



Plan **Transition Numérique**  
dans le Bâtiment

BIM et Maquette Numérique

# RÉFÉRENTIEL D'ACTIVITÉS ET DE COMPÉTENCES

MAÎTRISE D'ŒUVRE  
ACTEURS ENTREPRISES  
ARTISANS DU BÂTIMENT



JANVIER 2019



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



## Avertissement

Ce document a une valeur non exhaustive et indicative.  
Il s'agit d'un référentiel d'activités et de compétences. Il ne constitue pas un recueil de bonnes pratiques.

## Préambule

### Présentation

Le référentiel sur le thème du BIM<sup>1</sup> rassemble des activités et compétences qu'une entreprise, ou toute autre structure, quelle qu'elle soit, peut être amenée à développer, en tout ou partie, en fonction du projet de construction sur lequel elle est investie, de son organisation et de sa maîtrise des différents outils numériques. Les activités et compétences sont présentées selon les étapes plausibles d'un projet. Chaque étape est décrite par quelques activités. Chaque activité est ensuite décomposée en compétences spécifiques, avec un accent mis sur les compétences clés relevant des usages du numérique. Un dernier ensemble de compétences, relevant de cinq principaux domaines transversaux aux vingt activités retenues, est également systématiquement proposé.

### Conception

Ce référentiel a été élaboré à partir d'une analyse croisée de l'impact du BIM et du numérique sur les diverses situations de travail du secteur professionnel selon quatre modalités : une analyse documentaire (ouvrages de référence, presse généraliste et presse spécialisée, guides méthodologiques de mise en œuvre de processus BIM, exploitation des RAP<sup>2</sup> et des REAC<sup>3</sup> de niveau V à III des ministères de l'Éducation nationale et du Travail, etc.), des entretiens individuels auprès de professionnels directement concernés par les évolutions en cours, l'animation d'ateliers de travail avec une vingtaine d'experts représentatifs des différentes organisations professionnelles et des différents métiers, la prise en compte des attentes des différentes organisations professionnelles par l'animation régulière de réunions de concertation, permettant de trouver ici des consensus, là des compromis.

<sup>1</sup> BIM : « le BIM (« Building Information Modelling »), méthode de travail basée sur la collaboration autour d'une maquette numérique. Dans un processus BIM, chaque acteur de la construction crée, renseigne et utilise cette maquette, et en tire les informations dont il a besoin pour son métier. En retour, il alimente la maquette de nouvelles informations pour aboutir au final à un objet virtuel renseigné, représentatif de la construction, de ses caractéristiques géométriques et des propriétés de comportement. » BIM et maquette numérique - Guide de recommandations à la maîtrise d'ouvrage - PTNB - juillet 2016 - page 26.

Ce référentiel est organisé selon les structures habituelles des RAP et REAC : contexte et environnement de l'activité ; données d'entrée de l'activité ; principaux moyens et outils nécessaires ; liste des compétences spécifiques liées à l'activité ; compétences transversales nécessaires ou utiles à une bonne conduite de l'activité. Une compétence est ici entendue comme « un savoir agir prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une situation dans un contexte donné.<sup>4</sup> ».

### Utilisation

Ce livret recense les activités et compétences particulièrement impactées ou rendues nécessaires par l'évolution des situations de travail en lien avec le BIM et le développement des outils numériques. Le périmètre des activités est défini de manière à ce que chacune d'elles puisse être exploitée, notamment par l'appareil de formation professionnelle, indépendamment des autres ; on les qualifie ainsi d'activités « autoporteuses ».

Ce livret peut être utilisé par :

- > Les formateurs pour construire des positionnements préalables à l'entrée en formation, élaborer des dispositifs de formation s'appuyant sur des situations de travail réelles, organisés en modules et permettant l'élaboration de parcours de formation professionnalisants et répondant aux enjeux des évolutions actuelles des métiers du secteur.
- > Les acteurs concernés par la gestion des compétences notamment les branches et les entreprises dans le cadre de démarches de Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences ou les services Ressources Humaines des entreprises dans le cadre en particulier des entretiens professionnels.
- > Les acteurs de l'emploi dans le cadre du conseil en évolution professionnelle ou de toute prestation d'accompagnement à l'orientation ou l'évolution professionnelle.

<sup>2</sup> RAP : référentiel d'activités professionnelles.

<sup>3</sup> REAC : référentiel emploi activités compétences.

<sup>4</sup> Selon Tardif, J. (2006). L'évaluation des compétences. Documenter le parcours de développement ; Chenelière Éducation.



## Sommaire

<b>Activité 1</b>	Constituer un dossier de réponse à un appel à candidature, puis à un dossier de concours ou de consultation, en décrivant le processus BIM	page 6
<b>Activité 2</b>	Elaborer une convention BIM en réponse à un cahier des charges en processus BIM	page 8
<b>Activité 3</b>	Concevoir un projet en processus BIM	page 10
<b>Activité 4</b>	Réaliser ou compléter une maquette numérique et intégrer les données nécessaires à la présentation d'un projet	page 12
<b>Activité 5</b>	Réaliser une synthèse numérique des études en collaboration avec les différentes entités impliquées dans la conception et la réalisation du projet	page 14
<b>Activité 6</b>	Vérifier la consolidation des données intégrées à la maquette numérique suite aux différentes phases de synthèse	page 16
<b>Activité 7</b>	Répondre à un appel d'offres ou à une consultation de travaux	page 18
<b>Activité 8</b>	Simuler, avec les outils numériques, les différents stades d'avancement de réalisation de l'ouvrage	page 20
<b>Activité 9</b>	Exploiter les données numériques pour préparer la réalisation de l'ouvrage	page 22
<b>Activité 10</b>	Utiliser les données et les outils numériques pour faciliter les coopérations dans la réalisation de l'ouvrage	page 24
<b>Activité 11</b>	Consolider la réalisation de la construction en analysant les données numériques	page 26
<b>Activité 12</b>	Préparer les activités de la phase d'exploitation par l'utilisation des données des DOE	page 28
<b>Activité 13</b>	Conseiller le gestionnaire pour exploiter efficacement le bâtiment par une utilisation régulière des données numériques	page 30
<b>Activité 14</b>	Gérer la maintenance courante en tenant compte des données numériques (GMAO)	page 32
<b>Activité 15</b>	Réaliser une maintenance préventive par l'exploitation des alertes/informations numériques	page 34
<b>Activité 16</b>	Gérer les informations pour la préparation et la mise à jour d'un carnet numérique de suivi et d'entretien du logement et/ou du bâtiment	page 36
<b>Activité 17</b>	Evaluer les contraintes techniques de la modification d'usage ou de la déconstruction par l'analyse de la maquette numérique	page 38
<b>Activité 18</b>	Produire des scénarios de déconstruction partielle ou totale en vue d'une réhabilitation	page 40
<b>Activité 19</b>	Identifier dans la maquette numérique les matériaux et équipements à réemployer, à réutiliser, à réparer	page 42
<b>Activité 20</b>	Quantifier, analyser et assurer la traçabilité des flux matériaux, matières et équipements de la déconstruction totale ou partielle	page 44
<b>Annexe 1</b>	Récapitulation des compétences clés numériques mobilisées dans les activités du référentiel	page 46
<b>Annexe 2</b>	Glossaire	page 48

La numérotation des activités est indicative même si elle repose, hormis quelques exceptions, sur une logique d'enchaînement chronologique.

Le périmètre des activités est défini de manière à ce que chacune d'elles puisse être exploitée indépendamment des autres ; on les qualifie ainsi d'activités « autoperçues ».

## Activité 1 : Constituer un dossier de réponse à un appel à candidature, puis à un dossier de concours ou de consultation, en décrivant le processus BIM

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

#### Contexte et environnement

- a) Dans un premier temps, une équipe de conception doit répondre à une consultation de concepteurs organisée par le maître d'ouvrage en vue de retenir les équipes qui seront ensuite appelées à participer au concours en présentant un projet. Dans ce premier dossier de réponse, l'équipe doit rédiger une note synthétique dans laquelle elle présente sa compréhension de la demande BIM, son expérience, les compétences dont elle dispose et son mode d'organisation dans le cadre d'un processus BIM, ses références...
- b) Une fois sélectionnée, l'équipe doit remettre un projet architectural et d'autres éléments, selon le règlement de consultation. Elle livre ainsi, outre les classiques planches graphiques et plaquette de présentation du projet, avec une maquette numérique sous forme de fichier exploitable par le maître d'ouvrage, un document décrivant l'organisation mise en œuvre pour la production du projet du concours, et celle qui le serait pour le projet complet en cas d'attribution, préfigurant ainsi la "convention BIM" qui est donc initiée au stade du concours et qui sera finalisée en début de projet. Ce document détaille succinctement l'organisation des acteurs et les outils et méthodes permettant d'établir leur collaboration afin de respecter le cahier des charges BIM, d'assurer la communication et la traçabilité des fichiers et données entre les membres de l'équipe et avec le maître d'ouvrage.

