

# Formations du BTP : en marche vers le tout-numérique

CÉDRIC DZIUBANOWSKI\*

**En 2017, plus d'une douzaine de BTS sont destinés aux formations du BTP et environ autant de baccalauréats professionnels. Certaines formations récemment rénovées intègrent explicitement le BIM dans le référentiel, d'autres non. Faut-il enseigner le BIM partout ? Si oui, comment, à quel niveau ?**

Étonnamment, les deux premiers programmes pédagogiques à explicitement recommander l'utilisation du BIM ne sont pas des formations professionnelles du bâtiment. En 2011, le programme du BTS Travaux public et le document « Ressources pour faire la classe en bac STI2D » **1** sont les deux premiers documents proposant la démarche *Building Information Modeling* pour mieux analyser et concevoir la réalité en 3D, et pour utiliser ces maquettes renseignées afin de conduire des analyses (simulations, calculs...) et des productions (extraction de plans 2D...). En bac STI2D, les élèves de certains lycées ont commencé dès 2012 à proposer des projets pour leur examen, des projets pour le concours Batissiel et même des clubs « BIM » en remplacement des clubs photo.

## La préconisation de la modélisation volumique dans une chaîne numérique

De 2011 à 2015, les formations professionnelles du BTP rénovées ont intégré l'exigence de travailler en modélisation volumique dans le cadre d'une chaîne numérique, sans forcément préciser le terme anglo-saxon *Building Information Modeling*. Dès 2011, le référentiel rénové du BTS Bâtiment impose la formation au travail sur modeleurs volumiques **2**.

À la rentrée 2015, deux BTS sont rénovés, le BTS Systèmes constructifs bois et habitat (SCBH) et le BTS Fluides, énergie et domotique (FED). Leurs référentiels ne précisent pas d'attendu en matière de compétence BIM. En BTS SCBH, l'étudiant travaille en maquette 3D seul sur son corps d'état, même si le référentiel

### MOTS-CLÉS

architecture et construction, CAO et DAO, référentiel et programme

présente en fin de document la notion de PLM (*Product Life cycle Management*) appliqué au domaine, appelé BIM **3**. On est ici au BIM niveau 1 (maquette numérique isolée), pas forcément collaboratif.

Le BTS FED impose quant à lui de développer des compétences de tracé de plans en 2D et de modélisation sans préciser « BIM », alors que la maîtrise des réseaux en 3D est une difficulté courante en conception et réalisation collaborative (réservations, interférences...). Les bilans énergétiques réalisés par la profession requièrent également des modélisations 3D des projets. Les outils de modélisation et de simulation de fonctionnement sont explicitement mentionnés au référentiel, sans préciser de « cadre BIM obligatoire », ni le niveau de précision de la modélisation **4**.

## L'intégration du BIM dans les référentiels de formation

Les premiers référentiels de formation intégrant spécifiquement des compétences BIM apparaissent à la rentrée 2016. Ce sont les BTS Étude et réalisation des agencements (ERA), Enveloppe des bâtiments : conception et réalisation (EBCR), Métiers du géomètre-topographe et de la modélisation numérique (MGTMN). À partir de ce moment, le BIM apparaît explicitement dans les tâches professionnelles des référentiels des activités professionnelles (RAP), dans les compétences attendues, les savoirs et savoir-faire **5 6**.

Le BTS Enveloppe des bâtiments : conception et réalisation intègre quant à lui le premier corpus de savoirs et savoir-faire écrit avec des entreprises, précisément détaillé pour la gestion numérique en BIM d'une opération, pour les activités de bureau d'étude notamment **7**.

## Prise en compte du BIM dans les bacs pro

Le premier référentiel de baccalauréat professionnel à intégrer le BIM est le bac pro Métiers

\* IA-IPR STI, académie de Nantes (44).

