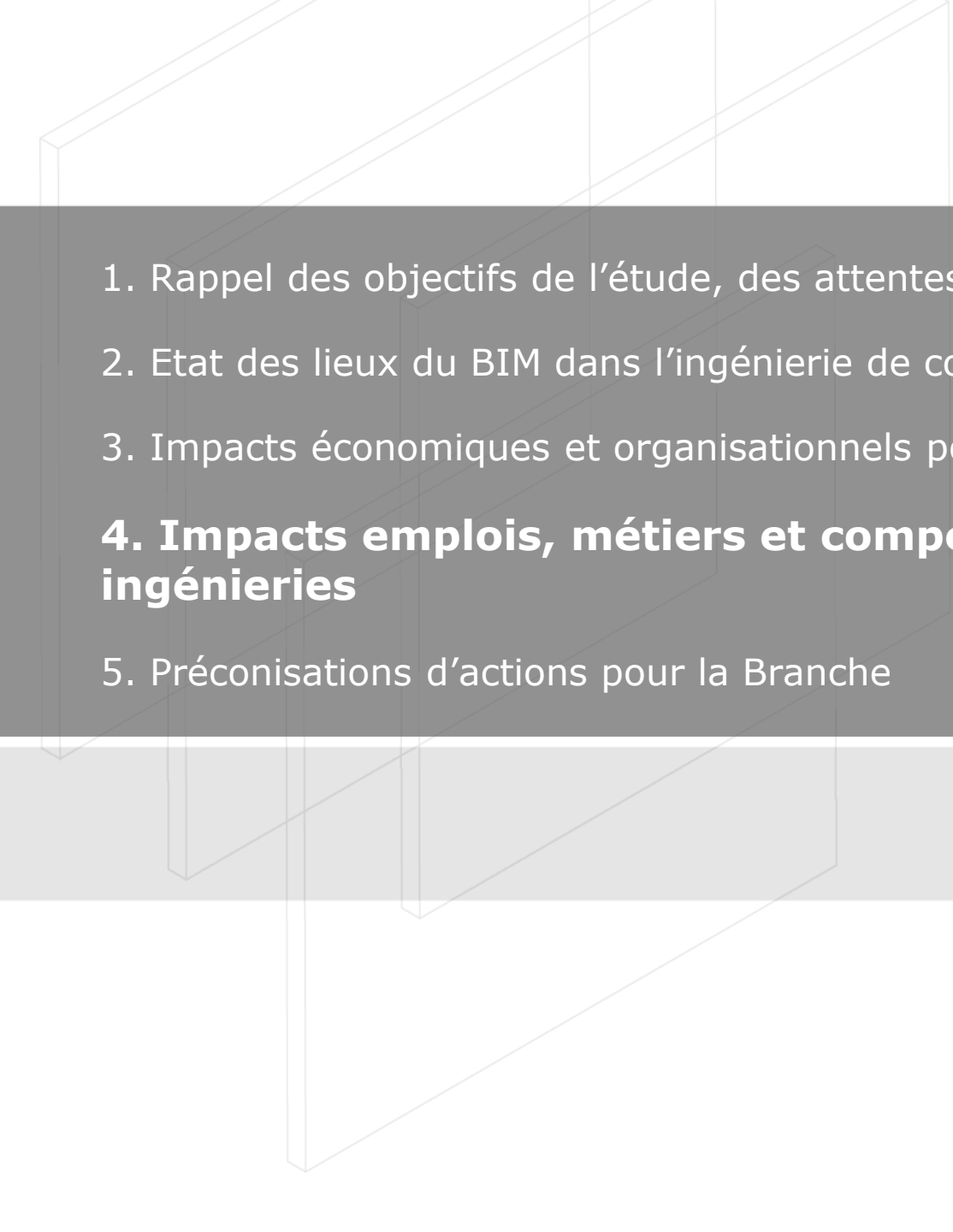



Logiciel de CAO 3D

2020



Réalité virtuelle

- 
- 
1. Rappel des objectifs de l'étude, des attentes et du planning
  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. Préconisations d'actions pour la Branche



# Impacts emplois, métiers et compétences pour les ingénieries

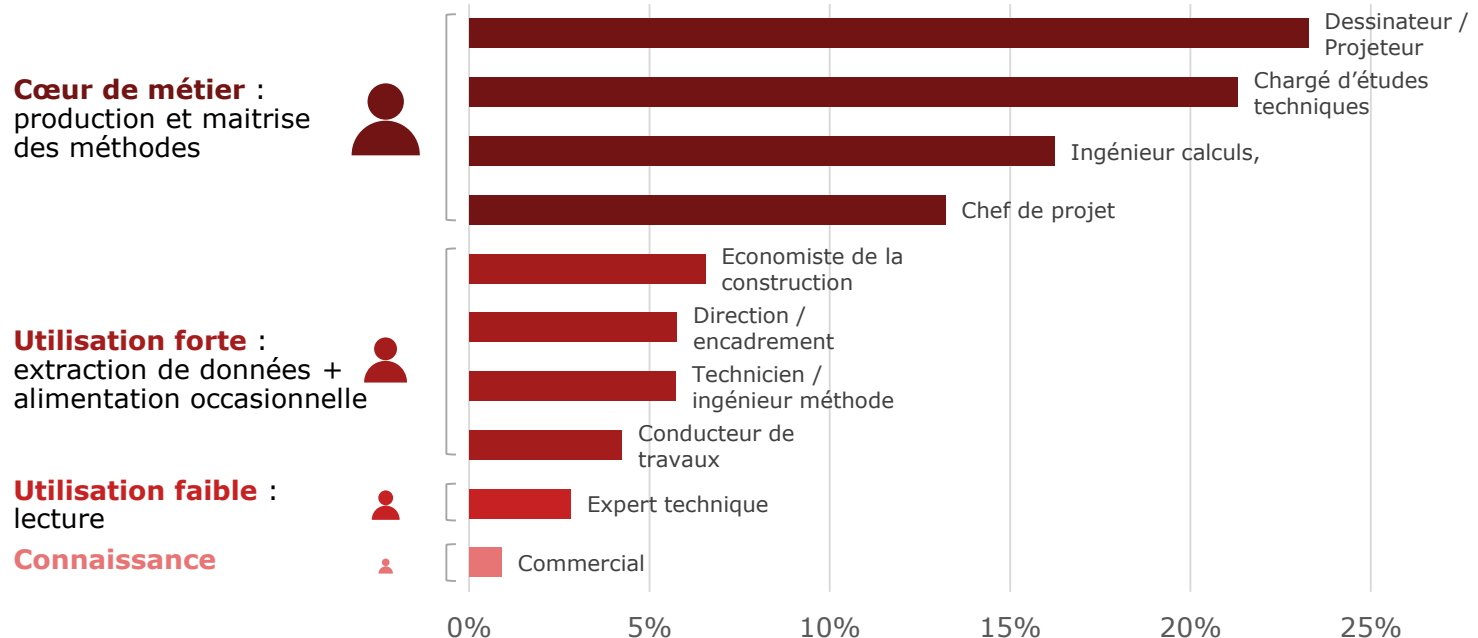
- **Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries**
- *Prospective formation*
- *Prospective emploi*

# Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries

## Impacts du BIM sur les métiers de l'ingénierie (1/3)

### Métiers cités comme les plus impactés par le BIM (hors du BIM manager)

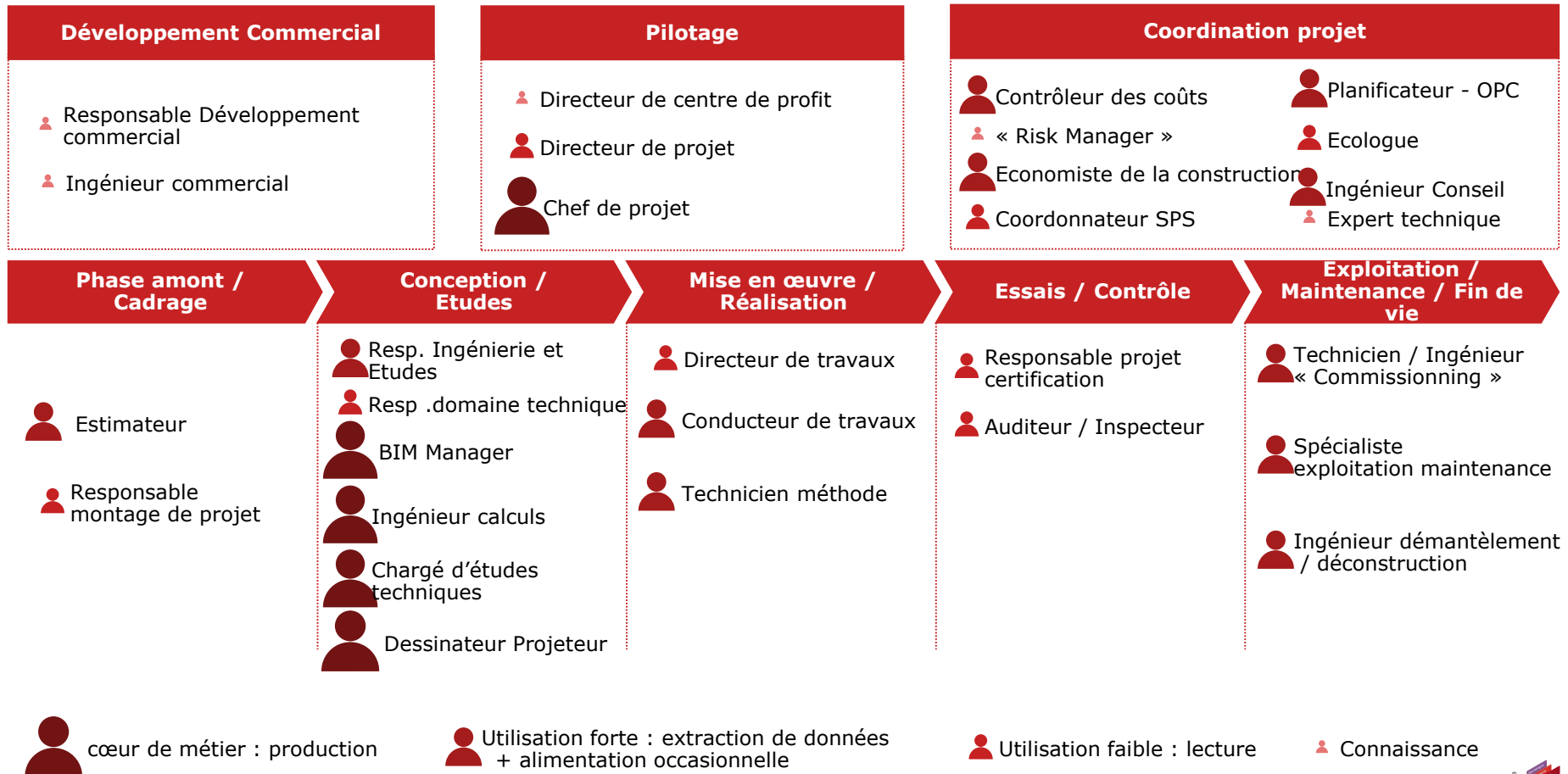
Source : sondage BIM KYU Lab 2016 pour OPIIEC



Les métiers jugés comme étant les plus impactés sont d'abord ceux liés à la production de la maquette numérique et à la maîtrise des processus BIM. On retrouve ensuite les métiers liés à l'exploitation et à l'utilisation de la maquette. Enfin, on trouve des métiers plus éloignés nécessitant juste une connaissance du BIM

# Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries

## Impacts du BIM sur les métiers de l'ingénierie (2/3)

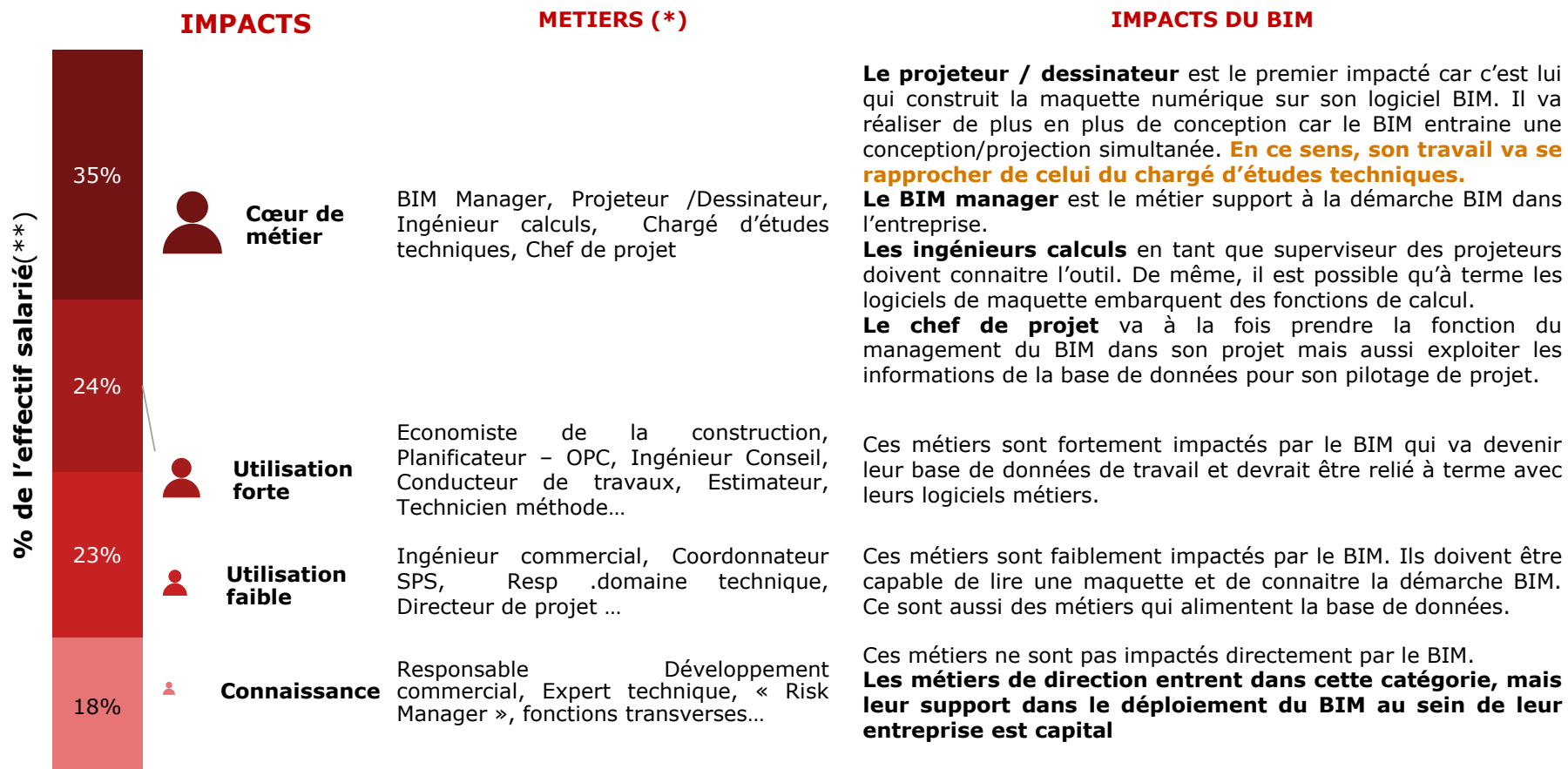


(\* Les métiers sont issus du référentiel des métiers de l'ingénierie publié par l'OPIIEC

KYU Lab pour OPIIEC – Etude sur l'évolution de l'ingénierie française de la construction liée au BIM – juillet 2016

# Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries

## Impacts du BIM sur les métiers de l'ingénierie (3/3)



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

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

KYU Lab pour OPIIEC – Etude sur l'évolution de l'ingénierie française de la construction liée au BIM – juillet 2016



# Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries

## Impacts sur les métiers de projeteur et de chargé d'études techniques

### Projeteur

Les projeteurs sont les premiers salariés impactés par le BIM car ce sont eux qui produisent la maquette. Ils doivent en conséquence fortement monter en compétences.