#### Les données d'entrée

- a) Appel à candidature
- b) Règlement du concours : "règlement de consultation", contenant notamment la charte BIM du maître d'ouvrage et le cahier des charges BIM de l'opération et la maquette numérique de programmation incluant la maquette numérique du site (localisation, environnement du projet, rapport d'évaluation des risques)

#### Les moyens et les outils

- Les références d'opérations menées par l'équipe de conception en processus BIM
- Une description de processus BIM et de méthodes de travail en processus BIM déjà mis en œuvre et décrits dans des projets de convention BIM antérieurs
- Une description de la plateforme collaborative, des logiciels et des outils numériques utilisés pour des projets antérieurs

### 2- Compétences mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

##### a) en phase d'appel à candidature

<b>A1CS1<sup>5</sup></b>	Analyser le dossier de consultation et les informations numériques disponibles à prendre en compte pour élaborer la réponse à la consultation <i>CC1.1<sup>6</sup> Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</i> <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i>
<b>A1CS2</b>	Rédiger dans un document synthétique une argumentation présentant l'expérience et les compétences de l'équipe à s'inscrire dans un processus BIM <i>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</i> <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i> <i>CC1.9 Définir son niveau de maturité BIM</i> <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i>

##### b) en phase de dossier de concours ou de consultation

<b>A1CS3</b>	Analyser la charte BIM du maître d'ouvrage, le cahier des charges BIM et les informations numériques disponibles à prendre en compte pour élaborer la réponse au concours <i>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</i> <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i> <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i>
<b>A1CS4</b>	Identifier les attendus et les exigences BIM explicites et implicites formulés dans le cahier des charges du maître d'ouvrage <i>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</i> <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i> <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i>
<b>A1CS5</b>	Extraire ou importer des données techniques et économiques d'une maquette numérique <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i>

<sup>5</sup> A1CS1 : Activité 1 Compétence Spécifique 1

<sup>6</sup> CC1.1 : Compétence Clé (numérique associée) 1.1 - NB : une même compétence clé numérique peut être associée à plusieurs compétences spécifiques

<b>A1CS6</b>	Inventorier et vérifier sur la maquette numérique du site les contraintes urbanistiques et techniques, la faisabilité réglementaire et normative du projet architectural et proposer les adaptations nécessaires <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC5.9 Collecter les informations de l'environnement et les exploiter dans la maquette numérique</i>
<b>A1CS7</b>	Analyser le cas échéant les incidences du choix du maître d'ouvrage d'un processus de conception-réalisation pour argumenter la démarche collaborative mise en œuvre avec l'ensemble des entités dès la phase concours <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i> <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i> <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i>
<b>A1CS8</b>	Elaborer une esquisse numérique du projet architectural et les productions numériques associées (film d'animation, promenade architecturale, etc.) qui tiennent compte à la fois du programme, des contraintes urbanistiques et techniques <i>CC5.1 Initier la maquette</i> <i>CC5.2 Récupérer des informations du bâti existant pour créer, modifier ou compléter une maquette numérique</i> <i>CC5.5 Intervenir en création sur la maquette</i> <i>CC5.6 Créer des objets BIM pour compléter une bibliothèque</i> <i>CC5.7 Collecter des objets BIM</i> <i>CC5.9 Collecter les informations de l'environnement et les exploiter dans la maquette numérique</i>
<b>A1CS9</b>	Créer un synopsis des usages BIM (logigramme du process) permettant d'identifier les différents usages, les intervenants et les étapes de réalisation chronologique du processus BIM <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i> <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i> <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i>
<b>A1CS10</b>	Elaborer le dossier de réponse au cahier des charges BIM du concours/consultation en décrivant le processus BIM <i>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</i> <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i> <i>CC1.3 Connaître les fonctionnalités générales d'une plateforme collaborative</i> <i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i> <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i> <i>CC1.6 Connaître les formats d'échange et de l'interopérabilité</i> <i>CC1.7 Connaître les codifications standard et leurs spécificités (omniclass, unformat II, masterclass, ...)</i> <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i> <i>CC1.9 Définir son niveau de maturité BIM</i> <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i> <i>CC7.5 Rédiger ou compléter une charte/convention BIM</i>
<b>A1CS11</b>	Vérifier l'adéquation des prestations du dossier de réponse au règlement du concours et au cahier des charges BIM <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i> <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i>
<b>A1CS12</b>	Exporter la maquette numérique depuis le logiciel de conception vers les formats de visualisation (dont IFC) spécifiés dans le cahier des charges, avec les paramètres attendus, et vérifier la correcte lecture de ce fichier avant livraison <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i>
<b>A1CS13</b>	Préparer l'audition et la présentation immersive et numérique du projet architectural <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i>

## 2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés

		Domaines transversaux <sup>8</sup>
<b>A1CT1<sup>7</sup></b>	Expliciter dans le dossier de réponse les modalités de gestion des données et préciser les livrables BIM, leur planning de livraison et les formats de livraison	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A1CT2</b>	Décrire le protocole des échanges et les modes de collaboration numérique entre les différentes entités	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A1CT3</b>	Préciser les modalités de contrôle des données de la maquette qui visent à assurer la qualité et l'exploitabilité des données numériques	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A1CT4</b>	Présenter une argumentation sur sa pratique numérique et la complémentarité des compétences BIM de l'équipe	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A1CT5</b>	Décrire les pratiques de management de projet BIM	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

<sup>7</sup> A1CT1 : Activité 1 Compétence Transversale 1

<sup>8</sup> Cinq domaines de compétences transversales ont en effet été identifiés. Le choix a été fait de décliner systématiquement ces compétences transversales dans le contexte singulier de l'activité concernée.

## Activité 2 : Elaborer une convention BIM en réponse à un cahier des charges en processus BIM

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

#### Contexte et environnement

La phase de signature du contrat a permis de préciser le cas échéant certaines attentes ou modalités BIM du cahier des charges. L'équipe projet est ainsi en mesure de faire jouer son devoir de conseil auprès du maître d'ouvrage lorsque les attentes exprimées sont inadéquates ou disproportionnées au regard des enjeux et objectifs du projet.

L'équipe de conception et de management du BIM rédige la convention BIM du projet, qui décrit en détail les processus, outils, méthodes, qui seront déployés tout au long du projet. Cette organisation et ces informations sont le fruit d'un travail, ou d'une validation, de l'ensemble des membres de l'équipe.

#### Les données d'entrée

- Cahier des charges BIM du maître d'ouvrage avec échéance de réponse
- Bases de données et maquettes déjà existantes au sein de l'équipe
- Exemples de conventions BIM déjà produites par l'équipe
- Cartographie des compétences des entités de l'équipe

#### Les moyens et les outils

- Moyens informatiques et logiciels, plateforme, visionneuse
- Moyens humains : équipe pluridisciplinaire et cartographie des compétences de l'équipe

### 2- Compétences mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A2CS1</b>	<p>Analyser le cahier des charges BIM du maître d'ouvrage</p> <p>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</p> <p>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</p>
<b>A2CS2</b>	<p>Identifier les entités intervenantes et leur niveau de maturité et d'adhésion</p> <p>CC1.9 Définir son niveau de maturité BIM</p> <p>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</p>
<b>A2CS3</b>	<p>Réaliser la maquette numérique du projet</p> <p>CC5.1 Initier la maquette</p> <p>CC5.2 Récupérer des informations du bâti existant pour créer, modifier ou compléter une maquette numérique</p> <p>CC5.5 Intervenir en création sur la maquette</p> <p>CC5.6 Créer des objets BIM pour compléter une bibliothèque</p> <p>CC5.7 Collecter des objets BIM</p> <p>CC5.9 Collecter les informations de l'environnement et les exploiter dans la maquette numérique</p>
<b>A2CS4</b>	<p>Vérifier, amender ou proposer les objectifs BIM à atteindre</p> <p>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</p> <p>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</p> <p>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</p>
<b>A2CS5</b>	<p>Choisir les usages BIM génériques adaptés aux objectifs</p> <p>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</p> <p>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</p> <p>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</p>
<b>A2CS6</b>	<p>Décrire les processus adaptés à chaque usage</p> <p>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</p> <p>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</p> <p>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</p>
<b>A2CS7</b>	<p>Réaliser la chronologie des usages BIM</p> <p>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</p> <p>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</p> <p>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</p> <p>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</p> <p>CC4.3 Exploiter un planning 4D</p>
<b>A2CS8</b>	<p>Analyser le planning imposé et vérifier les temps nécessaires pour un bon déroulement de chaque phase</p> <p>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</p> <p>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</p> <p>CC4.3 Exploiter un planning 4D</p>