Centre d'intérêt	Outils mis en œuvre	Notions abordées	Réf. de compétences visées	
CI 1	Participation à une étude architecturale	Maquette numérique, physique Outils de conception collaborative, maquette BIM de suivi d'ouvrage Logiciels de représentation (SysML, carte mentale, modeleur volumique)	Analyse fonctionnelle, organigramme fonctionnel, conception bioclimatique, réglementations Modélisation des environnements et des projets	C07 ac1

1 Extrait du document « Ressources pour faire la classe en STI2D » publié en 2011

L'étudiant doit être capable de :	Niveau d'acquisition			
	1	2	3	4
ÉTABLIR un dossier technique relatif aux études techniques d'un ouvrage ou à la préparation du chantier, conformément aux normes en vigueur, à l'aide d'un modeleur volumique d'un logiciel de CAO-DAO ou de ses applicatifs				x

2 Extrait du référentiel de formation du BTS Bâtiment publié en 2011

Concevoir avec un modeleur volumique (CAO 3D)	Les bases de données sont correctement utilisées. Les solutions technologiques sont complètement définies. Les contraintes de liaison entre éléments sont correctement définies. La définition numérique permet une liaison directe vers des exploitations connexes (simulations mécaniques, de confort, FAO...)
---	---

3 Extrait du référentiel du BTS SCBH

de l'électricité et de ses environnements (Melec) rénové en 2016. Le référentiel précise que pour les tâches techniques comme « T5.1 : Participer à la mise à jour du dossier technique de l'installation » le candidat doit recevoir les données du problème dans les dossiers 1, 2 et 3. Le dossier 1 est le dossier technique des opérations ; il est numérique ou sous forme papier et la forme numérique doit privilégier un dossier BIM 8.

### 2017 : prise en compte du BIM dans les référentiels existants

À partir de 2016, la vision des entreprises s'éclaircit concernant les nouvelles compétences attendues liées aux BIM dans les diplômes professionnels.

Outil de modélisation et de simulation de fonctionnement	Appropriation d'un modèle conçu à l'aide d'un outil numérique	3	3	3
	Modification d'un modèle numérique	3	3	3

4 Extrait des savoirs attendus dans le référentiel de BTS FED

Les données numériques du projet (plateforme BIM)	Contrôler la mise à jour du dossier collaboratif BIM	La mise à jour est validée Les actions correctives sont engagées
---	--	---

5 Exemple de prise en compte du BIM dans le BTS ERA

**BTS Métiers du géomètre-topographe et de la modélisation numérique**

			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
			Préparer la mission															
			Analyser des documents															
			Déterminer les coûts d'une opération aux différentes phases de son avancement															
			Appliquer les mesures de prévention des risques à la mission															
			Contrôler un appareil															
			Mettre en œuvre des moyens d'acquisition de données															
			Choisir des points															
			Géo-référencer															
			Établir un croquis															
			Réaliser le traitement numérique des données															
			Contrôler des calculs, des mesures, une implantation															
			Concevoir et dimensionner un projet d'aménagement															
			Établir et exploiter des modèles numériques paramétrables															
			Établir des documents professionnels															
			Suivre les étapes d'un dossier															
			Communiquer															
S11 – La modélisation numérique	3 – La modélisation numérique 3D	3.1 Les semis de points	x	x					x					x	x	x		x
		3.2 Les nuages de points	x	x					x					x	x	x		x
		3.3 Le modèle BIM	x	x					x					x	x	x		x

**6 Prise en compte du BIM dans les compétences du BTS MGTMN**

S10 – Gestion numérique d'une opération de construction	
Savoirs et savoir-faire	Limites de connaissances
Processus et outils de gestion de l'information dans un projet de construction (processus « Bâtiments et informations modélisés, BIM »)	Décrire et expliquer simplement le processus de gestion de l'information mis en œuvre tout au long d'un projet collaboratif

**7 Extrait des savoirs du BTS EBCR**

\* : privilégier le modèle d'information unique du bâtiment (maquette numérique ou *Building Information Modeling* : BIM)

**8 Extrait du référentiel du bac pro Melec**

Fonction	Unités	Compétences	Session 2017	Session 2018
Études Analyse	U4.1 Dimensionnement et vérification d'ouvrages du bâtiment	C5 Dimensionner et/ou vérifier des éléments simples d'un ouvrage		
		C1 Rédiger une synthèse administrative et technique		
	U4.2 Conception d'ouvrages du bâtiment	C3 Analyser le fonctionnement de la structure porteuse d'un bâtiment	P	P
		C4 Concevoir des solutions techniques	P	P
		C6 Élaborer le dossier des plans d'exécution	P	O

**9 Prise en compte progressive du BIM dans la formation du BTS Bâtiment (P : possible, O : obligatoire)**

Se posait alors la question de tous les référentiels qui ne seraient pas rénovés avant plusieurs années. Une stratégie de prise en compte progressive du BIM dans les compétences évaluées a été mise en place, par la préparation des examens et le cadrage des circulaires. Depuis la session 2016, les élèves des bacs pro technicien du bâtiment « Économie de la construction » et « Assistant en architecture » sont amenés à travailler en partie dans un environnement BIM. De même pour le BTS Bâtiment, pour lequel un calendrier de prise en compte du BIM a été élaboré et rend possible le travail en BIM à l'examen dès 2017 et définit les compétences progressivement évaluées avec du BIM 9.