Les principales compétences à acquérir concernent :

- La maitrise d'un nouveau logiciel
- La maitrise des processus de management du BIM
- Une augmentation de la polyvalence sur d'autres spécialités (CVC, structure, électricité...) afin d'anticiper les contraintes en conception
- Une sensibilisation à la manipulation de données

La production de la maquette numérique demande une très grande rigueur sous peine d'être inexploitable par la suite.

De même, du fait de la relative ergonomie des logiciels et des problèmes de compatibilité, la maitrise du BIM demande aussi une fibre « Geek » pour aller chercher de manière autonome des solutions sur Internet.

### Chargé d'étude techniques

Comme le projeteur, le chargé d'études techniques est fortement impacté par le BIM

Il doit monter en compétences sur :

- La maitrise d'un nouveau logiciel et ses interfaces avec les logiciels de calculs
- Le management des processus BIM

Il doit aussi accompagner la montée en compétences des projeteurs qu'il supervise d'où un besoin en compétences pédagogiques.

De plus en plus d'étudiants se forment avec une double compétence ingénieur-architecte. Cette polyvalence correspond bien aux besoins de transversalité du BIM

# Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries

## Impacts sur les métiers de projeteur et de chargé d'études techniques

### Un rapprochement du projeteur BIM et du chargé d'études techniques

En rapprochant (quasi simultanément) les tâches de production (réalisées par le projeteur) des tâches de conception (réalisées par le chargé d'études), le BIM renforce la proximité des 2 métiers.

Le BIM entraine donc une montée en qualification des projeteurs généralement de niveau Bac+2 pour tendre vers le Bac+5 plus classique pour les chargés d'études.

Cette montée en qualification s'est déjà réalisée dans les agences d'architecture où il n'y a pratiquement plus de projeteurs mais seulement de jeunes architectes. Elle s'observe aussi dans les ingénieries anglo-saxonnes où les chargés d'études / projeteurs sont de niveau bac+4. Cette transition s'observe enfin également dans d'autres secteurs comme le numérique où le recrutement à Bac+5 est une tendance forte.

### Cette transition soulève plusieurs problématiques RH

- Le niveau d'étude et les salaires sont différents entre les 2 populations avec des projeteurs à Bac+2 et des chargés d'études techniques à Bac+5. Actuellement, les recrutements s'effectuent de plus en plus à Bac+5.
- Les entreprises de la Branche doivent accompagner la montée en compétences de leurs projeteurs (comme elles le font pour les dessinateurs) pour assurer leur employabilité à long terme.
- Les entreprises souhaitant utiliser des chargés d'études en production vont être amenées à structurer des parcours professionnels pour leurs donner des perspectives et les fidéliser car nombreux sont ceux qui ne souhaitent rester que 2 ou 3 ans à ces postes de production.

# Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries

## Impacts sur les métiers de chef de projet et d'ingénieur calcul

### Chef de projet

Le chef de projet est fortement impacté par le BIM à plusieurs niveaux :

- Il sera en charge du « BIM management » de son projet en lien avec le BIM manager.
- Il devra aussi exploiter la maquette numérique et la base de données associée pour améliorer son pilotage (calcul d'indicateur, planification, support de visualisation et d'animation de réunion)

Le chef de projet doit donc fortement monter en compétences sur :

- Les processus de management du BIM et des équipes de production.
- Les outils BIM pour en exploiter les données à des fins de pilotage Qualité / Coût / Délai

En cette période de démarrage, il est à noter que le chef de projet devra parfois accompagner la montée en compétences BIM de son client MOA (ce qui demande des qualités pédagogiques).

### Ingénieur calcul

L'ingénieur calcul est moins impacté par le BIM dans le sens où les impacts concernent surtout la maîtrise de nouveaux logiciels et moins de nouveaux processus.

- Il va devoir maîtriser les interfaces entre ses logiciels de calculs et les logiciels BIM
- Il va devoir aussi maîtriser l'outil BIM pour y naviguer, chercher de l'information, voire y réaliser directement ses propres simulations

# Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries

## Impacts sur le BIM manager

### Un nouveau métier

Le « BIM manager » est un métier apparu avec l'émergence du BIM. Fondamentalement, c'est un expert ayant une expérience opérationnelle du BIM et de ses processus. En phase de montée en maturité de l'entreprise sur le BIM, il intervient à tous les niveaux :

- **Au niveau stratégique** : définition de la stratégie de déploiement du BIM et de ses perspectives en termes d'activités (marketing stratégique)
- **Au niveau tactique** : mise en place des standards, processus, équipements et logiciels; gestion du changement et formation des équipes ; veille sur les avancés techniques associées (impression 3D...).
- **Au niveau opérationnel** : intervention dans les projets pour réaliser le BIM management en support direct des équipes

L'accès au métier s'effectue soit après l'expérience de plusieurs projets BIM soit via après une première expérience professionnelle complétée par une formation continue (par exemple mastère BIM).

### Un métier pérenne ?

La mise en place du BIM au sein d'une entreprise est une réelle transformation et réclame donc en phase de transition l'identification d'une personne en charge de la gestion du changement (comme il y a eu des CAD managers dans le passé).

A terme ce métier est appelé à se transformer et à s'intégrer dans les fonctions classiques de l'entreprises (Méthodes, Informatique, Gestion de projet). Il est probable que les entreprises conservent des pôles d'expertises BIM en leur sein, peut être via des certifications à l'image des « Black Belt » lean dans l'industrie.

# Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries

## Les nouvelles compétences à acquérir

La quasi-totalité des répondants à l'enquête s'accordent à dire qu'il faut acquérir de nouvelles compétences pour passer au BIM. Les principales citées correspondent bien à la démarche BIM :

- **Maitrise des nouveaux logiciels** permettant de produire la maquette numérique
- **Acquisition de nouvelles méthodes de travail**, notamment le travail en mode **collaboratif**

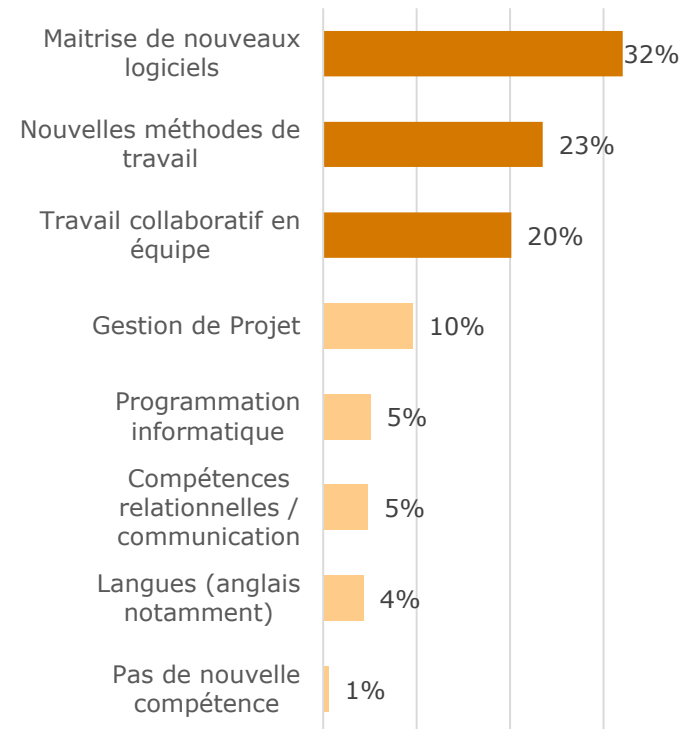
Le bâtiment est un milieu comprenant beaucoup d'experts, avec une forte teinte technique mais quelques lacunes subsistent en compétences « soft » (gestion de projet, travail collaboratif...).

Les retours d'interviews ne remontent pas de blocage structurel des équipes pour passer au BIM (notamment de la part des projeteurs qui sont les premiers impactés). Les barrières sont peut être plus générationnelles avec des populations seniors plus expérimentées en termes de métier mais parfois moins sensibles au numérique. Elles risquent de percevoir cette évolution comme une remise en cause de leur statut d'expert au sein de l'entreprise.

Il apparait que les équipes formées aux nouvelles technologies ne veulent pas redescendre sur les anciennes méthodes. Les projets BIM en régions hors IDF étant parfois rares, les entreprises doivent mettre en place des « **modes simplifiés BIM** » pour entretenir les compétences qui disparaîtront en cas de non-pratique prolongée.

### Nouvelles compétences à acquérir pour passer au BIM

Source : sondage KYU Lab 2016 pour OPIIEC



# Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries

## Les moyens pour passer au BIM

Les deux tiers des **ingénieries prévoient de passer au BIM en en formant les équipes internes.**

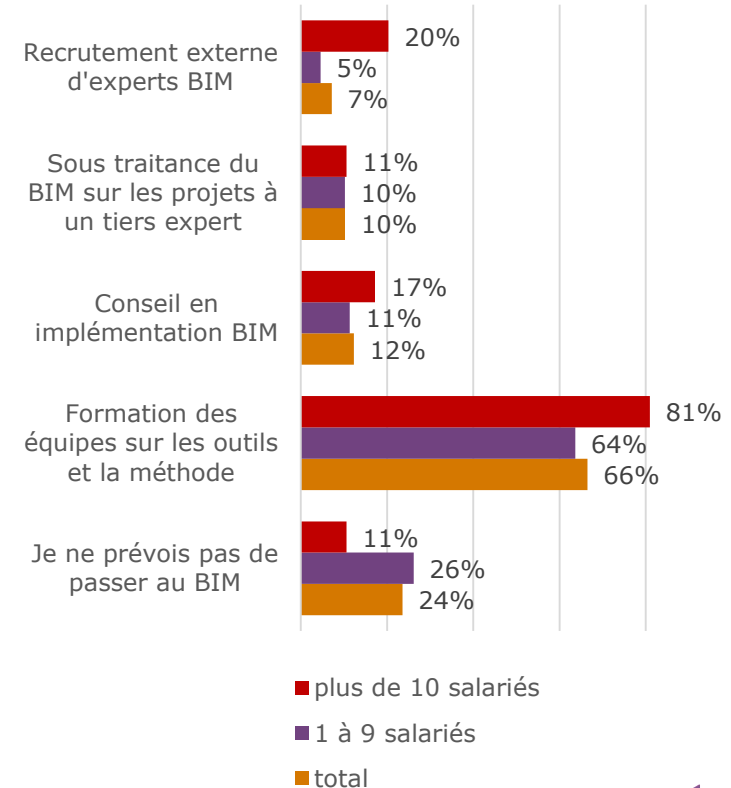
La résistance au changement reste forte puisqu'on note **qu'une TPE sur 4 ne prévoit pas de passer au BIM.**

12% des entreprises envisagent de recourir à du conseil

Seulement 7% envisagent de recruter pour combler le manque de compétences internes sur le sujet. Là encore on note une différence entre petites et grosses ingénieries. 20% des entreprises de plus de 10 salariés envisagent de recruter des experts BIM (c'est le cas pour seulement 5% des TPE).

### Moyens prévus pour passer au BIM

Source : sondage KYU



# Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries

## Bilan des impacts

### Le BIM représente une réelle transformation d'entreprise qui va impacter une majorité des salariés

- Le BIM ne modifie pas fondamentalement la structure et la répartition des métiers au sein de l'ingénierie. En revanche, l'ensemble des salariés va devoir monter en compétences sur les nouvelles technologies et les processus de gestion associés.
- La plus grande transformation concerne **les projeteurs** dont le métier va monter en qualification et se rapprocher du chargé d'études techniques. Cette évolution nécessitera des mesures d'accompagnement de la part des entreprises et de la Branche pour assurer leur employabilité à long terme. Pour **les dessinateurs**, l'écart est encore plus grand car ceux-ci doivent déjà monter en compétence pour passer projeteur.
- Un nouveau métier émerge pour accompagner cette transformation : **le BIM manager**. Néanmoins, sa pérennité à long terme n'est pas forcément assurée une fois la transition achevée. Il pourrait plutôt s'agir au final d'une compétence clé partagée dans l'organisation.
- Enfin, cette nouvelle technologie bouleverse les équilibres et les hiérarchies du savoir au sein des entreprises. Les populations seniors et expertes peuvent se sentir remises en cause par les jeunes générations plus à l'aise sur les nouvelles technologies numériques. Il est donc d'autant plus nécessaire d'accompagner le changement.