<b>A2CS9</b>	<p>Identifier les contributeurs BIM au sein des entités intervenantes</p> <p><i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i>  <i>CC1.9 Définir son niveau de maturité BIM</i>  <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i></p>
<b>A2CS10</b>	<p>Décrire les entités de l'équipe et leurs compétences BIM</p> <p><i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i>  <i>CC1.9 Définir son niveau de maturité BIM</i>  <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i>  <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i></p>
<b>A2CS11</b>	<p>Décrire l'organisation alphanumérique des données de la maquette ou des maquettes numériques (codification des informations et des objets, découpage des modèles)</p> <p><i>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</i>  <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i>  <i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i>  <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i>  <i>CC1.7 Connaître les codifications standard et leurs spécificités (omniclass, uniformat II, masterclass, ...)</i></p>
<b>A2CS12</b>	<p>Proposer parmi les contributeurs celui qui assurera la mission (fonction, rôle) de management du BIM et les autres fonctions nécessaires au processus BIM (coordination, modélisation...)</p> <p><i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i>  <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i>  <i>CC1.9 Définir son niveau de maturité BIM</i>  <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i>  <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i></p>
<b>A2CS13</b>	<p>Décrire le processus BIM (environnement de travail collaboratif, gestion des échanges de données, mode de diffusion, modalités de contrôle, gestion des livrables)</p> <p><i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i>  <i>CC1.3 Connaître les fonctionnalités générales d'une plateforme collaborative</i>  <i>CC1.6 Connaître les formats d'échange et de l'interopérabilité</i>  <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i>  <i>CC7.2 Définir les modalités de collaboration (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers, ...)</i></p>
<b>A2CS14</b>	<p>Rédiger une proposition de convention BIM validée par toutes les entités</p> <p><i>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</i>  <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i>  <i>CC1.3 Connaître les fonctionnalités générales d'une plateforme collaborative</i>  <i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i>  <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i>  <i>CC1.6 Connaître les formats d'échange et de l'interopérabilité</i>  <i>CC1.7 Connaître les codifications standard et leurs spécificités (omniclass, uniformat II, masterclass, ...)</i>  <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i>  <i>CC1.9 Définir son niveau de maturité BIM</i>  <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i>  <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i>  <i>CC7.5 Rédiger ou compléter une charte/convention BIM</i></p>

**2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés**

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A2CT1</b>	Préciser les modalités de gestion de données de la maquette numérique dans la proposition de convention BIM	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A2CT2</b>	Préciser dans la proposition de convention BIM les modalités de communication et de collaboration entre les entités permettant la réalisation des objectifs	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A2CT3</b>	Décrire dans la convention BIM les principes méthodologiques et de rigueur applicables	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A2CT4</b>	Prévoir les modalités de partage d'expériences et d'analyse des pratiques pour permettre à chaque entité d'identifier ses points forts et ses points d'effort dans la réalisation du processus BIM	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A2CT5</b>	Prendre en compte les attentes des acteurs vis-à-vis d'un travail collaboratif avec les outils numériques	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

### Activité 3 : Concevoir un projet en processus BIM

#### 1- Conditions de réalisation de l'activité

*Contexte et environnement*

L'équipe projet constituée est retenue pour la réalisation d'un projet en processus BIM tel qu'il a été décrit dans le projet de convention joint à la réponse. Il s'agit maintenant de démarrer la phase de conception du projet en confirmant, en premier lieu, la faisabilité de la mise en œuvre de la convention BIM en tenant compte des précisions recueillies sur le projet, son contexte, les attentes du maître d'ouvrage. A ce stade, une plateforme de travail collaborative est installée selon les modalités décrites dans la convention BIM. Il convient donc de vérifier l'appropriation des objectifs BIM avec et par l'ensemble des entités.

*Les données d'entrée*

- Cahier des charges BIM du projet
- Réponse au cahier des charges en processus BIM
- Proposition de convention BIM

*Les moyens et les outils*

- Moyens informatiques et logiciels
- Bibliothèque d'objets
- Moyens humains : équipe pluridisciplinaire

#### 2- Compétences mises en œuvre dans l'activité

##### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A3CS1</b>	<p>S'assurer de l'appropriation par l'ensemble de l'équipe des processus BIM au regard du contexte et objectifs attendus précisés par la maîtrise d'ouvrage</p> <p><i>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</i></p> <p><i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i></p> <p><i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i></p> <p><i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i></p> <p><i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i></p>
<b>A3CS2</b>	<p>Vérifier la cohérence des usages et des processus BIM au regard de la spécification des objectifs formulés par le maître d'ouvrage</p> <p><i>CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)</i></p> <p><i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i></p> <p><i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i></p> <p><i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i></p>
<b>A3CS3</b>	<p>Contrôler la faisabilité de la chronologie des usages prévus et du phasage du projet</p> <p><i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i></p> <p><i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i></p>
<b>A3CS4</b>	<p>S'assurer de la mobilisation des contributeurs, de la disponibilité des compétences et de la prise en charge effective de la mission de management du BIM</p> <p><i>CC1.9 Définir son niveau de maturité BIM</i></p> <p><i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i></p> <p><i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i></p>
<b>A3CS5</b>	<p>Mettre en place l'environnement collaboratif et les modalités numériques de travail</p> <p><i>CC1.3 Connaître les fonctionnalités générales d'une plateforme collaborative</i></p> <p><i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i></p> <p><i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i></p> <p><i>CC7.2 Définir les modalités de collaboration (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers, ...)</i></p> <p><i>CC7.3 Appliquer des modalités de collaboration (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers, ...)</i></p>
<b>A3CS6</b>	<p>Enrichir la maquette ou les maquettes numériques (architecture, structure, fluides, données économiques) par les données telles que prévues par la convention BIM et en vérifier le bon assemblage (fédération, consolidation)</p> <p><i>CC1.3 Connaître les fonctionnalités générales d'une plateforme collaborative</i></p> <p><i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i></p> <p><i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i></p> <p><i>CC1.6 Connaître les formats d'échange et de l'interopérabilité</i></p> <p><i>CC1.7 Connaître les codifications standard et leurs spécificités (omniclass, unformat II, masterclass, ...)</i></p> <p><i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i></p> <p><i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i></p> <p><i>CC5.6 Créer des objets BIM pour compléter une bibliothèque</i></p> <p><i>CC5.7 Collecter des objets BIM</i></p> <p><i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>

<b>A3CS7</b>	Actualiser la convention BIM pour tenir compte de l'évolution du processus BIM <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i> <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i> <i>CC7.5 Rédiger ou compléter une charte/convention BIM</i>
--------------	--

**2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés**

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A3CT1</b>	Initier la maquette en collectant les données nécessaires, si besoin par une analyse et un scan du bâti existant, pour la réalisation de la maquette numérique 3D	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A3CT2</b>	Installer le projet sur une plateforme de travail collaborative et rendre accessible le projet à toutes les entités tel que prévu dans la convention BIM	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A3CT3</b>	Codifier les fichiers et les objets tel que prévu par la convention BIM	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A3CT4</b>	Analyser ses pratiques professionnelles pour identifier ses points forts et ses points d'effort dans la réalisation du processus BIM	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A3CT5</b>	Recueillir les attentes de l'ensemble des entités en terme de management de projet	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 4 : Réaliser ou compléter une maquette numérique et intégrer les données nécessaires à la présentation d'un projet

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

<i>Contexte et environnement</i>
L'opérationnalité de la mise en œuvre des objectifs, usages et processus de la convention BIM a été vérifiée avec l'ensemble des contributeurs. L'équipe doit donc alimenter une maquette des données nécessaires à la présentation d'un projet en prenant en compte toutes les observations recueillies lors des échanges autour de la maquette 3D et les données des études (ensoleillement, hydrauliques, aérauliques, acoustiques, structure, économiques) réalisées à ce stade dans la maquette.
<i>Les données d'entrée</i>
- Convention BIM actualisée - Maquette numérique commentée et rapports de revue de maquettes
<i>Les moyens et les outils</i>
- Moyens informatiques et logiciels - Bibliothèque d'objets - Moyens humains : équipe pluridisciplinaire

### 2- Compétences mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A4CS1</b>	Tester sur une maquette numérique la faisabilité de la prise en compte des observations du maître d'ouvrage et/ou de l'utilisateur <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i> <i>CC6.2 Filtrer les éléments de comparaison</i> <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i>
<b>A4CS2</b>	Estimer l'impact économique des modifications prises en compte suite aux observations <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i>
<b>A4CS3</b>	Comparer différentes hypothèses d'ouvertures, de toiture, de couverture, de mur rideau, ..., par la réalisation de calculs thermiques et d'éclairage et faire des choix <i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i> <i>CC6.1 Agréger les éléments des maquettes à comparer</i> <i>CC6.2 Filtrer les éléments de comparaison</i> <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i> <i>CC6.5 Détecter les conflits et collisions 4D</i>
<b>A4CS4</b>	Réaliser des simulations thermiques en comparant différentes hypothèses techniques et en simulant l'impact de l'environnement <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC5.9 Collecter les informations de l'environnement et les exploiter dans la maquette numérique</i>
<b>A4CS5</b>	Simuler le fonctionnement de la structure en fonction des données de conception structurelle (murs, colonnes, poutres...) <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC6.1 Agréger les éléments des maquettes à comparer</i> <i>CC6.2 Filtrer les éléments de comparaison</i> <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i>
<b>A4CS6</b>	Intégrer les équipements et éléments techniques déterminants <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC5.6 Créer des objets BIM pour compléter une bibliothèque</i> <i>CC5.7 Collecter des objets BIM</i>
<b>A4CS7</b>	Prendre en compte les incidences des résultats des différentes études techniques (structure, thermique, acoustique, hydraulique...) <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i> <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i>
<b>A4CS8</b>	Sélectionner les données nécessaires à l'édition de la demande dématérialisée de permis de construire <i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données,...)</i> <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>
<b>A4CS9</b>	Vérifier l'adéquation de la programmation BIM du maître d'ouvrage avec les données de la maquette numérique et les actualiser si nécessaire <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i> <i>CC6.2 Filtrer les éléments de comparaison</i>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A4CT1</b>	Collecter ou créer des objets BIM au niveau de détail prévu dans la convention BIM pour compléter la maquette et organiser la gestion de la bibliothèque d'objets en interne	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A4CT2</b>	Utiliser les outils numériques de simulation et de mise en scène de la maquette pour présenter le projet à toutes les entités concernées	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A4CT3</b>	Vérifier les données saisies pour une exploitation directe par les différentes entités notamment pour les études techniques	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A4CT4</b>	Analyser son expérience et sa pratique BIM au regard des enjeux et des contraintes de la convention BIM pour optimiser la phase de conception en processus BIM	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A4CT5</b>	Prendre en compte la nécessité de partage de connaissances, d'idées nouvelles et de principes nouveaux pour l'intégration et la compréhension partagée des données de la maquette	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 5 : Réaliser une synthèse numérique des études en collaboration avec les différentes entités impliquées dans la conception et la réalisation du projet

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

#### Contexte et environnement

Une concertation au sein l'équipe du projet permet d'identifier les modifications à apporter au projet. Si besoin, la convention BIM évolue et est adaptée sous la responsabilité de la personne qui assure la fonction de management du BIM. A ce stade, l'ensemble de l'équipe du projet se réunit, en présentiel ou à distance, pour réaliser la synthèse permettant, par une coordination spatiale, d'identifier toutes les incohérences et collisions de l'ensemble des détails et équipements (architecture, structure, fluide, électricité). Les impacts techniques et économiques de ces ajustements sont intégrés à la maquette.