C9.6

Établir  
ou mettre  
à jour  
la maquette  
numérique  
de la structure

La maquette numérique BIM de la structure est établie au niveau de détail et de développement requis.

Les informations sémantiques requises dans la base de données sont renseignées avec le niveau de précision attendu.

Les spécifications dimensionnelles du dossier du marché sont respectées.

La maquette est fiable, robuste et évolutive par sa capacité à accepter aisément la modification d'un paramètre (taille des profilés...).

Elle respecte les spécifications du dossier du marché

10 Extrait du document de travail : attendu en compétence BIM du futur BTS CM rénové

### 2018 : de nouveaux référentiels matures vis-à-vis des compétences BIM

De 2011 à 2017, les membres des groupes de rénovation des diplômés ont pu faire émerger le squelette des compétences BIM requises désormais en entreprise, pour chaque spécialité et chaque niveau.

Le BTS Construction métallique (CM) aujourd'hui en rénovation a fait l'objet d'une réflexion très poussée du groupe d'expert sur les usages et les compétences BIM attendues. Dans cette spécialité, les ouvrages aux géométries complexes sont courants (éléments gauchis, treillis tridimensionnels, nœuds complexes, inertie variable...), la chaîne numérique est ici complète avec le développement de la conception collaborative BIM, les usines automatisées et la digitalisation des chantiers de montage. Le nouveau référentiel devrait apporter de nouvelles attentes explicites, notamment sur les capacités à modéliser en BIM des ouvrages non courants, à l'aide par exemple de fonctionnalités de programmation des modeleurs 10.

### La nécessité de penser désormais réalité et virtualité dans les formations du BTP

Le développement du BIM en entreprise et en centre de formation fait émerger le besoin de penser désormais les ouvrages et les processus, non seulement comme des objets réels, mais également en termes d'avatars numériques. Les maîtres d'ouvrage commencent à demander la livraison de « DOE (dossier des ouvrages exécutés) numérique » leur permettant de gérer plus facilement leur patrimoine sur des temps longs, en exploitant de grandes quantités de données. Les élèves et enseignants doivent désormais apprendre à concevoir les ouvrages réels, mais également leur double virtuel. Certains savoir-faire essentiels de l'informatique deviennent incontournables, comme l'utilisation de base de données, la programmation algorithmique des modeleurs ou des simulateurs, ou l'usage de visualiseurs immersifs pour les revues de projet collaboratives.

Une grande partie des prochaines formations devront intégrer ces évolutions, en les adaptant aux besoins de chaque spécialité, sans perdre le « cœur de métier » qui reste la conception, la réalisation et la maintenance des ouvrages. Le BIM devient également multi-échelle avec les exigences de gestion des *Smart Cities*; il se développe également sur les ateliers et les chantiers avec le BIM pour la production et les méthodes d'exécution.

Le « graal » de la maquette complète et du logiciel unique ne doit pas focaliser les attentions, sauf en phase de livraison d'un rendu final (IFC, par exemple). Il est nécessaire de penser et d'enseigner le travail collaboratif constitué de briques qui interagissent, apportées par chaque professionnel. Le contrôle permanent des modélisations, paramétrages, interactions, intersections requiert la construction collective d'un esprit critique vis-à-vis des avatars numériques.

### Conclusion

Les enjeux sont importants pour la formation initiale et continue. De nombreuses entreprises recherchent aujourd'hui des compétences, nombre de professionnels ne les ont pas ou ne les développeront pas au risque d'une réelle fracture technologique. Pour conclure, le BIM requiert de travailler ensemble sur un même projet, les professeurs et les élèves doivent, plus que jamais, échanger entre eux et collaborer avec les entreprises pour ne pas rater le train du changement en cours. ■