# Impacts emplois, métiers et compétences pour les ingénieries

- *Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries*
- **Prospective formation continue**
- *Prospective emploi*



# Prospective formation

## Les besoins en formation

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

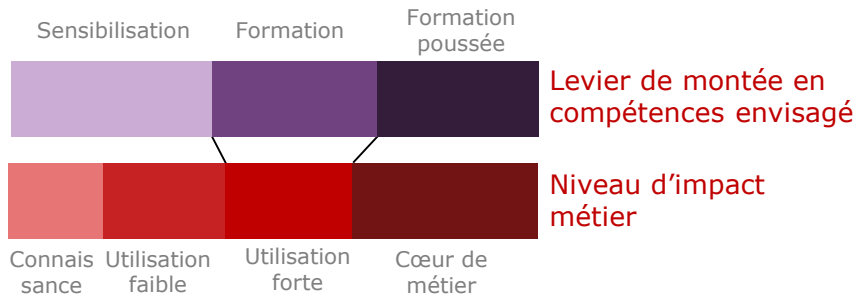
Hormis les 34% d'entreprises (représentant 22% des effectifs) qui ne souhaitent pas passer au BIM ou prévoient de sous-traiter cette activité, la quasi-totalité des entreprises restantes prévoient de passer au BIM en sensibilisant et/ou formant l'ensemble de leurs ressources, soit 78% des effectifs du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



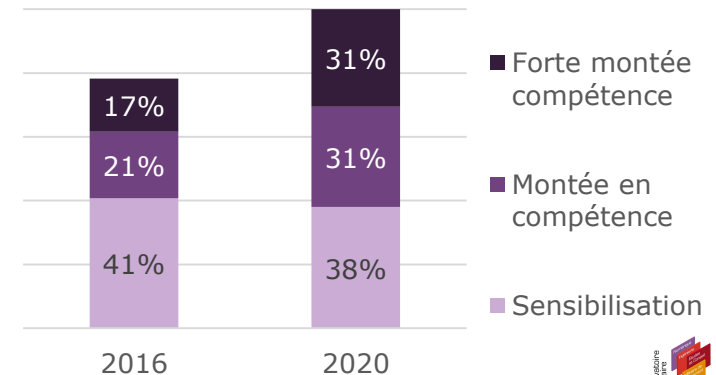
### Répartition des besoins en formation

Source : sondage KYU Lab pour OPIIEC



### Niveaux de formation au BIM visés

Source : sondage KYU Lab pour OPIIEC



## Les acteurs de la formation continue

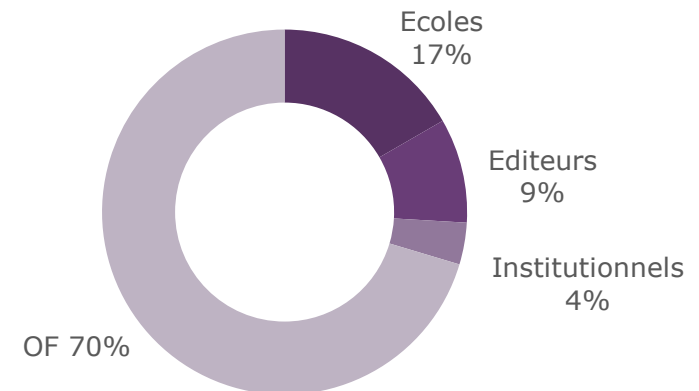
On trouve 4 types d'acteurs positionnés sur la formation continue BIM

- **Les éditeurs et intégrateurs de logiciels.** Ils intègrent généralement un volet « formation » dans leur offre de services. Elle reste très orientée sur les logiciels BIM (avec des certifications éditeurs possibles) plus que sur les méthodes de travail BIMs.
- **Les écoles d'ingénieurs et d'architectes** : ces écoles montent des formations en formation initiale qu'elles tendent à décliner en formation continue. Ce sont des formations généralement plus longues. Les GRETA proposent également des parcours de sensibilisation
- **Les organisations professionnelles et promoteurs du secteur** comme le Moniteur ou l'UNTEC qui proposent des sessions de sensibilisation.
- **Les organismes de formation (OF)** : on trouve une multiplicité d'acteurs (sociétés de conseil, ingénieries...) qui réalisent des formations sur-mesure. Les ingénieries voient un réel intérêt stratégique à former les MOA au BIM.

Il est à noter que très peu de documentations structurées et exhaustives sont disponibles sur le web pour se former au BIM. L'un des objectifs du Plan de Transition Numérique du Bâtiment est justement de créer du contenu de formation structuré et de le mettre en ligne, avec peut être un premier MOOC BIM hébergé sur la plateforme FUN (France Université Numérique).

## Nombre d'intervenants

source : échantillon de 55 formations BIM au 19/04/2016



## Le contenu des formations

On trouve 3 types de formation :

- **Les initiations au BIM**, généralement sur 1 journée
- Les formations aux **méthodes** généralement sur 4 jours et plus
- Les formations aux **logiciels** généralement sur 5-10 jours

Les ingénieries envoient en priorité leurs projeteurs se former surtout sur les logiciels et un peu aux méthodes BIM. Ces personnes formées vont avoir une double fonction :

- Travailler sur les premiers projets BIM
- Devenir des référents BIM pour former et venir en support d'autres utilisateurs.

Pour l'instant, il n'existe que très peu de véritables formations pour devenir « BIM Manager » (ie : responsable de la démarche BIM)

**Il apparait que la définition et les pratiques du BIM varient selon les acteurs (MOA, architecte, ingénierie). Les formations ont donc du mal à répondre à tous de façon uniforme.**

### Durée moyenne des formations

source : échantillon de 55 formations BIM au  
19/04/2016

Méthodes	6j 12 formations	24 j 10 formations
	Initiation 1j 13 formations	7j 20 formations

Logiciels

# Prospective formation

## Une certification BIM encore peu développée

Les certifications BIM paraissent peu développées au niveau mondial, sans doute à cause de la nouveauté de la démarche et du manque de standards universels.

- **Aux USA**, l'association AGC (Associated General Contractors of America) a mis en place une certification personnelle BIM comprenant 4 modules de formation et 1 examen. Les débuts semblent plutôt mitigés avec 558 personnes certifiées en tout depuis 2011.
- **Au Royaume Uni**, des certifications existent soit pour les entreprises (ex : BRE) ou pour les personnes (ex : RCIS). Elles peinent aussi à se développer.
- **En France**, aucune certification BIM n'est inscrite au répertoire de la RNCP (répertoire national de la certification professionnelle). Des groupes de travail interprofessionnels portés par l'association MINnD sont en cours sur ce sujet.
- **L'Espagne** va mettre en place une certification BIM
- **Les éditeurs** ont mis en place des certifications professionnelles sur leur logiciels, mais celles-ci sont plutôt dédiées aux intégrateurs/formateurs de logiciels et non aux ingénieries. Certains éditeurs comme ALLPLAN lancent des initiatives de certification en région.

*L'association internationale BuildingSmart (dont Médiaconstruct est le chapitre français) serait légitime pour créer une certification internationale en « Bim management » reconnue par tous ses membres.*



NEMETSCHKE  
GROUP



TEKLA

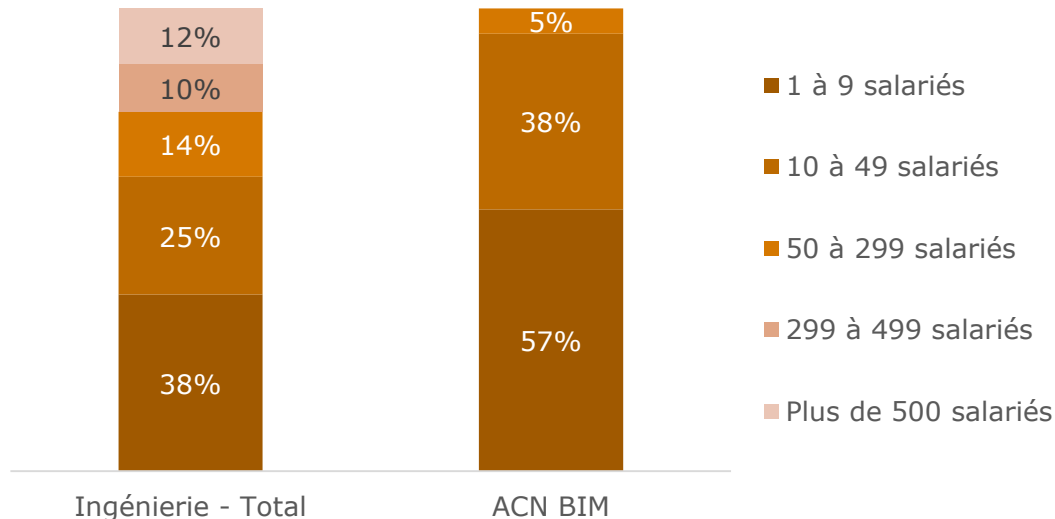
AUTODESK

MEDI@CONSTRUC buildingSMART

## Analyse de l'action collective et des formations du FAFIEC (1/2)

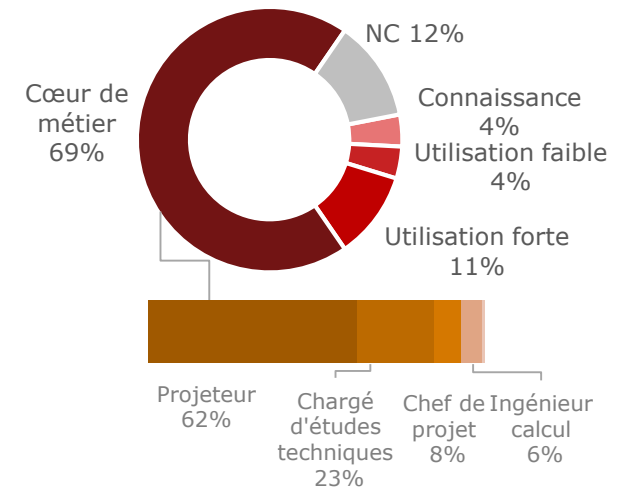
## Répartition des consommations par taille d'entreprise

source : FAFIEC 2016



## Répartition des personnes formées au BIM par impact métier

source : FAFIEC 2016



Le FAFIEC est l'OPCA (Organisme Paritaire Collecteur Agréé) qui finance la formation professionnelle des métiers du numérique, de l'ingénierie, des études, du conseil et de l'événement.

A ce titre, il a financé en 2016 des formations liées au BIM soit via l'action collective « Maquette numérique » lancée en novembre 2015 (496 pers.) soit via les formations financées au titre du plan (409 pers.).

On observe peu de distorsion de consommation selon les tailles d'entreprises (les TPE représentent 38% des salariés de l'ingénierie et 38% des salariés formés au BIM). Elles forment en priorité des dessinateurs-projeteurs et des chargés d'études techniques.

## Analyse de l'action collective et des formations du FAFIEC (2/2)

L'action collective « Maquette numérique » comprend 2 modules :

- **1 module de sensibilisation aux enjeux du BIM** : 4 propositions d'organismes de formation différents. Les formations se déroulent sur 1 journée pour 1 coût moyen de 380€ HT en interentreprise.
- **1 module de sensibilisation sur certains logiciels** (Revit, Plancal, Allplan, ArchiCAD, Tekla) : 33 propositions allant de 2 jours à 2 semaines pour un coût journalier moyen de 436€ HT

## Exemples de déroulé de formations

Source FAFIEC 2015

## Sensibilisation aux enjeux du BIM

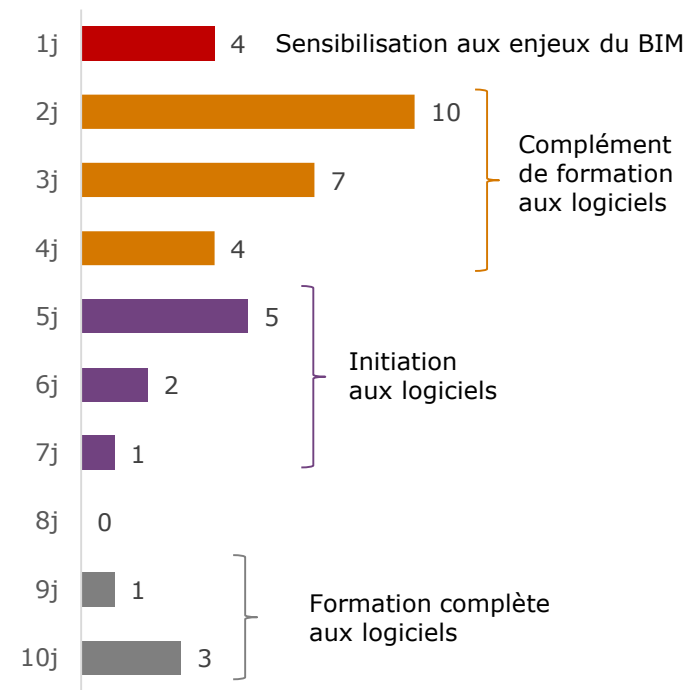
1. Introduction au BIM
2. Impacts et conséquences du BIM
3. Découverte et manipulation d'un projet existant
4. Du CAD au BIM, le cadre de la mise en œuvre

## REVIT MEP Electricité - Parcours complet

1. Introduction au BIM
2. Présentation du logiciel
  - Usages standards (créer un projet, viewer, détection de clash...)
  - Usages métiers « MEP Electricité »
3. Utilisation des familles de produit
4. Travaux pratiques

## Répartition des 37 formations par durée

Source FAFIEC 2015



### Des intentions de formation très élevées et des capacités limitées

Les entreprises anticipent la formation ou la sensibilisation de l'ensemble de leurs salariés d'ici 2020.

Les besoins apparaissent importants, d'autant plus qu'il faut former aussi l'ensemble du secteur de la construction et les Maitrises d'Ouvrage.

Les capacités de formation continue apparaissent sous-dimensionnées par rapport à un tel saut technologique.