#### Les données d'entrée

- Cahier des charges
- Maquette(s) du projet
- Convention BIM et rapports de revue de maquettes
- Cartographie des compétences des acteurs

#### Les moyens et les outils

- Moyens informatiques et logiciels
- Moyens humains : équipe pluridisciplinaire

### 2- Compétences clés mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A5CS1</b>	Actualiser la convention BIM en prenant en compte l'évolution des attentes issue de la concertation entre la maîtrise d'ouvrage et l'équipe du projet <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i> <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i> <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i> <i>CC7.5 Rédiger ou compléter une charte/convention BIM</i>
<b>A5CS2</b>	Préparer l'environnement de modélisation de la maquette numérique au niveau attendu pour la synthèse des études <i>CC1.3 Connaître les fonctionnalités générales d'une plateforme collaborative</i> <i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i> <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i> <i>CC1.6 Connaître les formats d'échange et de l'interopérabilité</i> <i>CC1.7 Connaître les codifications standard et leurs spécificités (omniclass, uniformat II, masterclass, ...)</i> <i>CC7.1 Structurer/organiser les niveaux d'accès-collaboration-contribution (droits d'accès)</i> <i>CC7.2 Définir les modalités de collaboration (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers, ...)</i>
<b>A5CS3</b>	Renseigner les maquettes au niveau attendu selon son champ d'intervention tel que défini dans la convention BIM <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i> <i>CC5.6 Créer des objets BIM pour compléter une bibliothèque</i> <i>CC5.7 Collecter des objets BIM</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i>
<b>A5CS4</b>	Participer aux revues de projet et d'intégration des données <i>CC7.3 Appliquer des modalités de collaboration (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers, ...)</i> <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i> <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i>
<b>A5CS5</b>	Consolider les maquettes numériques pour détecter les conflits et analyser les incohérences et les collisions <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC6.1 Agréger les éléments des maquettes à comparer</i> <i>CC6.2 Filtrer les éléments de comparaison</i> <i>CC6.5 Détecter les conflits et collisions 4D</i>
<b>A5CS6</b>	Identifier les solutions pour supprimer les incohérences et les collisions <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i> <i>CC5.6 Créer des objets BIM pour compléter une bibliothèque</i>
<b>A5CS7</b>	Choisir la solution la plus efficiente et en informer les entités <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC3.1 Evaluer la qualité de la structuration de la maquette</i> <i>CC3.2 Evaluer la qualité de la structuration et des données d'un objet BIM</i> <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i> <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A5CT1</b>	Annoter les objets de la maquette des informations relatives aux conflits, incohérences, collisions	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A5CT2</b>	Utiliser les services associés d'une plateforme (annotations de maquette, agenda, demande de réunions, visioconférence...) pour collaborer et communiquer Exporter les fichiers dans un format interopérable	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A5CT3</b>	Respecter les exigences exprimées par la convention BIM (nommage des fichiers, flux de validation des documents, versionning...)	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A5CT4</b>	Faire évoluer sa pratique en tenant compte de son expérience et de la pratique des autres entités pour améliorer la détection des incohérences et des collisions	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A5CT5</b>	Prendre en compte la nécessaire adaptation des acteurs aux changements, éventuellement nombreux, provoqués par la résolution des incohérences et collisions.	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 6 : Vérifier la consolidation des données intégrées à la maquette numérique suite aux différentes phases de synthèse

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

#### Contexte et environnement

Les différentes phases de synthèse ont permis d'identifier les potentielles incohérences du projet et les risques de collision et une dernière synthèse permet de s'assurer d'une absence totale d'incohérence et de risque de dysfonctionnements. Chaque acteur impliqué dans le projet apporte maintenant toutes les précisions géométriques et alphanumériques nécessaires à chaque objet.

#### Les données d'entrée

- Convention BIM mise à jour
- Comptes rendus des revues de synthèse
- Bibliothèque d'objets
- Liste des autorisations à obtenir et des documents à produire

#### Les moyens et les outils

- Moyens informatiques et logiciels
- Moyens humains : équipe pluridisciplinaire

### 2- Compétences clés mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A6CS1</b>	Intégrer les données issues de la synthèse des études <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i>
<b>A6CS2</b>	Consolider la cohérence des objets et de la maquette numérique <i>CC3.1 Evaluer la qualité de la structuration de la maquette</i> <i>CC3.2 Evaluer la qualité de la structuration et des données d'un objet BIM</i> <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i>
<b>A6CS3</b>	Affecter à chacun des objets et des systèmes des références précises <i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i> <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i>
<b>A6CS4</b>	Identifier les données sensibles <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>
<b>A6CS5</b>	Vérifier les informations nécessaires à la relation entre les objets <i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i> <i>CC3.1 Evaluer la qualité de la structuration de la maquette</i> <i>CC3.2 Evaluer la qualité de la structuration et des données d'un objet BIM</i> <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i>
<b>A6CS6</b>	Valider l'ensemble des objets, leurs propriétés et leurs relations <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i>
<b>A6CS7</b>	Préciser les attendus de l'intervention de chaque acteur pour chaque phase de réalisation <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i> <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i> <i>CC1.9 Définir son niveau de maturité BIM</i> <i>CC7.5 Rédiger ou compléter une charte/convention BIM</i>
<b>A6CS8</b>	Utiliser les données quantitatives pour réaliser l'estimatif définitif du projet <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i>
<b>A6CS9</b>	Contrôler la maquette et valider la synthèse <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC3.1 Evaluer la qualité de la structuration de la maquette</i> <i>CC3.2 Evaluer la qualité de la structuration et des données d'un objet BIM</i> <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i>
<b>A6CS10</b>	Extraire l'ensemble des données nécessaires à l'édition des documents relatifs aux formalités administratives <i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données, ...)</i> <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A6CT1</b>	Prendre en compte les règles de modélisation, de structuration de l'information et les niveaux de détail exprimés par la convention BIM pour apporter les informations complémentaires aux objets de la maquette	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A6CT2</b>	Transmettre les informations nécessaires à la collaboration entre les entités en utilisant des annotations numériques et en réalisant les exports adaptés	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A6CT3</b>	Evaluer la qualité de la structuration de la maquette numérique et des données d'un objet BIM	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A6CT4</b>	Faire évoluer sa pratique en tenant compte de son expérience, de la pratique des autres entités pour permettre l'émission d'un appel d'offres ou d'un DCE complet permettant de recueillir des offres précises	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A6CT5</b>	Mettre en œuvre des modalités de communication efficace dans un climat de confiance et de coopération	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 7 : Répondre à un appel d'offres ou à une consultation de travaux

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

<i>Contexte et environnement</i>
Chaque acteur impliqué dans la réalisation du projet a apporté, en fonction des besoins, les précisions aux objets de la maquette. L'équipe de conception du projet filtre les données de la maquette par lot pour générer le dossier d'appel d'offres ou le dossier de consultation. Les entreprises et les artisans consultent la maquette et exploitent les données des dossiers numériques de l'appel d'offres pour élaborer leur dossier de réponse. Dans ce dossier, ils veillent à valoriser précisément leurs compétences numériques et leur capacité à s'inscrire dans les processus BIM décrits dans la convention.

<i>Les données d'entrée</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La charte BIM du maître d'ouvrage</li> <li>- La maquette de consultation</li> <li>- Le dossier numérique d'appel d'offres ou de consultation de travaux ou le dossier de consultation des entreprises (DCE)</li> <li>- La convention BIM et la description des processus attendus en phase de réalisation</li> <li>- Le planning 4D</li> <li>- Le coût 5D</li> </ul>

<i>Les moyens et les outils</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moyens informatiques et logiciels</li> <li>- Moyens humains</li> </ul>

### 2- Compétences mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A7CS1</b>	<p>S'inscrire dans les processus décrits dans la convention BIM pour répondre aux usages attendus de la phase de réalisation</p> <p><i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i> <i>CC1.9 Définir son niveau de maturité BIM</i></p>
<b>A7CS2</b>	<p>Visionner la maquette et le planning 4D pour évaluer sa capacité à réaliser le projet et la pertinence de répondre à l'appel d'offres</p> <p><i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i></p>
<b>A7CS3</b>	<p>Analyser les données numériques des pièces techniques</p> <p><i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i> <i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données,...)</i></p>
<b>A7CS4</b>	<p>Réaliser les plans de repérage et, si besoin, les métrés à partir de la maquette</p> <p><i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données,...)</i> <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC5.2 Récupérer des informations du bâti existant pour créer, modifier ou compléter une maquette numérique</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>
<b>A7CS5</b>	<p>Etablir les estimatifs et les devis en générant les exports des quantités vers un tableur ou un logiciel spécifique</p> <p><i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i></p>
<b>A7CS6</b>	<p>Réaliser, contrôler, compléter le planning 4D du ou des lot(s) concerné(s) et l'intégrer au planning général</p> <p><i>CC3.1 Evaluer la qualité de la structuration de la maquette</i> <i>CC3.2 Evaluer la qualité de la structuration et des données d'un objet BIM</i> <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i> <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i></p>
<b>A7CS7</b>	<p>Identifier, à partir de la maquette et du planning 4D, les contraintes de travaux des autres corps d'état et les interfaces avec ses propres travaux</p> <p><i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC6.1 Agréger les éléments des maquettes à comparer</i> <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i></p>
<b>A7CS8</b>	<p>Simuler les éventuelles variantes et analyser leurs impacts spatio-temporels et économiques</p> <p><i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC6.1 Agréger les éléments des maquettes à comparer</i> <i>CC6.5 Détecter les conflits et collisions 4D</i></p>
<b>A7CS9</b>	<p>Produire un dossier de réponse en valorisant les expériences et compétences dans la réalisation d'un chantier en processus BIM</p> <p><i>CC1.9 Définir son niveau de maturité BIM</i> <i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données,...)</i></p>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A7CT1</b>	Exporter les données de la maquette pour une exploitation dans un logiciel "métier"	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A7CT2</b>	Utiliser les fonctionnalités générales d'une plateforme de travail collaborative en identifiant et appliquant les modalités de collaboration prévues (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers,...) Questionner et recueillir les réponses relatives au dossier de consultation en annotant la maquette et en consultant les commentaires du commanditaire	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A7CT3</b>	Contrôler et respecter la structuration des données des objets de la maquette de son lot (ou de ses lots)	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A7CT4</b>	Analyser son expérience et sa pratique BIM au regard des enjeux et des contraintes de la convention BIM pour développer un argumentaire	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A7CT5</b>	Partager les données numériques et les pièces techniques de la maquette et du dossier d'appel d'offres sur une plateforme de travail collaborative interne	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 8 : Simuler, avec les outils numériques, les différents stades d'avancement de réalisation de l'ouvrage

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

#### Contexte et environnement

Après avoir choisi les entreprises, identifié leurs contraintes et déterminé le coût et la durée des travaux, il s'agit de planifier et d'optimiser la phase chantier dans une logique d'exploitation dynamique de la maquette numérique avec l'ensemble des acteurs de la phase construction.

#### Les données d'entrée

- La maquette de synthèse
- Le DCE BIM (si existant)
- Les maquettes numériques d'exécution et de réservation des entreprises et des BET
- La programmation générale des opérations pour la phase chantier

#### Les moyens et les outils

- Outils de planification numérique « interopérables »

### 2- Compétences clés mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A8CS1</b>	<p>Visionner en réalité simulée les possibilités d'implantation du chantier et faire des choix en fonction des contraintes des différents intervenants</p> <p><i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i>  <i>CC5.9 Collecter les informations de l'environnement et les exploiter dans la maquette numérique</i></p>
<b>A8CS2</b>	<p>Analyser les activités à planifier en procédant à l'extraction de la programmation générale des opérations de travaux de la maquette</p> <p><i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i>  <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i></p>
<b>A8CS3</b>	<p>Associer les données de la (des) maquette(s) numérique(s) d'exécution aux tâches du planning</p> <p><i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i>  <i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i></p>
<b>A8CS4</b>	<p>Vérifier de manière virtuelle le phasage, les étapes, les structures temporaires et l'ordre de réalisation des travaux (planning 4D)</p> <p><i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i>  <i>CC3.1 Evaluer la qualité de la structuration de la maquette</i>  <i>CC3.2 Evaluer la qualité de la structuration et des données d'un objet BIM</i>  <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i>  <i>CC6.4 Compiler plusieurs plannings 4D</i>  <i>CC6.5 Détecter les conflits et collisions 4D</i></p>
<b>A8CS5</b>	<p>Simuler le cycle de vie de l'ouvrage</p> <p><i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i>  <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i>  <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i>  <i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i>  <i>CC6.4 Compiler plusieurs plannings 4D</i></p>
<b>A8CS6</b>	<p>Intégrer aux objets les données relatives aux coûts pour l'ensemble de l'ouvrage pour réaliser la maquette 5D et exporter les données pour réaliser le budget d'exécution</p> <p><i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i>  <i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i>  <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i></p>
<b>A8CS7</b>	<p>Réaliser une simulation virtuelle pour vérifier l'exécution du chantier dans le temps et dans l'espace par tous les corps d'état en intégrant les données économiques</p> <p><i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i>  <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i>  <i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i>  <i>CC6.4 Compiler plusieurs plannings 4D</i></p>

<b>A8CS8</b>	Prendre en compte et intégrer dans le planning d'exécution les points de vigilance confirmés par la maquette 4D, les contraintes, les interfaces et les délais d'exécution <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i> <i>CC6.4 Compiler plusieurs plannings 4D</i> <i>CC6.5 Détecter les conflits et collisions 4D</i>
<b>A8CS9</b>	Identifier avec les différents corps d'état les besoins et les contraintes spatio-temporelles de logistique en intégrant les données de chaque lot <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC6.1 Agréger les éléments des maquettes à comparer</i> <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i>
<b>A8CS10</b>	Renseigner la maquette numérique en support au PPS et permettre son utilisation avec des outils de simulation virtuelle <i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données,...)</i> <i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i>
<b>A8CS11</b>	Anticiper l'impact d'un chantier et de ses installations dans son environnement en exploitant la planification 4D <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i> <i>CC5.9 Collecter les informations de l'environnement et les exploiter dans la maquette numérique</i>
<b>A8CS12</b>	Ajuster l'ordonnancement et la planification dans la maquette en tenant compte des éventuelles nouvelles contraintes ou réservations identifiées à ce stade par les différents métiers <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i> <i>CC6.4 Compiler plusieurs plannings 4D</i> <i>CC6.5 Détecter les conflits et collisions 4D</i>
<b>A8CS13</b>	Programmer les revues de projet spécifiques aux problématiques de logistique <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i> <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i> <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i>

**2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés**

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A8CT1</b>	Filter et décomposer par lot les objets de la maquette pour affecter avec un logiciel tiers de planification les dates de réalisation, les ressources nécessaires et alimenter le budget	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A8CT2</b>	Communiquer son planning à toutes les entités pour permettre une visualisation et une analyse globales des différentes étapes du chantier	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A8CT3</b>	Veiller à la complétude et à la précision de sa planification	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A8CT4</b>	Analyser, avec les autres entités, son expérience et sa pratique pour améliorer la planification et optimiser la phase chantier	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A8CT5</b>	Faciliter l'échange d'informations et la collaboration en vue de l'obtention d'un consensus sur le planning global	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 9 : Exploiter les données numériques pour préparer la réalisation de l'ouvrage

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

#### Contexte et environnement

L'ensemble des entités a collaboré pour procéder à la synthèse numérique en vérifiant la disponibilité de l'ensemble des informations nécessaires pour le chiffrage, la préparation et la réalisation du chantier. Les données saisies ont permis de décrire avec précision les différentes étapes de construction de l'ouvrage. Après avoir sélectionné les entreprises, il convient maintenant d'exploiter les données pour préparer le chantier et optimiser la phase de réalisation grâce à une anticipation et une analyse des risques facilitées.