Les ingénieries devraient donc construire en interne des modules d'autoformation et proposer des cellules d'expertise interne en support.

### Une transition qui prendra sûrement plus de temps

Il est fort probable que la montée en compétences soit tirée par le marché, or s'il est confirmé que l'adoption du BIM soit en croissance forte, cette croissance ne justifie probablement pas le rythme anticipé de formation par les personnes sondées. L'adoption du BIM et le changement des habitudes prendra probablement (confirmation des experts interviewés en ce sens) le temps d'une génération (soit plutôt 10 à 15 ans).



# Impacts emplois, métiers et compétences pour les ingénieries

- *Impacts sur les métiers et les compétences des ingénieries*
- *Prospective formation*
- **Prospective emploi**



## Les besoins en recrutement

### Des perspectives de recrutement BIM qui 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.

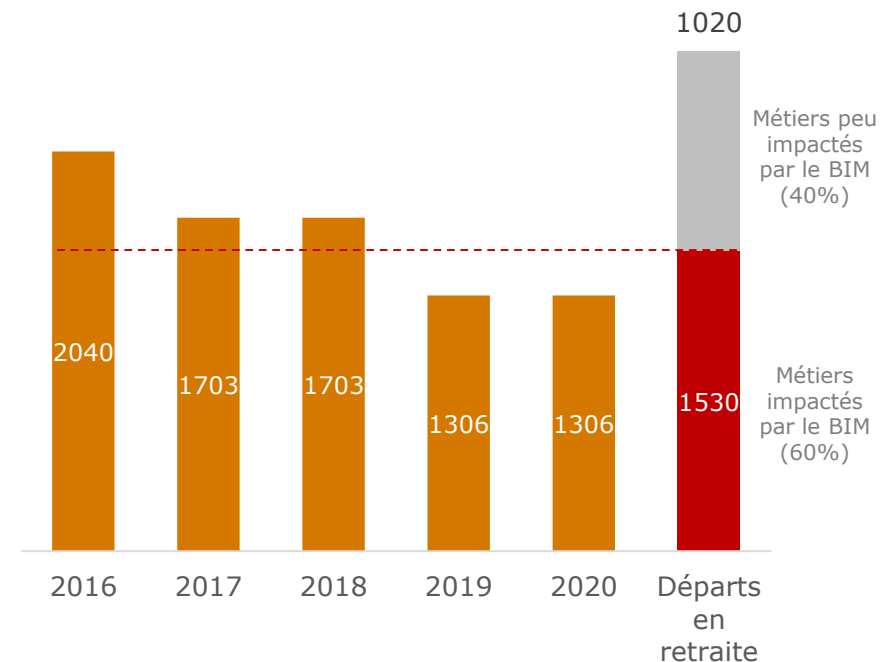
L'ingénierie de construction compte 102 000 salariés(\*) soit un besoin annuel pour compenser les départs en retraite de 2,5% (1/40) par an soit 2 550 salariés. Or 60% des postes vont nécessiter une expertise BIM soit 1530 salariés

Hormis en 2016, il apparaît 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



# Prospective emploi

## Les organismes de formations initiales

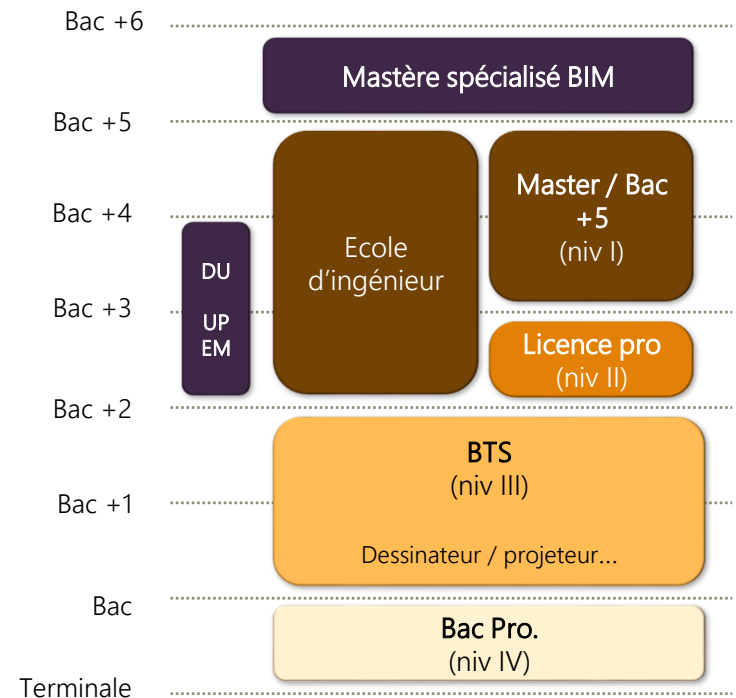
Le secteur de la construction bénéficie déjà d'une structure de formations initiales bien établies avec des bac PRO, des BTS et des masters ou écoles d'ingénieurs.

Depuis l'émergence du BIM en 2010, les formations initiales commencent à se structurer avec :

- Des modules de formation dédiés à la maquette numérique 3D principalement dans les écoles d'ingénieurs (ESTP, ENSAM, CESI, INSA) et les écoles d'architecture
- La création d'un mastère spécialisé (bac+6) en BIM par l'ESTP et l'ENPC même s'il s'adresse plutôt à des professionnels
- La création d'un DU (Diplôme Universitaire) en BIM par l'UPEM
- Le BIM est aussi enseigné en Bac pro notamment via des travaux dirigés et commence à être intégré dans les évaluations en BTS.

**Pour l'instant, le déploiement du BIM dans les formations initiales se retreint plutôt à des initiatives de certains établissements.** En France, l'initiative EDUBIM organise des rencontres entre les acteurs de la formation initiale et les entreprises.

**Les écoles d'ingénieurs sont en demande pour intégrer des modules BIM dans leur cursus, mais on note par ailleurs une réelle pénurie de professeurs formés au sujet.**



## Illustration d'une formation initiale (1/2)

Le diplôme universitaire BIM a été lancé conjointement par l'UPEM et La Pôle de formation Environnement, Ville & Architecture en 2016.

Les objectifs de cette formation se situent dans une séquence précise :

- **Comprendre** l'état des lieux, du questionnement et des enjeux.
- **Savoir** ce qui se pratique, s'élabore et se préfigure.
- **Faire et apprendre à faire**, dans la perspective d'une compétence professionnelle ajoutée et accompagnée au-delà de la formation.

Trois parcours sont possibles :

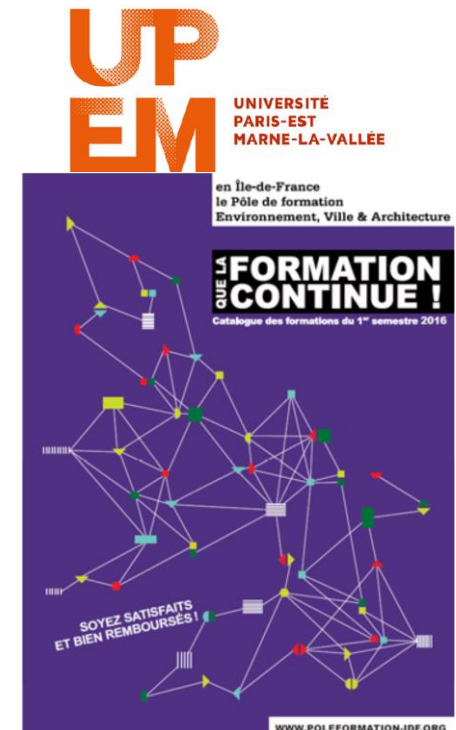
- Le parcours : « Référent maquette numérique »
- Le parcours : « Référent processus BIM »
- Le parcours : « Référent process BIM et maquette numérique »

Les modules composant des parcours différenciés sont les suivants :

- **Comprendre le BIM** : Les objectifs BIM et les conventions BIM. (3j)
- **Les pratiques du BIM** (4j)
- **Les outils du BIM** : l'outillage du BIM de production et la maquette numérique, l'accompagnement et l'organisation de la production, le processus BIM et son application, la synthèse et la revue 3D (19j)
- + Soutenances orales des mémoires. (2j)

Pôle de formation Environnement, Ville & Architecture  
**UNIVERSITE PARIS-EST MARNE-LA-VALLEE**  
 « **Modélisation numérique du bâtir : le BIM** »

Diplôme d'Université  
 « Modélisation numérique du bâtir : le BIM »  
 (Diplôme d'Université de Niveau I / inscription universitaire au niveau Master)



# Prospective emploi

## Illustration d'une formation initiale (2/2)

Le mastère spécialisé BIM a été lancé conjointement par l'ENPC et l'ESTP en 2014.

Ses objectifs sont de former des professionnels manquant un projet dans un contexte de BIM et de les aider à « **travailler ensemble** » grâce à un **système d'information interopérable** avec des **coûts maîtrisés**.

La formation comprend près de 400 heures de formation réparties sur les modules suivant :

- Enjeux du BIM - constructibilité - cycle de vie et gestion de patrimoine
- Interopérabilité
- Organisation des acteurs et du projet
- Management et collaboration BIM
- TICS et logiciels
- Collecte et structuration
- Management opérationnel
- Dimension économique
- Dimension juridique
- Ateliers Pratiques (140 heures)



Mastère  
Spécialisé®

**BIM**

Conception intégrée et cycle de vie  
du bâtiment et des infrastructures

La maquette numérique  
collaborative



## Etude sur les offres d'emploi BIM

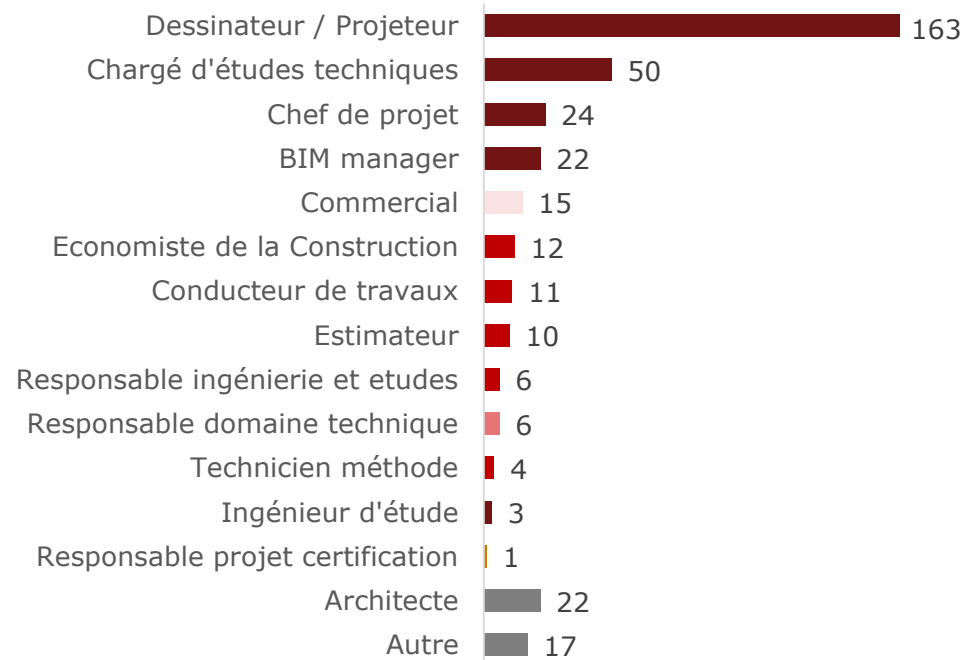
La recherche d'offres d'emplois typés BIM (c'est-à-dire avec les mots clés BIM, REVIT, Tekla ou Allplan) fait remonter 367 offres au global. Celles-ci concernent en majorité des métiers fortement impactés par le BIM, essentiellement des projeteurs et des chargés d'études techniques.

**Les 4 premiers métiers sont les métiers identifiés comme les plus impactés par le BIM.** Les projeteurs sont la première population recrutée sur le BIM avec 163 offres. Celles-ci ne sont pas forcément typées BIM, mais sont surtout orientées vers la maîtrise des logiciels (notamment REVIT).

Il est à noter que 78 offres reprennent la dénomination de dessinateur. Or le métier de dessinateur est menacé avec la conception sur ordinateur. Ce métier évolue naturellement vers celui de projeteur... qui lui-même devra évoluer en projeteur BIM.

### Offres d'emploi BIM - vision au 20 mai 2016

Source : APEC



Nombre d'offres d'emploi

## Contenu des offres

**Des recrutements en cohérence avec les impacts métiers**

Les métiers BIM les plus recherchés sont les métiers dont le cœur de métier est impacté (Projeteur, chargé d'études techniques, chef de projet, BIM manager). Ils représentent 79% des offres publiées.

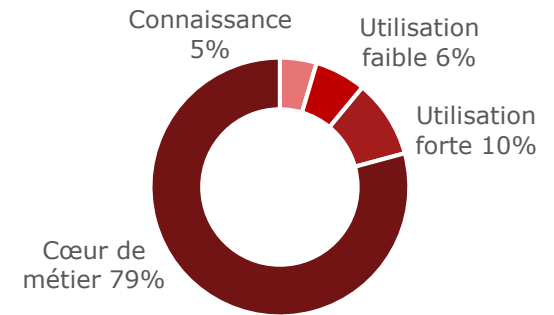
Le mot clé « REVIT » est presque 2 fois plus populaire que le mot clé « BIM ».

Cette analyse sémantique montre que :

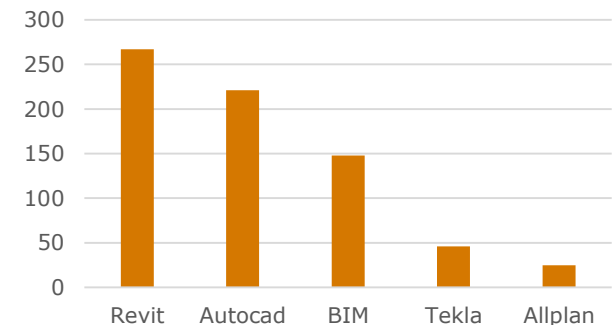
- Les entreprises passent au BIM d'abord par les outils puis par les méthodes.
- Le logiciel REVIT jouit d'une supériorité dans la démarche BIM en France aujourd'hui.
- La compétence sur Autocad (logiciel non BIM) reste encore fortement demandée ce qui prouve que les entreprises cherchent des profils BIM maîtrisant aussi les anciennes techniques.