#### Les données d'entrée

- Maquette numérique
- Ensemble des plans
- Dossier de consultation des entreprises extrait de la maquette
- Fichiers des données
- Planning des travaux 4D
- Les données nécessaires à la préparation de la logistique

#### Les moyens et les outils

- Moyens informatiques et logiciels
- Moyens humains : équipe pluridisciplinaire

### 2- Compétences mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A9CS1</b>	<p>Compléter le planning 4D avec les tâches liées à la réalisation des études d'exécution et réaliser le planning de diffusion des études d'exécution</p> <p><i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i>  <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i></p>
<b>A9CS2</b>	<p>Exploiter les données de la maquette pour assurer le suivi budgétaire et valider la cohérence des données avec le devis initial</p> <p><i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations de la maquette pour les intégrer dans les outils métiers</i></p>
<b>A9CS3</b>	<p>Réaliser les commandes, les approvisionnements, en exploitant les données de la maquette numérique (mètres, calepinage, quantités, débits, modélisation de coffrage...) et établir le planning de livraison à partir du planning 4D</p> <p><i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i>  <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i>  <i>CC6.4 Compiler plusieurs plannings 4D</i></p>
<b>A9CS4</b>	<p>Réaliser la préparation de la fabrication en atelier en exploitant les données de la maquette numérique</p> <p><i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i>  <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>
<b>A9CS5</b>	<p>Utiliser les données quantitatives pour réaliser l'estimatif définitif du projet</p> <p><i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i>  <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i>  <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>
<b>A9CS6</b>	<p>Produire à partir des données mises à jour dans la maquette des documents de méthode en 3D et 4D</p> <p><i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données,...)</i>  <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i>  <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>
<b>A9CS7</b>	<p>Actualiser la programmation générale des opérations de réalisation à partir des plannings 4D consolidés</p> <p><i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i>  <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i>  <i>CC6.4 Compiler plusieurs plannings 4D</i></p>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A9CT1</b>	Intervenir sur la maquette pour collecter les objets BIM, créer des objets BIM ou enrichir les données des objets de la maquette numérique	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A9CT2</b>	Utiliser les fonctionnalités générales d'une plateforme collaborative et exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle et les outils de géopositionnement connectés à la maquette pour préparer et implanter les ouvrages de chaque lot Définir en interne les droits d'accès et les modalités d'utilisation de la plateforme de travail collaborative	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A9CT3</b>	Respecter la structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A9CT4</b>	Anticiper, en réalité augmentée, les méthodes de chantier à mettre en œuvre, les difficultés et les risques à prendre en compte et mettre en place des mesures préventives	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A9CT5</b>	Veiller à l'intégration de nouveaux acteurs et à leur adhésion aux principes de coopération attendus en phase de construction	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 10 : Utiliser les données et les outils numériques pour faciliter les coopérations dans la réalisation de l'ouvrage

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

<i>Contexte et environnement</i>
La qualité de la réalisation dépend grandement d'une bonne coopération entre les différents intervenants et du respect des contraintes identifiées dans la conception des différentes étapes de l'ouvrage. En cas de difficultés, d'imprévus, d'aléas et donc de retards, des simulations peuvent être faites sur la maquette pour mesurer et analyser leurs impacts, prendre des décisions collectives sur les modifications à apporter et transmettre les informations en temps réel à tous les intervenants impactés. En fonction du contexte (logement individuel, collectif, tertiaire) et de la taille du projet, la nécessité de la coopération sera plus ou moins forte. L'atteinte de cet objectif nécessite une bonne coordination et réactivité des acteurs.

<i>Les données d'entrée</i>
- Etudes et plans d'exécution numérique - Planification numérique - Budget réparti par lots - Convention BIM

<i>Les moyens et les outils</i>
- Environnement informatique - Logiciels, plateforme - Tablettes, visionneuses - Base de données des entreprises, des bureaux d'étude, des industriels, des fabricants

### 2- Compétences spécifiquement mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A10CS1</b>	Identifier l'interlocuteur BIM de chaque entité intervenante <i>CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM</i> <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i> <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i>
<b>A10CS2</b>	Identifier les activités de chacun en visualisant les complémentarités et les contraintes des interventions sur la maquette numérique <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i> <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i>
<b>A10CS3</b>	Respecter la chronologie des activités telles que décrites dans la maquette numérique en tenant compte des contraintes des autres <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i> <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i> <i>CC6.4 Compiler plusieurs plannings 4D</i>
<b>A10CS4</b>	Analyser l'impact en termes de délais, de sécurité et de qualité, d'une modification de son intervention sur l'ensemble des entités en simulant la modification sur la maquette numérique <i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données, ...)</i> <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC6.1 Agréger les éléments des maquettes à comparer</i> <i>CC6.2 Filtrer les éléments de comparaison</i> <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i> <i>CC6.4 Compiler plusieurs plannings 4D</i> <i>CC6.5 Détecter les conflits et collisions 4D</i> <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i>
<b>A10CS5</b>	Mettre à jour le planning 4D à chaque modification d'activité pour actualiser la chronologie des interventions et en informer les autres entités <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i> <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i>
<b>A10CS6</b>	Prendre des décisions sur des modifications d'organisation ou de réalisation de l'ouvrage après analyse des données de la maquette numérique <i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC6.1 Agréger les éléments des maquettes à comparer</i> <i>CC6.6 Comparer le bâti construit avec la maquette numérique</i>
<b>A10CS7</b>	Adapter la convention BIM pour intégrer les événements liés à l'exécution du projet <i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i> <i>CC7.5 Rédiger ou compléter une charte/convention BIM</i>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A10CT1</b>	Mettre à jour dans la maquette toutes les données nécessaires à une coordination : modification de l'ordonnancement, modification d'un produit ou d'un équipement, ajustement de l'approvisionnement (quantité, flux...)	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A10CT2</b>	Extraire de la maquette toutes les informations à transmettre, nécessaires à la coordination, au respect des règles de sécurité et d'environnement (FDS, FDES et BSDA, par exemple) et à la tenue des réunions (accueil sécurité, réunions de chantier...)	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A10CT3</b>	Suivre des consignes de sécurité liées aux matériaux mis en œuvre à l'aide des FDS liées aux objets de la maquette Réaliser les mises à jour en temps réel et dans le respect de la temporalité du chantier	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A10CT4</b>	Intégrer dans sa pratique professionnelle les temps de mises à jour de la maquette	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A10CT5</b>	Maintenir un climat de coopération favorable à la flexibilité et l'adaptation attendues des acteurs pour faire face aux aléas	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

**Activité 11 : Consolider la réalisation de la construction en analysant les données numériques**

**1- Conditions de réalisation de l'activité**

<i>Contexte et environnement</i>
Les données sont progressivement intégrées à la maquette de réalisation après validation par l'entité qui assure ce rôle. Il est possible de pointer l'avancement des travaux directement sur la maquette numérique à un instant T du chantier, d'obtenir les quantitatifs précis des ouvrages exécutés, de formaliser, suivre et lever les réserves dans le but d'établir les situations de travaux à transmettre au maître d'ouvrage. Les dossiers numériques des ouvrages exécutés se constituent ainsi tout au long du chantier.
<i>Les données d'entrée</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etudes et plans d'exécution numérique</li> <li>- Planification numérique (4D)</li> <li>- Budget réparti par lots (5D)</li> <li>- Tableaux de suivi budgétaire</li> <li>- Convention BIM</li> </ul>
<i>Les moyens et les outils</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Environnement informatique</li> <li>- Logiciels</li> <li>- Tablettes</li> <li>- Base de données des entreprises, des bureaux d'étude, des industriels, des fabricants</li> </ul>

**2- Compétences spécifiquement mises en œuvre dans l'activité**

*2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées*

<b>A11CS1</b>	<p>Mettre en place des contrôles qualité par comparaison de la géométrie des ouvrages exécutés et de la géométrie prévue dans la maquette numérique</p> <p><i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i> <i>CC6.6 Comparer le bâti construit avec la maquette numérique</i></p>
<b>A11CS2</b>	<p>Contrôler l'exécution à l'aide des outils de réalité mixte</p> <p><i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i> <i>CC6.6 Comparer le bâti construit avec la maquette numérique</i></p>
<b>A11CS3</b>	<p>Annoter la maquette numérique depuis le chantier et communiquer les annotations</p> <p><i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i></p>
<b>A11CS4</b>	<p>Pointer l'avancement des ouvrages exécutés sur le planning 4D et le comparer au prévisionnel d'affectation des ressources humaines, en matériels, matériaux et équipements</p> <p><i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données,...)</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i> <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i></p>
<b>A11CS5</b>	<p>Editer les situations de travaux après avoir ajusté les données financières et arbitrer les éventuels désaccords à l'aide de la maquette numérique</p> <p><i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i> <i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données,...)</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC7.3 Appliquer des modalités de collaboration (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers, ...)</i> <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i></p>
<b>A11CS6</b>	<p>Indiquer, suivre et lever les réserves ou les interventions de Garantie de Parfait Achèvement sur la maquette numérique de l'ouvrage</p> <p><i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i></p>
<b>A11CS7</b>	<p>Mettre à jour la maquette numérique de réalisation (en 4D et 5D)</p> <p><i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i> <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i></p>

<b>A11CS8</b>	Indiquer sur la maquette numérique les lots réceptionnés <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>
<b>A11CS9</b>	Vérifier et valider le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) sur la maquette <i>CC3.1 Evaluer la qualité de la structuration de la maquette</i> <i>CC3.2 Evaluer la qualité de la structuration et des données d'un objet BIM</i> <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i> <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i>

**2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés**

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A11CT1</b>	Ajuster en temps réel en fonction de l'état d'avancement du chantier les données relatives au temps et au coût	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A11CT2</b>	Communiquer en temps réel toutes les informations nécessaires à l'établissement du DOE numérique, à l'état d'avancement des travaux, au déclenchement des livraisons de matériaux, matériels et équipements et à l'adaptation aux réalités de la réalisation du chantier et aux éventuelles modifications du projet initial	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A11CT3</b>	Prendre en compte les dernières versions des documents à disposition sur la plateforme collaborative	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A11CT4</b>	Améliorer la transmission et la prise en compte numérique de l'information lors de la réalisation de la construction	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A11CT5</b>	Mobiliser le potentiel des échanges de données numériques pour développer la réactivité et la transmission régulière des informations au maître d'ouvrage	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 12 : Préparer les activités de la phase d'exploitation par l'utilisation des données des DOE

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

<i>Contexte et environnement</i>
<p>La maquette numérique a été mise à jour tout au long de la phase de construction et constitue ainsi un double virtuel du bâtiment tel que construit (AsBuilt). Les entreprises ont communiqué leur dossier numérique des ouvrages exécutés (DOE) et le Dossier d'Interventions Ultérieures sur l'Ouvrage (DIUO) a été préparé tout au long du projet de construction. Pour permettre une exploitation optimum du bâtiment par la maîtrise d'ouvrage, le gestionnaire et les utilisateurs, les informations relatives au suivi et à la maintenance doivent être renseignées sur la maquette à partir des informations transmises par les concepteurs, les fournisseurs et les entreprises. Une maquette du bâtiment "tel que construit" et qui précise les points de vigilance quant au bon usage et à l'entretien du bâtiment doit être transmise à la maîtrise d'ouvrage pour la réalisation de la maquette d'exploitation.</p> <p>Pour prendre en compte les données réelles de la phase d'exploitation dans les conceptions futures, des temps de partage d'expériences réunissant l'ensemble des entités, la maîtrise d'ouvrage, le gestionnaire et les usagers sont à anticiper.</p>

<i>Les données d'entrée</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- DOE numérique</li> <li>- DIUO numérique</li> </ul>

<i>Les moyens et les outils</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Environnement informatique</li> <li>- Logiciels</li> <li>- Tablettes</li> <li>- Base de données des entreprises, des bureaux d'étude, des industriels, des fabricants</li> </ul>

### 2- Compétences spécifiquement mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A12CS1</b>	<p>Identifier sur la maquette numérique tous les objets concernés par l'exploitation et la maintenance</p> <p><i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i>  <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i>  <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i></p>
<b>A12CS2</b>	<p>Compléter les objets par les informations nécessaires à la gestion et à la maintenance</p> <p><i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i>  <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i></p>
<b>A12CS3</b>	<p>Compléter la maquette numérique par les informations relatives à la sécurité des opérations de maintenance</p> <p><i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i>  <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i>  <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i>  <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i></p>
<b>A12CS4</b>	<p>Effectuer un relevé quantitatif des objets concernés par la gestion et la maintenance</p> <p><i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i></p>
<b>A12CS5</b>	<p>Vérifier l'exploitabilité des informations pour la gestion et les opérations de maintenance</p> <p><i>CC3.2 Evaluer la qualité de la structuration et des données d'un objet BIM</i>  <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i></p>
<b>A12CS6</b>	<p>Repérer sur la maquette numérique les objets d'accès difficile</p> <p><i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i>  <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i></p>
<b>A12CS7</b>	<p>Exploiter les données de la maquette numérique pour établir les plans d'entretien et de maintenance (espaces verts, sols, ventilation, chauffage, équipements...)</p> <p><i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i>  <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>
<b>A12CS8</b>	<p>Planifier les périodes propices au partage d'expériences avec les entités concernées par l'exploitation et la maintenance</p> <p><i>CC1.3 Connaître les fonctionnalités générales d'une plateforme collaborative</i>  <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i>  <i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i>  <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i>  <i>CC7.3 Appliquer des modalités de collaboration (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers, ...)</i>  <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i></p>
<b>A12CS9</b>	<p>Synthétiser les données nécessaires à la précision et au suivi des objectifs de performance du bâtiment</p> <p><i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données, ...)</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i>  <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i>  <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i></p>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A12CT1</b>	Compléter les données de la maquette par toutes les informations nécessaires à la gestion et à la maintenance (fiche technique des matériaux et équipements, plan de montage et de raccordement, mode d'emploi et consignes de maintenance)	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A12CT2</b>	Echanger entre les entités toutes les informations utiles à la gestion et la maintenance et au suivi des objectifs de performance du bâtiment	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A12CT3</b>	Veiller à la fiabilité des informations relatives à la gestion et la maintenance pour un traitement en phase d'exploitation	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A12CT4</b>	Planifier des retours d'expériences sur la gestion et la maintenance avec l'ensemble des acteurs (entités en charge de la gestion et la maintenance, gestionnaire, maîtrise d'ouvrage, usager) pour optimiser les futures conceptions	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A12CT5</b>	Faciliter l'expression des attentes de la maîtrise d'ouvrage, du gestionnaire et des usagers	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 13 : Conseiller le gestionnaire pour exploiter efficacement le bâtiment par une utilisation régulière des données numériques

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

#### Contexte et environnement

La maquette numérique d'exploitation contient toutes les informations nécessaires à la gestion et à la maintenance du bâtiment. Pour permettre une exploitation optimum du bâtiment, l'ensemble des entités doit préparer l'intégration des données de la maquette numérique dans le système d'informations pour la gestion de la performance du bâtiment. Elles assurent ensuite un conseil personnalisé dans l'utilisation de ce système auprès du maître d'ouvrage, du gestionnaire ou de l'utilisateur.

#### Les données d'entrée

- Maquette numérique d'exploitation et/ou DOE et/ou DIUO
- Description du système d'informations (dictionnaire des données ; modèle conceptuel de données...)

#### Les moyens et les outils

- Environnement informatique
- Logiciels
- Tablettes
- Base de données des entreprises, des bureaux d'étude, des industriels, des fabricants

### 2- Compétences spécifiquement mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A13CS1</b>	<p>Identifier les personnes impliquées dans le système d'informations pour la gestion de la performance du bâtiment</p> <p><i>CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM</i>  <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i>  <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i></p>
<b>A13CS2</b>	<p>Vérifier la faisabilité des échanges de données énergétiques entre les objets (par exemple compteurs) connectés à la maquette numérique et le système d'informations</p> <p><i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i>  <i>CC1.7 Connaître les codifications standard et leurs spécificités (omniclass, unformat II, masterclass, ...)</i>  <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>
<b>A13CS3</b>	<p>Réaliser une capture de données via les objets connectés à la maquette d'exploitation pour une intégration au système d'informations qui gère la performance du bâtiment</p> <p><i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i></p>
<b>A13CS4</b>	<p>Produire un rapport d'analyse des données à partir des données collectées</p> <p><i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données, ...)</i>  <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i>  <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i></p>
<b>A13CS5</b>	<p>Vérifier la cohérence des données</p> <p><i>CC3.2 Evaluer la qualité de la structuration et des données d'un objet BIM</i>  <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i></p>
<b>A13CS6</b>	<p>Réaliser un programme de mise en œuvre du système d'informations pour la gestion du bâtiment au regard des données recueillies et des objectifs de performance préalablement définis</p> <p><i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i>  <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i>  <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i></p>
<b>A13CS7</b>	<p>Conseiller le gestionnaire dans la mise en œuvre du programme de gestion de la performance du bâtiment</p> <p><i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i>  <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i>  <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i></p>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A13CT1</b>	Extraire les données de la maquette numérique nécessaires au renseignement du système d'informations pour la gestion de la performance du bâtiment	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A13CT2</b>	Collaborer dans la collecte, le partage et l'étude des données nécessaires à l'analyse de la gestion de la performance du bâtiment	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A13CT3</b>	Assurer la fiabilité du transfert des données de la maquette numérique vers le système d'informations pour la gestion de la performance du bâtiment	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A13CT4</b>	Planifier des temps de retour d'expériences sur le pilotage du système d'informations pour la gestion de la performance du bâtiment avec l'ensemble des entités de la conception, de la construction et de la gestion et maintenance (équipe de maîtrise d'œuvre, artisans et entreprises de la construction, artisans et entreprises de la gestion et la maintenance, gestionnaire) en vu d'optimiser les futures conceptions	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A13CT5</b>	Animer un dispositif de veille, adopter une posture d'écoute et de conseil auprès du maître d'ouvrage, du gestionnaire ou de l'utilisateur et organiser et conduire des missions de supervision sur la tenue des objectifs de performance du bâtiment pendant l'année de garantie de parfait achèvement	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 14 : Gérer la maintenance courante en tenant compte des données numériques (GMAO)

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

#### Contexte et environnement

La maquette numérique d'exploitation est mise à jour au fur et à mesure de l'exploitation du bâtiment et permet donc de converger avec un système de gestion et de maintenance assistée par ordinateur (GMAO). Les données à disposition des entreprises et artisans qui interviennent sur la maintenance leur permettent d'anticiper et d'organiser leur intervention bien en amont et d'optimiser l'intervention sur site. Le développement progressif de l'utilisation de robots dont le paramétrage est facilité par l'intégration des données de la maquette numérique permet de faciliter des interventions délicates, notamment dans des endroits difficiles d'accès, qui nécessitaient auparavant la mobilisation d'importants dispositifs de sécurité. L'ensemble des entités dispose de données de maintenance et de gestion qui leur permettent de comparer les résultats obtenus aux objectifs définis en phase de programmation, notamment en terme de performance énergétique. L'analyse des écarts permet d'améliorer les conceptions futures.

#### Les données d'entrée

- Maquette numérique d'exploitation mise à jour
- Plans et programmes de maintenance extraits de la maquette
- Objectifs et indicateurs liés à la gestion du bâtiment communiqués par le gestionnaire

#### Les moyens et les outils

- Environnement informatique et logiciels
- Tablette
- Outils de réalité virtuelle (casques, gants, lunettes...)
- Robots (drones, chenilles...)