**Répartition des offres d'emploi « BIM » par impact métier**

Source : APEC mai 2016

**Popularité des mots clés (en nb d'offres)**

Source : APEC mai 2016



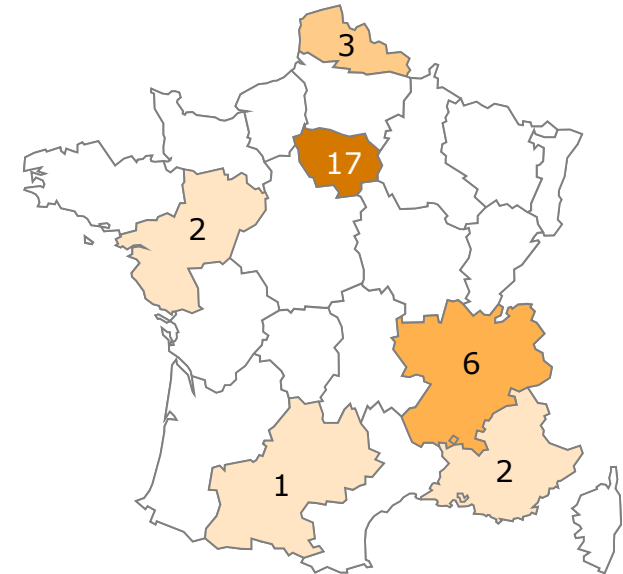
## Exemple d'un nouveau métier : zoom sur le BIM manager

### Des difficultés de recrutement de BIM manager

- Même s'il n'est pas le métier le plus demandé, le BIM Manager apparaît comme le premier métier en tension dans le secteur de l'ingénierie (plus d'offres d'emploi que de demandes d'emploi) devant Projeteur, Ingénieur Calculs et responsable ingénierie et études.
- De plus, la branche est peu visible puisque l'on compte un recrutement de BIM manager dans la Branche pour 50 hors branche.
- Les entreprises relèvent une véritable « ruée vers l'or » sur la dénomination BIM. Beaucoup de candidats se prétendent BIM manager, mettant en avant des capacités de management et une expérience logicielle. Or le BIM est avant tout une méthode de travail collaborative qui reste difficile à évaluer par les recruteurs.
- Enfin, du fait de la nouveauté de cette fonction, il n'y a pas de référentiel de salaire. Les prétendants exigent souvent des rémunérations élevées, jouant sur l'effet de rareté, ce qui n'est pas sans poser problème pour l'évolution de ces personnes à long terme au sein des organisations.

### Offres d'emploi « BIM manager » vision au 18 mars 2016

Source : jobijoba



### **Des intentions de recrutement « BIM » très élevées et des capacités de formation initiale limitées**

Pour accompagner leur montée en compétence, les entreprises anticipent de nombreux recrutements de collaborateurs déjà formés (~2 550 personnes par an). Elles recherchent en priorité des salariés formés sur les logiciels BIM et dans une moindre mesure sur les méthodes associées (méthodes collaboratives...).

Pour l'instant les formations initiales se structurent progressivement mais ne sont pas encore organisées pour répondre aux besoins générés par le BIM (quantitativement et qualitativement) d'autant plus qu'il n'y a pas que l'ingénierie comme recruteur mais tout le secteur de la construction (d'où des tensions naissantes).

### **Une rareté sur les « compétences BIM » qui crée une tension**

Ce déséquilibre en formation initiale ainsi que la nouveauté de la démarche crée un « effet de rareté » sur les compétences BIM, provoquant ainsi des tensions au recrutement et une inflation des salaires demandés.

- Les entreprises rencontrent des difficultés de recrutement et les attentes salariales des profils formés augmentent (exemple du BIM manager)
- Au sein des entreprises, les personnes expertes BIM souhaitent voir leur qualification reconnue et valorisée financièrement.





1. Rappel des objectifs de l'étude, des attentes et du planning
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. Préconisations d'actions pour la Branche**

Les principaux enjeux du BIM pour les entreprises du secteur de l'ingénierie sont de :

## 1. Transformer les entreprises de l'ingénierie

Les bureaux d'études adoptant le BIM doivent investir fortement à la fois pour s'équiper en matériels et pour faire monter en compétences l'ensemble de leurs salariés.

L'enjeu pour la Branche est de réussir à accompagner la transformation de l'ensemble du secteur, notamment les TPE (très nombreux dans l'ingénierie de construction).

## 2. Développer, pérenniser et tirer pleinement parti de la démarche BIM et la maquette numérique

Une fois l'expertise acquise, il reste généralement aux bureaux d'études à :

- Déployer et maîtriser les processus collaboratifs BIM
- Nouer des partenariats et valoriser leur démarche.
- Bénéficier d'un cadre de travail standard et de logiciels adaptés
- Valoriser l'ingénierie dans la démarche BIM pour en faire le référent sur les projets de construction (de sorte à capter la valeur ajoutée optimale)

Pour adresser ces enjeux, 2 principaux leviers d'actions sont plébiscités par les acteurs de la Branche :

- **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**

## Enjeu 1 : transformer les entreprises de l'ingénierie

Constats	Action préalable
Le BIM est porté par de nombreuses instances interprofessionnelles où l'ingénierie doit être représentée	<b>0.1 Participer activement aux instances interprofessionnelles « BIM » pour valoriser l'ingénierie et ses métiers</b>
Constats	Actions pressenties
Les entreprises de l'ingénierie prévoient de former l'ensemble de leurs salariés au BIM. Toutefois les capacités de formation apparaissent encore limitées.	<b>1.1 Affiner et promouvoir l'action collective du FAFIEC</b> <b>1.2 Créer ou participer à la création des supports de sensibilisation et de formation en ligne (guide / MOOC)</b> <b>1.3 Se rapprocher du PTNB et EDUBIM pour concevoir un annuaire dynamique des formations initiales et continues intégrant le BIM</b>
Les écoles ont encore peu de professeurs formés, limitant les compétences des nouveaux recrutés	<b>1.4 Promouvoir et organiser l'intervention de professionnels dans les écoles/BTS</b> afin de sensibiliser les étudiants aux outils et à la méthode
Les entreprises de l'ingénierie doivent accompagner la montée en compétences de leurs salariés	<b>1.5 Créer des parcours certifiant BIM</b> pour permettre la montée en compétence des équipes et faire reconnaître les expertises BIM <b>1.6 Mettre en place un dispositif de POEC</b> (Préparation Opérationnelle à l'Emploi Collective) sur le BIM et promouvoir les POEI dans les régions <b>1.7 Mettre à jour le référentiel des métiers</b> pour intégrer le BIM dans les postes les plus concernés (chef de projet, chargés d'études et projeteurs)
Il existe peu de sites recensant de manière exhaustive de l'information sur le BIM pour les ingénieries.	<b>1.8 S'associer aux centres de ressources BIM existants et les compléter</b> avec de l'information et du contenu pour l'ingénierie
Les entreprises de l'ingénierie éprouvent des difficultés à investir dans du matériel, des logiciels et de la formation	<b>1.9 Négocier de meilleures conditions d'achat de logiciel et de matériels</b> pour baisser les coûts <b>1.10 Réaliser une action de lobbying</b> auprès du gouvernement pour défiscaliser les investissements dans le BIM (cf UK)

# Enjeux et actions

## Enjeu 2 : Développer, pérenniser et valoriser la démarche BIM et la maquette numérique

Constats	Actions pressenties
Les entreprises de l'ingénierie sont en attente de guides, standards et normes pour travailler en BIM	<b>2.1 Organiser une veille documentaire et promouvoir des documents de référence</b> aux entreprises de l'ingénierie (Loi MOP – normes – guide de bonnes pratiques – contrat type – Charte BIM). Faire le lien avec le centre de ressources partenaires (action 1.7)
Les entreprises de l'ingénierie peinent à trouver des partenaires locaux pour travailler sur le BIM	<b>2.2 Organiser des cycles de conférences sur le BIM pour sensibiliser, former et faire se rencontrer des entreprises</b> (architecte, BET, entreprises, MOA...) en région
Les entreprises de l'ingénierie peinent à valoriser le BIM auprès de leur MOA	<b>2.3 Construire un argumentaire économique et commercial</b> (livre blanc) à destination des ingénieries pour valoriser le BIM et la maquette numérique
Les entreprises de l'ingénierie déplorent la faible ergonomie et la non compatibilité des logiciels	<b>2.4 Formaliser une expression de besoins logiciels.</b> Intégrer les groupes de travail et d'échange avec les éditeurs existants (par ex : mediaconstruct)

## Priorisation des actions proposées

## Action préalable

**0.1** Participer activement aux instances interprofessionnelles « BIM » pour valoriser l'ingénierie et ses métiers.

## Enjeu 1 : Transformer les entreprises de l'ingénierie

**1.1** Affiner et promouvoir l'action collective du FAFIEC  
**1.2** Créer ou participer à la création des supports de sensibilisation et de formation en ligne (guide / MOOC)  
**1.3** Se rapprocher du PTNB et EDUBIM pour concevoir un annuaire dynamique des formations initiales et continues intégrant le BIM

**1.4** Promouvoir et organiser l'intervention de professionnels dans les écoles/BTS

**1.5** Créer des parcours certifiant BIM  
**1.6** Mettre en place un dispositif de POEC dans les régions  
**1.7** Mettre à jour le référentiel des métiers

**1.8** S'associer aux centres de ressources BIM existants et les compléter

**1.9** Négocier de meilleures conditions d'achat de logiciel et de matériels

**1.10** Réaliser une action de lobbying pour défiscaliser les investissements dans le BIM

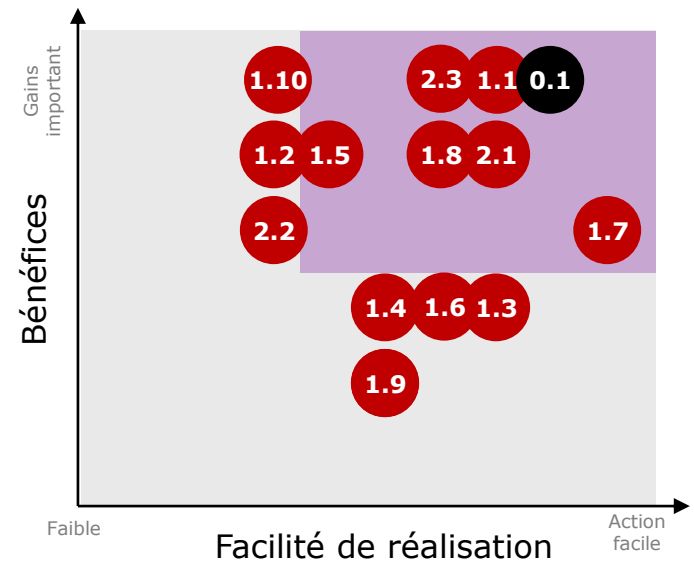
## Enjeu 2 : Développer, pérenniser et valoriser la démarche BIM et la maquette numérique

**2.1** Organiser une veille documentaire et promouvoir des documents de référence

**2.2** Organiser des cycles de conférences sur le BIM pour sensibiliser, former et faire se rencontrer des entreprises

**2.3** Construire un argumentaire économique et commercial

**2.4** Formaliser une expression de besoins logiciels.



**CONSTAT** : Le BIM est porté par de nombreuses instances interprofessionnelles où l'ingénierie doit être représentée

ACTION 0.1		ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)		
Participer activement aux instances interprofessionnelles pour valoriser l'ingénierie et ses métiers.		Fédérations - partenaires		
<p><b>MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifier les instances professionnelles cible (PTNB, CSTB, médiaconstruct, MIQCP ...)</li> <li>▪ Intégrer les instances</li>   <li>▪ Faire un bilan annuel des interventions au sein de ces instances interprofessionnelles. Décider des priorités et moyens pour les années suivantes.</li> </ul>	<p><b>FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <p><b>Coûts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Faible : cout de participation aux instances</li> </ul> <p><b>Délais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Très rapide, les fédérations professionnelles sont légitimes à intervenir dans ces instances</li> </ul> <p><b>Complexité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demande une bonne coordination des intervenants</li> </ul>	<p><b>BÉNÉFICES ATTENDUS</b></p> <p><b>Publics visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A terme toutes les entreprises de la branche</li> </ul> <p><b>Efficacité escomptée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Très bonne</li> </ul>	<p><b>AVANTAGES / OPPORTUNITÉS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permettra de défendre les intérêts de l'ingénierie dans les instances</li> <li>▪ Permettra d'être à la source de l'information sur le BIM</li> </ul>	<p><b>INCONVÉNIENTS / RISQUES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demande un engagement important dans la durée et une bonne coordination entre les fédérations</li> </ul>






## Enjeu 1 : Transformer les entreprises de l'ingénierie

**CONSTAT** : Les entreprises de l'ingénierie prévoient de former l'ensemble de leurs salariés au BIM. Toutefois les capacités de formation apparaissent encore limitées.

<p><b>ACTION 1.1</b> Affiner et promouvoir l'Action Collective du FAFIEC</p>		<p><b>ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)</b> Fédérations, FAFIEC, OF, partenaires</p>	
<p><b>MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comme anticipé, en 2017, refondre l'Action Collective « maquette numérique » en s'appuyant sur les principes suivants</li> <li>Proposer en plus des modules actuels, des modules « stratégie » orientés pour les dirigeants d'ingénierie (1 journée) et des modules « méthodes » orientés pour les chefs de projet.</li> <li>Obtenir des OF l'engagement de sessions de formation garanties en province.</li> <li>Ouvrir l'Action Collective aux principaux logiciels du marché sur de nouvelles spécialités (infrastructure...)</li> <li>Communiquer auprès des adhérents du FAFIEC sur l'Action Collective « maquette numérique »</li> <li>Réaliser une réunion bilan annuelle sur l'action à partir des retours de formation</li> </ul>	<p><b>FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <p><b>Coûts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coût d'animation de l'appel d'offres et de définition des modules</li> </ul> <p><b>Délais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3-6 mois en 2017</li> </ul> <p><b>Complexité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faible, l'action dépend uniquement de la Branche</li> </ul>	<p><b>BÉNÉFICES ATTENDUS</b></p> <p><b>Publics visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Large, tous les salariés de l'ingénierie</li> </ul> <p><b>Efficacité escomptée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Très forte, la formation est un prérequis pour démarrer en BIM</li> </ul>	
	<p><b>AVANTAGES / OPPORTUNITÉS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Permet de massifier les formations et de répondre (en partie) à la forte demande</li> </ul>	<p><b>INCONVÉNIENTS / RISQUES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'équilibre économique du dispositif est à surveiller</li> <li>Le choix des logiciels est à valider rigoureusement sous peine de réclamations des éditeurs</li> </ul>	

## Enjeu 1 : Transformer les entreprises de l'ingénierie

**CONSTAT** : Les entreprises de l'ingénierie prévoient de former l'ensemble de leurs salariés au BIM. Toutefois les capacités de formation apparaissent encore limitées.

<b>ACTION 1.2</b> Créer ou participer à la création de supports de sensibilisation et de formation en ligne (guide / MOOC)		<b>ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)</b> FAFIEC – OF – Partenaires – Fédérations
<b>MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Intégrer les initiatives en cours (notamment le PTNB) sur la création de supports de formation en ligne</li> <li>Le cas échéant, participer à leur financement</li> <li>Diffuser et communiquer les supports de formation à tous les adhérents FAFIEC et sur tous les centres de ressource (PTNB, Mediaconstruct, FUN, site FAFIEC, liens depuis le référentiel métiers OPIIEC et l'Observatoire Dynamique OPIIEC...) (cf. action 1.7)</li> <li>Suivre annuellement la popularité du MOOC et voire l'opportunité pour la branche de développer ce mode d'apprentissage</li> </ul>	<b>FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE</b> <div style="margin-bottom: 10px;">  <b>Coûts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coût de la production des supports</li> </ul> </div> <div style="margin-bottom: 10px;">  <b>Délais</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>6-12 mois pour trouver les partenaires et produire le support.</li> </ul> </div> <div>  <b>Complexité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La complexité dépend du niveau d'implication souhaité par la Branche (cofinancement, participation active à la définition du programme...)</li> </ul> </div>	<b>BÉNÉFICES ATTENDUS</b> <div style="margin-bottom: 10px;">  <b>Publics visés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Très large, tous les salariés de la branche</li> </ul> </div> <div>  <b>Efficacité escomptée</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Forte. Ces supports et ces MOOC correspondent bien à une population cadre, majoritaire dans le secteur</li> </ul> </div>
	<b>AVANTAGES / OPPORTUNITÉS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Démultiplication de la formation auprès des salariés</li> <li>L'organisation de MOOC peut aussi être l'occasion de créer des forums d'échanges entre participants</li> </ul>	<b>INCONVÉNIENTS / RISQUES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le périmètre des logiciels enseignés est à surveiller et ne doit pas contrevenir à la gratuité des MOOC.</li> </ul>



## Enjeu 1 : Transformer les entreprises de l'ingénierie

**CONSTAT** : Les entreprises de l'ingénierie doivent accompagner la montée en compétence de leurs salariés

<p><b>ACTION 1.3</b> Se rapprocher du PTNB et EDUBIM pour concevoir un annuaire dynamique des formations initiales et continues.</p>		<p><b>ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)</b> Fédérations, FAFIEC, partenaires</p>	
<p><b>MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyser l'historique des formations FAFIEC en lien avec la maquette numérique pour recenser des OF en complément.</li> <li>Participer au projet du PTNB sur le recensement des formations.</li> <li>Participer / alimenter EduBIM sur la liste des formations initiales BIM</li> <li>Créer l'annuaire ou compléter celui du PTNB</li> <li>Diffuser l'annuaire auprès des adhérents du FAFIEC et sur les centres de ressources partenaires (cf. action 1.7)</li> </ul>	<p><b>FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <p><b>Coûts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recensement et mises à jour</li> </ul> <p><b>Délais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3-6 mois</li> </ul> <p><b>Complexité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dépend de l'avancement du PTNB sur ce sujet</li> </ul>	<p><b>BÉNÉFICES ATTENDUS</b></p> <p><b>Publics visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Toutes les entreprises</li> </ul> <p><b>Efficacité escomptée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les gains en termes de formation sont plus diffus</li> </ul>	
<p><b>AVANTAGES / OPPORTUNITÉS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A terme, cet annuaire pourrait compléter / intégrer similaires de recensements / référencement de la Branche</li> </ul>		<p><b>INCONVÉNIENTS / RISQUES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Document à mettre à jour régulièrement</li> </ul>	

## Enjeu 1 : Transformer les entreprises de l'ingénierie

**CONSTAT** : Les écoles ont encore peu de professeurs formés, limitant les compétences des nouveaux recrutés

<b>ACTION 1.4</b> Promouvoir et organiser l'intervention de professionnels dans les écoles/BTS afin de sensibiliser les étudiants à cette technologie / méthode		<b>ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)</b> Fédérations, FAFIEC, écoles, universités, entreprises
<b>MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recenser les initiatives en cours auprès des entreprises de la branche.</li> <li>Recenser et contacter les écoles ou universités cibles de cette intervention</li> <li>Recenser un panel d'entreprises prêtes à intervenir en écoles</li> <li>Produire un guide pédagogique d'intervention à adapter par chaque intervenant</li> <li>Faire un bilan annuel avec les entreprises sur les initiatives prises et les principaux retours.</li> </ul>	<b>FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Coûts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Animation de la démarche</li> </ul> </li> <li><b>Délais</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Des initiatives existent déjà en ce sens, il faut capitaliser dessus</li> </ul> </li> <li><b>Complexité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le projet demande la coordination et l'implication de beaucoup d'acteurs (souvent concurrents)</li> </ul> </li> </ul>	<b>BÉNÉFICES ATTENDUS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Publics visés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ecoles / étudiants</li> </ul> </li> <li><b>Efficacité escomptée</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bonne pour les compétences BIM des futurs diplômés et pour la notoriété des entreprises de l'ingénierie</li> </ul> </li> </ul>
	<b>AVANTAGES / OPPORTUNITÉS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'action permettra aussi de faire la promotion de l'ingénierie dans les écoles et de développer des filières de formation</li> </ul>	<b>INCONVÉNIENTS / RISQUES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Demande un engagement important des entreprises.</li> </ul>



## Enjeu 1 : Transformer les entreprises de l'ingénierie

**CONSTAT** : Les entreprises de l'ingénierie doivent accompagner la montée en compétences de leurs salariés

<p><b>ACTION 1.5</b> Créer des parcours certifiant BIM pour permettre la montée en compétence des équipes et faire reconnaître les expertises BIM</p>		<p><b>ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)</b> Fédérations, FAFIEC</p>	
<p><b>MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Définir le mode d'action (parcours certifiant cours, CQP...) répondant le mieux au besoin.</li> <li>▪ Lancer une étude détaillée sur le cadrage du mode d'action (compétences à acquérir, quantification de la population cible, modalités de financement...). Se rapprocher d'EDUBIM pour voir si la certification Branche proposée est cohérente avec les projets interprofessionnels de certification en cours.</li> <li>▪ Monter le dossier de validation pour les instances paritaires</li> <li>▪ Communiquer et déployer la démarche auprès des entreprises de la branche</li> <li>▪ Faire un bilan annuel du dispositif et ajuster en conséquence</li> </ul>	<p><b>FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <p><b>Coûts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moyen : demande la réalisation d'une étude complémentaire et la réalisation d'un dossier</li> </ul> <p><b>Délais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6-12 mois</li> </ul> <p><b>Complexité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La Branche reste relativement autonome sur le sujet</li> </ul>	<p><b>BÉNÉFICES ATTENDUS</b></p> <p><b>Publics visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tous les projeteurs</li> </ul> <p><b>Efficacité escomptée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forte, répond à des attentes et des problématiques importantes pour cette population</li> </ul>	
	<p><b>AVANTAGES / OPPORTUNITÉS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Initialement dédiée aux projeteurs, cette certification pourra être adaptée et étendue aux autres métiers de l'ingénierie (chargé d'études, chef de projet...).</li> </ul>	<p><b>INCONVÉNIENTS / RISQUES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le dispositif doit rester équilibré financièrement au global.</li> <li>▪ Le niveau de compétences et les modalités d'acquisition doivent être ajustés finement pour attirer un maximum de projeteurs tout en exigeant une réelle montée en compétences</li> </ul>	

## Enjeu 1 : Transformer les entreprises de l'ingénierie

**CONSTAT** : Les entreprises de l'ingénierie doivent accompagner la montée en compétences de leurs salariés

ACTION 1.6		ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)	
Mettre en place un dispositif de POEC (Préparation Opérationnelle à l'Emploi Collective) sur le BIM et promouvoir les POEI dans les régions		FAFIEC – Partenaires	
MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE	BÉNÉFICES ATTENDUS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cadrer le besoin (compétences à acquérir, quantification des métiers cibles, modalités de financement...). Etudier les synergies avec l'action collective « Maquette Numérique » (cf action 1.5)</li> <li>▪ Sélectionner des OF pour mettre en place les formations et déployer le dispositif en région</li> <li>▪ Communiquer la démarche de POEC auprès des entreprises de la branche. Promouvoir les POEI.</li> <li>▪ Faire un bilan annuel du dispositif et ajuster en conséquence</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Coûts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Très faible</li> </ul> </li> <li><b>Délais</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6-12 mois</li> </ul> </li> <li><b>Complexité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La Branche reste autonome sur le sujet</li> </ul> </li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Publics visés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Une partie des personnes recrutées</li> </ul> </li> <li><b>Efficacité escomptée</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bonne, répond à la problématique des entreprises de recruter des personnes formées sur le BIM</li> </ul> </li> </ul>	
	AVANTAGES / OPPORTUNITÉS	INCONVÉNIENTS / RISQUES	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permet à l'entreprise de recruter des personnes formées sur le BIM</li> <li>▪ Permet aux demandeurs d'emploi de se former sur les nouvelles technologies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le dispositif doit rester équilibré financièrement au global.</li> </ul>	

La Préparation Opérationnelle à l'Emploi (POE) est un dispositif d'aide au **développement des compétences**. Elle permet de former des demandeurs d'emploi avant leur recrutement dans un emploi durable. La POE est soit collective (POEC), soit individuelle (POEI)

## Enjeu 1 : Transformer les entreprises de l'ingénierie

**CONSTAT** : Les entreprises de l'ingénierie doivent accompagner la montée en compétences de leurs salariés

**ACTION 1.7**

Mettre à jour le référentiel des métiers pour intégrer le BIM dans les postes les plus concernés (chef de projet, chargés d'études et projeteurs)

**ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)**

**FAFIEC - OPIIEC**

**MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE**

- Identifier les métiers impactés à la suite de l'étude (principalement chef de projet, chargés d'études et projeteurs)
- Faire une demande de modification auprès du prestataire

**FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE****Coûts**

- La mise à jour du référentiel est prévue annuellement

**Délais**

- Court mais dépend de la mise à jour annuelle

**Complexité**

- Simple, dépend uniquement de la Branche (OPIIEC)

**BÉNÉFICES ATTENDUS****Publics visés**

- Tous

**Efficacité escomptée**

- Plus diffus, on reste sur une action d'information

**AVANTAGES / OPPORTUNITÉS****INCONVÉNIENTS / RISQUES**



## Enjeu 1 : Transformer les entreprises de l'ingénierie

**CONSTAT** : Il existe peu de sites recensant de manière exhaustive de l'information sur le BIM pour les ingénieries.

<p><b>ACTION 1.8</b> S'associer aux centres de ressources BIM existants et les compléter (par exemple celui du PTNB) avec de l'information et du contenu pour l'ingénierie</p>		<p><b>ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)</b> <b>Fédérations, Entreprises, Partenaires</b></p>	
<p><b>MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recenser les principaux centres de ressources (PTNB, Mediaconstruct, réseaux sociaux...)</li> <li>Identifier les axes de partenariat</li> <li>Construire une ligne éditoriale et un « plan média » annuel pour alimenter ces sites (planification des études, réalisation des actions, relais de communication d'entreprises de l'ingénierie)</li> <li>Faire le bilan annuel en terme de retour sur investissements (charge/visibilité)</li> </ul>	<p><b>FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <p><b>Coûts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Charge d'animation</li> </ul> <p><b>Délais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-3 mois</li> </ul> <p><b>Complexité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les modalités de partenariat et de gestion éditoriale (ligne éditoriale, fréquence d'alimentation, validation) restent à définir</li> </ul>	<p><b>BÉNÉFICES ATTENDUS</b></p> <p><b>Publics visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tous les salariés</li> </ul> <p><b>Efficacité escomptée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Outils et ressources permettant de faciliter et optimiser les démarches, adoptions...</li> </ul>	
<p><b>AVANTAGES / OPPORTUNITÉS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Légitimité de l'ingénierie dans le BIM</li> <li>Cette communication peut être un relai de l'argumentaire économique et commercial de la branche (cf action 2.3)</li> </ul>		<p><b>INCONVÉNIENTS / RISQUES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Il peut y avoir une différence d'intérêt entre les ingénieries et les partenaires</li> <li>Demande une action dans la durée pour porter du fruit</li> </ul>	






## Enjeu 1 : Transformer les entreprises de l'ingénierie

**CONSTAT** : Les entreprises de l'ingénierie éprouvent des difficultés à investir dans du matériel, des logiciels et de la formation

ACTION 1.9		ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)		
Négocier de meilleures conditions d'achat de logiciels et de matériels pour baisser les coûts		Fédérations - éditeurs		
<p><b>MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Structurer un groupe de travail pour définir le périmètre (quel type de logiciel), ce qui est acheté (distribution de licence, négociation de conditions tarifaires, matériel, service...), pour qui (les petits, toutes les ingénieries...)</li> <li>▪ En parallèle, sonder l'intérêt des ingénieries pour évaluer la volumétrie</li> <li>▪ Lancer une consultation auprès des fournisseurs pour négocier des conditions plus avantageuses pour les ingénieries</li> <li>▪ Communiquer le dispositif aux adhérents</li> <li>▪ Faire un bilan annuel des contrats</li> </ul>	<p><b>FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <p> <b>Coûts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Faible pour la démarche achats</li> </ul> <p><b>Délais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6-12 mois</li> </ul> <p><b>Complexité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Process d'achat complexe à mener</li> </ul>	<p><b>BÉNÉFICES ATTENDUS</b></p> <p> <b>Publics visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Une partie des ingénieries non équipées</li> </ul> <p><b>Efficacité escomptée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Structurera le marché. Les gains économiques devraient être plus limités (5-10%)</li> </ul>	<p><b>AVANTAGES / OPPORTUNITÉS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Légitimise la branche auprès des éditeurs et des fournisseurs</li> </ul>	<p><b>INCONVÉNIENTS / RISQUES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les contrats nécessitent d'être actualisés</li> <li>▪ Il n'est pas sur que les acteurs dominants jouent le jeu de l'appel d'offres</li> </ul>

## Enjeu 1 : Transformer les entreprises de l'ingénierie

**CONSTAT** : Les entreprises de l'ingénierie éprouvent des difficultés à investir dans du matériel, des logiciels et de la formation

ACTION 1.10		ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)		
Réaliser une action de lobbying auprès du gouvernement pour défiscaliser les investissements dans le BIM (notamment via le crédit impôt recherche)		Fédérations		
<b>MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifier les relais d'influence à toucher pour la campagne de lobbying</li> <li>▪ Construire un argumentaire de lobbying</li> <li>▪ Essayer de trouver des alliés au sein d'autres professions ou organismes interprofessionnels</li> <li>▪ Communiquer l'argumentaire auprès des adhérents des fédérations pour relayer la campagne au niveau local</li> <li>▪ Si le résultat est positif, communiquer aux entreprises de la branche les modalités de mise en œuvre des mesures de défiscalisation</li> </ul>	<b>FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE</b> <div style="margin-top: 10px;">  <b>Coûts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Faible</li> </ul> </div> <div style="margin-top: 10px;">  <b>Délais</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L'obtention de résultat peut prendre du temps</li> </ul> </div> <div style="margin-top: 10px;">  <b>Complexité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forte : demande l'activation de plusieurs leviers d'influence pour toucher les politiques</li> </ul> </div>	<b>BÉNÉFICES ATTENDUS</b> <div style="margin-top: 10px;">  <b>Publics visés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toutes les entreprises</li> </ul> </div> <div style="margin-top: 10px;">  <b>Efficacité escomptée</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forte, incitera les entreprises à passer au BIM</li> </ul> </div>	<b>AVANTAGES / OPPORTUNITÉS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cette campagne pourra aussi servir à faire passer certains messages clés sur l'ingénierie et le BIM</li> </ul>	<b>INCONVÉNIENTS / RISQUES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demande une bonne synchronisation des fédérations</li> </ul>



# Fiche action

## Enjeu 2 : Développer, pérenniser et valoriser la démarche BIM et la maquette numérique

**CONSTAT** : Les entreprises de l'ingénierie sont en attente de guides, standards et normes pour travailler en BIM

<b>ACTION 2.1</b>		<b>ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)</b>	
Organiser une veille documentaire et promouvoir des documents de référence aux entreprises de l'ingénierie (Loi MOP – norme type – guide de bonnes pratiques – contrat type – Charte BIM...)		<b>Fédérations – Entreprises – Partenaires – OPIIEC</b>	
<p><b>MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organiser une veille documentaire</li> <li>Valider au sein de ce groupe les standards pour la branche.</li> <li>Promouvoir au sein de la branche l'utilisation des standards, soit directement auprès des ingénieries soit via les sites partenaires (cf. action 1.2 et 1.7)</li> </ul>	<p><b>FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <p><b>Coûts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faible</li> </ul> <p><b>Délais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-3 mois</li> </ul> <p><b>Complexité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Moyenne, la création des canaux de communication vers l'ingénierie dépend des partenaires (PTNB, Mediaconstruct...)</li> </ul>	<p><b>BÉNÉFICES ATTENDUS</b></p> <p><b>Publics visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Toutes les ingénieries</li> </ul> <p><b>Efficacité escomptée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bonne</li> </ul>	
<p><b>AVANTAGES / OPPORTUNITÉS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Va favoriser l'utilisation de standards au sein de la branche et « officialiser » ceux-ci auprès des MOA</li> </ul>		<p><b>INCONVÉNIENTS / RISQUES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Demande une action dans le temps</li> </ul>	

# Fiche action

## Enjeu 2 : Développer, pérenniser et valoriser la démarche BIM et la maquette numérique

**CONSTAT** : Les entreprises de l'ingénierie peinent à trouver des partenaires locaux pour travailler sur le BIM

### ACTION 2.2

Organiser des cycles de conférences sur le BIM pour sensibiliser, former et faire se rencontrer des entreprises (architecte, BET, entreprises, MOA...) en région

### ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)

Fédérations – CPREFP – Partenaires - Entreprises

#### MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE

- Recenser les initiatives en cours auprès des organisations professionnelles.
- Se rapprocher des autres organisations professionnelles (Architectes, MOA, exploitant)
- Produire des supports d'animation de conférences type
- Organiser des manifestations en région
- Faire un bilan annuel de l'action et ajuster en conséquence

#### FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE

##### Coûts

- Les coûts d'organisation peuvent être importants (salles...)

##### Délais

- 1-6 mois : des initiatives existent déjà

##### Complexité

- Forte, l'action demande la synchronisation de beaucoup d'acteurs

#### BÉNÉFICES ATTENDUS

##### Publics visés

- Toutes les ingénieries, en priorité les petites

##### Efficacité escomptée

- Moyenne : les échanges permettront aux entreprises d'échanger mais les partenariats sont plus longs à créer

#### AVANTAGES / OPPORTUNITÉS

- Permet de faire se rencontrer différents corps de métiers et spécialités pour créer des consortium BIM
- Valorise l'ingénierie et les entreprises organisatrices auprès des MOA

#### INCONVÉNIENTS / RISQUES

- Difficultés à toucher l'ensemble des petites structures parfois éloignés des organisations professionnelles

# Fiche action

## Enjeu 2 : Développer, pérenniser et valoriser la démarche BIM et la maquette numérique

**CONSTAT** : Les entreprises de l'ingénierie peinent à valoriser le BIM auprès de leur MOA

### ACTION 2.3

Construire un argumentaire économique et commercial (livre blanc) à destination des ingénieries pour valoriser le BIM et la maquette numérique

### ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)

#### Fédérations

#### MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE

- Créer un groupe de travail d'expert BIM
- Construire les argumentaires avec une forte orientation « gain client », mission par mission
- Les diffuser aux adhérents de chaque fédération

#### FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE



##### Coûts

- Faible



##### Délais

- 3-6 mois



##### Complexité

- Moyen, la valorisation du BIM est un sujet complexe

#### BÉNÉFICES ATTENDUS



##### Publics visés

- Large, toutes les ingénieries



##### Efficacité escomptée

- Fort, il permettra à l'ingénierie de faire passer des messages clés sur le BIM et de mieux valoriser le travail réalisé

#### AVANTAGES / OPPORTUNITÉS

- Permettra d'asseoir la légitimité de l'Ingénierie sur le BIM avec un discours cohérent

#### INCONVÉNIENTS / RISQUES

- Difficulté à faire converger sur un argumentaire unique des profils d'entreprises très différents en termes de taille, activités et maturité BIM

# Fiche action

## Enjeu 2 : Développer, pérenniser et valoriser la démarche BIM et la maquette numérique

**CONSTAT** : Les entreprises de l'ingénierie déplorent la faible ergonomie et la non compatibilité des logiciels

<b>ACTION 2.4</b>		<b>ACTEUR(S) IMPLIQUÉ(S)</b>	
Intégrer les groupes de travail et d'échange avec les éditeurs existants (par ex : mediaconstruct). Formaliser une expression de besoins logiciels.		<b>Fédérations- Partenaires</b>	
<p><b>MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Intégrer les groupes de travail sur ce sujet dans les associations interprofessionnelles (par ex : Médiaconstruct, CSTB)</li> <li>▪ Co-construire des expressions de besoins logiciel (ergonomie, interopérabilité, fonctionnalités)</li> <li>▪ Présenter les expressions de besoins aux éditeurs et réaliser des revues annuelles ingénieries-éditeurs</li> </ul>	<p><b>FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE</b></p> <p><b>Coûts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Faible</li> </ul> <p><b>Délais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3-6 mois</li> </ul> <p><b>Complexité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forte, dépend de la feuille de route d'autres organisations</li> </ul>	<p><b>BÉNÉFICES ATTENDUS</b></p> <p><b>Publics visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les éditeurs</li> </ul> <p><b>Efficacité escomptée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diffuse, mais légitimera l'ingénierie face aux éditeurs de logiciels</li> </ul>	
	<p><b>AVANTAGES / OPPORTUNITÉS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Créé une plateforme d'échange entre l'ingénierie et les éditeurs de logiciels.</li> </ul>	<p><b>INCONVÉNIENTS / RISQUES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le marché étant presque monopolistique, certains éditeurs pourraient être tentés de facturer les évolutions en créant de nouveaux produits</li> </ul>	








































# Annexes



# Liste des entretiens de phase 1 et 2



*49 entretiens au total*

-  2016-Rapport VF\_ droit du numérique et batiment[1803]
-  2016 Le Moniteur - formation initiale
-  2015 UNTEC - économie et construction le bim à l'honneur
-  2015 UNSFA - Les architectes et le BIM
-  2015 Profacility - BIM gestion du dycle de vie des bâtiments
-  2015 Plan Transition Num Bâtiment - Feuille de route operationnelle
-  2015 NBS - National BIM Report
-  2015 LOD - Element Attributes Tables
-  2015 IR - Avenir numérique du bâtiment
-  2015 Guide BIM Singapour
-  2015 ESTP - Plaquettes mastère spécialisé BIM
-  2015 CSTB - Formations continues au Bim
-  2015 CDP - REX BIM office HLM
-  2015 BIM Forum - Level of Development Specification
-  2015 ADEB VBA - The guide to BIM
-  2014 Plan Bâtiment Durable - Rapport GT BIM et Gestion du patrimoine
-  2014 Mc Graw Hill Construction - Business Value Of BIM In Global Markets
-  2014 Le Moniteur - Rapport BIM
-  2014 Japanese research on BIM Certification and technology
-  2014 InfoComm - Le BIM
-  2014 Gvt - rapport mission numerique batiment
-  2014 CSTB - Travail collaboratif autour du BIM
-  2014 Caisse des dépôts - Préparer la révolution numérique de l'immobilier
-  2014 Bouygues construction - La révolution de la maquette numérique
-  2014 Autodesk - The future of building engineering
-  2013 PNCC - The uses of BIM
-  2013 BIMsDay-PROSTEP
-  2013 BATIMAT - Dossier BIM
-  2012 UK - AEC UK BIM Standards
-  2012 NATSPEC - BIM\_Management\_Plan\_Template
-  2012 HM Government - Industrial strategy and BIM
-  2011 NATSPEC - BIM\_Reference\_Schedule
-  2011 NATSPEC - BIM Object Element Matrix
-  2011 Gvt - Guide loi MOP
-  2010 Indiana University - BIM Execution Plan Template
-  2010 Building smart alliance - BIM Project Execution Planning Guide
-  2010 Autodesk - Bim edployment plan
-  2009 Building Smart - Maquette numérique BIM IFC
-  2008 BSI - Investors Report on BIM

...et de nombreux sites professionnels de l'industrie (sites entreprises, sites de fédérations françaises et étrangères...)

# Sondage : nombre de répondants et méthodologie d'analyse

215 personnes de l'ingénierie de construction ont répondu à l'enquête en ligne.

Pour garantir des résultats pertinents, l'échantillon de personnes interrogées doit être représentatif de la population cible et donc redressé en respectant les éléments de socio démographie connus\*.

Les résultats ont ainsi été redressés selon 2 axes : la taille de l'entreprise et la population salariée.

Pour ce faire, un « poids » particulier a été attribué à chaque répondant en fonction de la catégorie à laquelle il appartient. Ce poids est supérieur à 1 si sa catégorie n'est pas assez représentée et inférieur à 1 si sa catégorie est surreprésentée.

D'après les règles statistiques, un échantillon de 215 personnes représente une marge d'erreur de 6,7% pour une représentativité de 95% (représentativité standard).

(\*) Etude sociodémographique OPIIEC 2014

## Réponses qualifiées par taille d'entreprise et par population adressée



## Représentativité et marge d'erreur



Il y a 95% de chance que la moyenne mesurée lors d'un autre sondage se trouve dans l'intervalle [-6,7%; +6,7%]



ACT : Assistance aux contrats de travaux  
AMO : Assistant(ce) à maîtrise d'ouvrage  
AMOA : Assistance à maitrise d'ouvrage  
AOR : Assistance aux opérations de réception  
APD : Avant-projet détaillé  
APS : Avant-projet sommaire  
BET : Bureau d'études techniques  
BIM : Building information management/Building information modeling/Building information model  
BTP : Bâtiment Travaux Publics  
BTS : brevet de technicien supérieur  
CAO : Conception assistée par ordinateur  
CREM : Conception réalisation exploitation maintenance  
CSPS : Coordination en matière de Sécurité et de Protection de la Santé  
DCE : Dossier de consultation des entreprises  
DET : direction de l'exécution des contrats de travaux  
DOE : Dossier des ouvrages exécutés  
ENPC : Ecole nationale des ponts et chaussées  
ENSA : Ecole nationale supérieure d'Architecture  
ENSAM : Ecole nationale supérieure des Arts et Métiers

ERP : Enterprise resource planning  
ESQ : Esquisse  
ESTP : Ecole supérieure des travaux publics  
EXE : Exécution  
FM : facility manager  
HVAC : Heating, Ventilation and Air-Conditioning  
iBIM : Integrated BIM  
IFC : Industry Foundation Classes  
LOD : level of detail  
MOA : Maitrise d'ouvrage  
MOE : Maitrise d'œuvre  
MOOC : massive open on line course  
MOP : Maîtrise d'ouvrage publique  
OPC : ordonnancement pilotage et coordination  
PPP : Partenariat public-privé  
PRESYN : Pré-synthèse  
PRO : Projet  
R&D: Recherche et Développement  
SI : système d'information  
SYN : Synthèse  
TPE : très petite entreprise

# Fiche métier BIM manager OPIIEC

## Fiche métier 2016



RÉFÉRENTIELS MÉTIERS DE LA BRANCHE DU NUMÉRIQUE, DE L'INGÉNIERIE, DES ÉTUDES ET DU CONSEIL ET DE L'ÉVÈNEMENT



INGÉNIERIE > "BIM MANAGER"

RUBRIQUES :

Autres appellations

FAMILLE :

Conception / Etudes

AUTRES APPELLATIONS EN FRANÇAIS

- Gestionnaire de projet BIM
- Responsable Maquette Numérique

AUTRES APPELLATIONS EN ANGLAIS

- BIM Manager

MISSION

Le BIM Manager développe et met en place le processus BIM ("Building Information Modeling" - Maquette numérique) afin de faciliter la conception, coordonner les différentes phases de construction et optimiser l'exploitation de l'ouvrage tout au long de son cycle de vie. Il assure la communication et le travail collaboratif entre les acteurs du projet à travers la mise en commun d'une plateforme.

# Fiche métier BIM manager OPIIEC



## ACTIVITÉS PRINCIPALES

- Définir et mettre en oeuvre les processus BIM et préconiser les outils BIM adaptés au projet
- Accompagner les équipes du projet dans l'utilisation de la maquette numérique, notamment dans la conception de solutions et l'élaboration des plans d'exécution
- Gérer l'interopérabilité entre les applications utilisées par les différents intervenants
- Veiller au respect des procédures et standards BIM
- Suivre la construction des modèles virtuels et la production des dessins et pièces projet et superviser leur qualité et leur diffusion aux bons intervenants
- Assurer un support technique logiciel et matériel de haut niveau (reconfiguration de bibliothèque, plugins, environnements, hardware, licences...)
- Définir le rôle de chaque acteur et organiser la communication entre eux
- Gérer la base de données projet
- Animer des réunions et assurer le reporting
- Assurer une veille technologique active

## ACTIVITÉS COMPLÉMENTAIRES

- Elaborer une charte BIM
- S'assurer que les équipes intervenant sur le projet sont formées sur les outils et les techniques utilisées

# Fiche métier BIM manager OPIIEC

COMPÉTENCES TRANSVERSES	NIVEAU ATTENDU	DESCRIPTIF
"Leadership" et esprit d'entreprise		Promouvoir sa vision auprès des décideurs internes et externes, et encourager la prise d'initiative de ses équipes.
Adaptabilité et Flexibilité		Adapter et re-prioriser ses activités et son organisation face aux évolutions et aux contraintes.
Analyse et Synthèse		Identifier les informations / sources nécessaires à la réalisation des activités de l'entreprise et conduire une analyse critique. Présenter l'essentiel sur un sujet donné dans une logique de préconisation.
Communication orale et écrite		Exposer efficacement à l'écrit comme à l'oral un raisonnement de façon logique et argumentée.
Conviction et Influence		Identifier et décrypter les positions des différents interlocuteurs stratégiques internes et externes, repérer et toucher les bons relais d'influence auprès des personnes à convaincre.
Créativité, sens de l'innovation		Concevoir et mettre en œuvre des solutions nouvelles et efficaces.
Gestion de Projet		Gérer un projet indépendant ou un lot au sein d'un programme plus important.
Gestion de la performance		Mettre en place de nouveaux indicateurs pertinents en fonction des objectifs. Partager et promouvoir les meilleures pratiques en interne comme en externe.
Orientation client		Etre force de proposition par rapport au besoin exprimé tout en mobilisant les parties prenantes nécessaires (internes – externes).
Rigueur et Organisation		Prioriser et planifier sa propre charge de travail, évaluer et corriger les activités réalisées.
Sens Relationnel		Adapter son comportement et son attitude en fonction de l'interlocuteur pour maximiser la qualité des échanges.
Travail et animation d'équipe		Animer une équipe complète sur une activité opérationnelle ou un projet de l'entreprise.

# Fiche métier BIM manager OPIIEC

Compétences cœur de métier	
Supervision et administration d'un Système d'Information	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installer, paramétrer et configurer des ressources informatiques</li> </ul>
Connaissances spécifiques au domaine d'ingénierie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaître les règles de l'art techniques et organisationnelles dans le domaine considéré (analyse physico-chimique, architecture, biologie, mesures physiques, mécanique, génie des procédés, construction / fabrication et montage...)</li> </ul>
Assistance à Maîtrise d'Ouvrage en cadrage projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser les caractéristiques fonctionnelles, environnementales et techniques relatives au type d'ouvrage ou produit à réaliser (réglementations, organisations, contraintes d'assemblage, de fabrication, d'exploitation, sécurité)</li> </ul>
Conception d'ouvrages, produits ou événements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maîtriser les méthodes, normes et outils standards de conception</li> <li>• Maîtriser les techniques d'écoconception</li> <li>• Conduire des études de conception en assurant la cohérence générale du système et la mise en application des règles propres au métier (pré-dimensionnement, cotation fonctionnelle, règles d'isostatisme, application des normes ISO)</li> </ul>
Développement d'ouvrages, produits ou événements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser des maquettes ou prototypes</li> <li>• Utiliser des méthodes lean et/ou agiles pour maîtriser un produit / un programme</li> </ul>
Gestion des risques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartographier les risques techniques et fonctionnels et estimer leur criticité</li> </ul>
Techniques de graphisme et audio-visuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lire une carte ou plan 2D / 3D</li> </ul>
Résolution de problèmes complexes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser une situation problématique dans un environnement complexe</li> <li>• Elaborer et déployer une méthodologie de résolution</li> <li>• Elaborer des préconisations, proposer des solutions et scénarii d'amélioration</li> </ul>
Formation et transmission de connaissances	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthétiser une méthodologie ou des connaissances à capitaliser et transmettre</li> <li>• Former des collaborateurs ou des clients</li> </ul>
Veille, analyse et gestion documentaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser une veille et une recherche documentaire</li> <li>• Analyser des documents techniques</li> </ul>
Maîtrise des logiciels	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maîtriser les logiciels de bureautique (traitement de texte, tableur, présentation...)</li> <li>• Maîtriser des logiciels de conception (CAO, DAO, visuels 2D/3D...)</li> <li>• Maîtriser des logiciels spécifiques à son domaine technique (analyses mécaniques, chimiques, statistiques, outils de gestion de contrats...)</li> </ul>
Anglais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser un vocabulaire technique en anglais</li> <li>• Comprendre de la documentation technique en anglais</li> <li>• Ecrire en anglais les livrables, notes, e-mails... nécessaires à la réalisation des activités</li> </ul>

# Fiche métier BIM manager OPIIEC

## PRÉREQUIS D'ACCÈS AU MÉTIER

- |                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| Années d'expériences requises | • 5 à 10 ans |
| Commentaire et conditions     | • Sans objet |

## FORMATIONS

Bac +5 et plus (Ecole d'ingénieurs, Master, Architecture...) avec spécialisation en ouvrages complexes, génie civil, BTP, informatique...

## CERTIFICATIONS

Certification sur les outils ou les logiciels utilisés RICS - BIM Manager Certification

## VARIABILITÉ DU MÉTIER EN FONCTION DE LA TAILLE D'ENTREPRISE

Sans objet

## VARIABILITÉ DU MÉTIER EN FONCTION DU PROJET

Sans objet

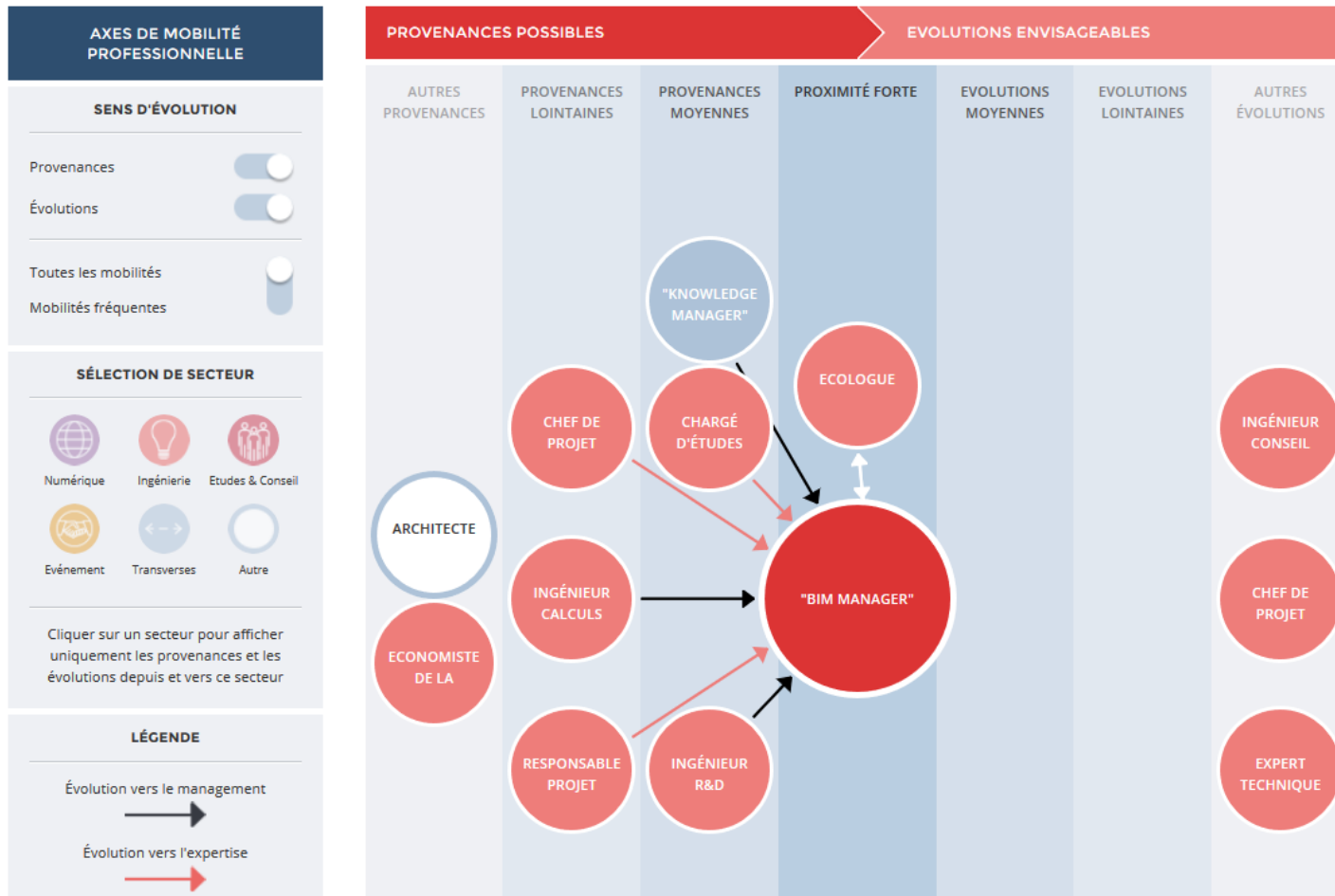
## LIAISONS - RELATIONS EXTERNES

- Architectes
- Clients
- Maîtrise d'Ouvrage
- Autres bureaux d'études présents sur le projet

## LIAISONS - RELATIONS INTERNES

- Equipe projet

# Fiche métier BIM manager OPIIEC



# Proposition d'évolution sur le référentiel des métiers OPIIEC

L'OPIIEC édite un référentiel des métiers de la branche de l'ingénierie. Des modifications seraient à y apporter pour mieux prendre en compte le BIM et l'évolution des métiers.

La fiche métier du « BIM manager » demanderait d'être modifiée au niveau des compétences transverses (+1 en gestion de projet / -1 en analyse et synthèse)

**Le référentiel des métiers devrait faire apparaître nommément le BIM dans les compétences cœur de métier :**

- Soit en complément de la compétence «Conception d'ouvrages, produits ou événements // Maitriser les méthodes, normes et outils standards de conception (**BIM**...)»
- Soit en complément de la compétence «Développement d'ouvrages, produits ou événements // Utiliser des méthodes lean, agiles, **BIM** pour maîtriser un produit un programme »
- Soit en complément de la compétence «Maîtrise des logiciels // Maîtriser des logiciels de conception (CAO, **BIM**, DAO, visuels 2D/3D...) »

Nom du métier / Compétences cœur de métier	Maitriser les méthodes, normes et outils standards de conception (BIM...)	Utiliser des méthodes lean et/ou agiles, BIM pour maîtriser un produit / un programme	Maîtriser des logiciels de conception (CAO, BIM, DAO, visuels 2D/3D...)
Chef de projet	A rajouter	X	A rajouter
Contrôleur des coûts			A rajouter
Economiste de la construction			A rajouter
Planificateur - OPC		X	A rajouter
Ingénieur conseil			A rajouter
Estimateur			A rajouter
"BIM Manager"	X	X	X
Ingénieur Calculs	X		X
Chargé d'études techniques	X	A rajouter	X
Dessinateur	X		X
Projeteur	X	A rajouter	X
Conducteur de travaux	X		A rajouter
Technicien méthodes			A rajouter
Technicien / Ingénieur "Commissioning"			A rajouter
Technicien / Ingénieur exploitation maintenance			A rajouter
Ingénieur démantèlement / déconstruction	A rajouter		X





Pour toute demande d'information veuillez contacter:

Gwenaëlle DEVAUX

*Chef de projets*

*Mail: [opiiec@opiiec.fr](mailto:opiiec@opiiec.fr)*