### 2- Compétences spécifiquement mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A14CS1</b>	Planifier les opérations de maintenance et programmer les alertes <i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i> <i>CC6.4 Compiler plusieurs plannings 4D</i>
<b>A14CS2</b>	Réaliser les commandes pour l'entretien et la maintenance en exploitant les données sur les surfaces, les matériels, les produits <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i>
<b>A14CS3</b>	Analyser les données sur les consommations de fluides <i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données,...)</i> <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i>
<b>A14CS4</b>	Identifier à distance les opérations de maintenance à réaliser <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>
<b>A14CS5</b>	(Pré)réaliser virtuellement (réalité augmentée) les opérations de maintenance délicates <i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i> <i>CC5.9 Collecter les informations de l'environnement et les exploiter dans la maquette numérique</i>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A14CT1</b>	Intégrer à la maquette les données relatives à la maintenance	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A14CT2</b>	Rechercher collectivement une optimisation de la gestion du bâtiment et des opérations de la maintenance en analysant les données partagées des opérations de maintenance	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A14CT3</b>	Contrôler la fiabilité des données relatives aux opérations de maintenance	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A14CT4</b>	Rechercher collectivement les leviers favorables à l'optimisation de la gestion numérique du bâtiment et aux différentes opérations de maintenance	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A14CT5</b>	Mettre en œuvre une réflexion partagée permettant la recherche de solutions innovantes pour la gestion et la maintenance numériques du bâtiment	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 15 : Réaliser une maintenance préventive par l'exploitation des alertes/informations numériques

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

<i>Contexte et environnement</i>
<p>Le BIM permet facilite le passage d'une maintenance curative à une maintenance préventive voire prédictive. Une alerte sur un dysfonctionnement dans la gestion d'un bâtiment peut être réalisée par la définition d'indicateurs corrélés à des données extraites de la maquette numérique. L'analyse des causes et la recherche de solutions sont simulées sur la maquette numérique et permettent une préparation dans les meilleures conditions de l'intervention sur site.</p>

<i>Les données d'entrée</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scénarios d'exploitation</li> <li>- Simulations énergétiques et environnementales</li> </ul>

<i>Les moyens et les outils</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Environnement informatique et logiciels</li> <li>- Tablette</li> <li>- Outils de réalité virtuelle (casques, gants, lunettes...)</li> <li>- Robots (drones, chenilles...)</li> </ul>

### 2- Compétences spécifiquement mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A15CS1</b>	Identifier dans la maquette numérique les objets susceptibles de porter des données d'alerte <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>
<b>A15CS2</b>	Affecter les indicateurs d'alerte aux objets (surconsommation, température anormale, durée d'utilisation...) <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i>
<b>A15CS3</b>	Mettre en place les outils de traitement des données au regard des indicateurs <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i>
<b>A15CS4</b>	Identifier sur la maquette numérique les objets en alerte <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données, ...)</i> <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>
<b>A15CS5</b>	Rechercher les causes possibles des dysfonctionnements en analysant les données de la maquette numérique <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i> <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i>
<b>A15CS6</b>	Simuler sur la maquette numérique les solutions à apporter <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC6.1 Agréger les éléments des maquettes à comparer</i>
<b>A15CS7</b>	Vérifier les résultats obtenus <i>CC3.1 Evaluer la qualité de la structuration de la maquette</i> <i>CC3.2 Evaluer la qualité de la structuration et des données d'un objet BIM</i> <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i> <i>CC6.2 Filtrer les éléments de comparaison</i> <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i>
<b>A15CS8</b>	Préparer l'intervention sur site <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i> <i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i> <i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i> <i>CC5.9 Collecter les informations de l'environnement et les exploiter dans la maquette numérique</i>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A15CT1</b>	Associer aux données de la maquette numérique des indicateurs d'alertes sur les dysfonctionnements du bâtiment	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A15CT2</b>	Communiquer les données du système d'alertes aux opérateurs de la maintenance et au gestionnaires et les analyser collectivement	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A15CT3</b>	Définir les indicateurs d'alerte au regard d'indicateurs de référence et extraire avec pertinence les données de la maquette	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A15CT4</b>	Analyser la pertinence des alertes recueillies et des solutions apportées pour permettre l'optimisation de la gestion du bâtiment et l'amélioration de la conception	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A15CT5</b>	Développer la capacité des entités à anticiper, à analyser les dysfonctionnements, à proposer des solutions innovantes en collaboration avec la maîtrise d'ouvrage, le gestionnaire, l'utilisateur	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 16 : Gérer les informations pour la préparation et la mise à jour d'un carnet numérique de suivi et d'entretien du logement et/ou du bâtiment

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

<i>Contexte et environnement</i>
Un carnet numérique de suivi et d'entretien du logement et/ou du bâtiment est un enjeu de son bon usage par l'occupant. Sa conception et sa mise à jour doivent être réalisées dans l'objectif d'utilisation effective par l'utilisateur. Son utilisation doit en effet permettre une exploitation du logement et/ou du bâtiment qui permet d'atteindre les objectifs de performance environnementale attendus dans un confort d'usage optimum par une exploitation de toutes les données numériques utiles. Cette exploitation doit être aisément réalisée en tout ou partie par l'utilisateur lui-même.

<i>Les données d'entrée</i>
- DOE numérique - Relevé des obligations réglementaires en lien avec le carnet numérique du logement - Objectifs de performance environnementale du logement

<i>Les moyens et les outils</i>
- Base de données d'objets - Plateforme collaborative - Tablette

### 2- Compétences spécifiquement mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A16CS1</b>	<p>Identifier les données à recueillir relatives à l'utilisation des équipements et systèmes permettant une bonne utilisation de ceux-ci</p> <p><i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i>  <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i>  <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i>  <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i>  <i>CC5.6 Créer des objets BIM pour compléter une bibliothèque</i>  <i>CC5.7 Collecter des objets BIM</i></p>
<b>A16CS2</b>	<p>Identifier les données à recueillir relatives à l'entretien des constituants, équipements et systèmes et aux calendriers prévisionnels de maintenance permettant un bon entretien du logement et/ou du bâtiment</p> <p><i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i>  <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i>  <i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i>  <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i>  <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i></p>
<b>A16CS3</b>	<p>Identifier les données à recueillir permettant une description technique du logement et une formalisation des consignes de sécurité et d'usage liées au bâtiment</p> <p><i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i>  <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i>  <i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i>  <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i></p>
<b>A16CS4</b>	<p>Recenser les interfaces nécessaires pour le transfert des données de la maquette vers le carnet numérique</p> <p><i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i>  <i>CC1.6 Connaître les formats d'échange et de l'interopérabilité</i></p>
<b>A16CS5</b>	<p>Organiser l'ouverture et la communication entre les différentes bases de données</p> <p><i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i>  <i>CC1.6 Connaître les formats d'échange et de l'interopérabilité</i>  <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i>  <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>
<b>A16CS6</b>	<p>Choisir le support de stockage du carnet numérique permettant de répondre aux objectifs de conservation, mise à jour et disponibilité de l'information attachée au carnet</p> <p><i>CC1.3 Connaître les fonctionnalités générales d'une plateforme collaborative</i>  <i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i>  <i>CC1.6 Connaître les formats d'échange et de l'interopérabilité</i>  <i>CC7.1 Structurer/organiser les niveaux d'accès-collaboration-contribution (droits d'accès)</i>  <i>CC7.2 Définir les modalités de collaboration (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers, ...)</i></p>
<b>A16CS7</b>	<p>Accompagner l'utilisateur dans la prise en main du carnet numérique</p> <p><i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i>  <i>CC7.3 Appliquer des modalités de collaboration (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers, ...)</i>  <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i></p>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A16CT1</b>	Extraire les données de la maquette nécessaires à la préparation du carnet numérique	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A16CT2</b>	Transmettre et partager les données nécessaires à la réalisation du carnet numérique	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A16CT3</b>	Vérifier la fiabilité des informations constituant le carnet numérique	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A16CT4</b>	Tenir compte de l'expérience des acteurs pour élaborer le carnet numérique et adapter son contenu à la cible	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A16CT5</b>	Mener une écoute active des besoins de l'utilisateur et/ou du gestionnaire et leur apporter une réponse adaptée à leur profil en tenant compte de leurs compétences numériques	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 17 : Evaluer les contraintes techniques de la modification d'usage ou de la déconstruction par l'analyse de la maquette numérique

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

<i>Contexte et environnement</i>
<p>Le "DRIM" (Déconstruction &amp; Recovery Information Modeling) permet de procéder à des simulations de chantier de déconstruction, en insérant des modèles virtuels d'engins spécifiques (grues, pelles mécaniques...) ou en ordonnant des opérations. Cela permet de choisir la meilleure option sur la méthode à employer, par rapport aux composants, aux réseaux de fluides et à la résistance structurelle du bâtiment, et ainsi d'optimiser le phasage et la planification des travaux de déconstruction ou de modification. La nature même du bâtiment ainsi que sa configuration et les contraintes liées au site sont modélisées ou intégrées dans une maquette numérique urbaine (MNU) afin d'évaluer les impacts de la modification ou de la déconstruction (niveau de bruit, vues selon la position des riverains, flux de véhicules, pollution atmosphérique, ...).</p>
<i>Les données d'entrée</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les maquettes numériques existantes</li> <li>- Convention BIM</li> </ul>
<i>Les moyens et les outils</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Environnement informatique, logiciels, plateforme de travail collaborative</li> <li>- Outils de scannérisation, de radiographie, photogramétrie</li> <li>- Drones</li> </ul>

### 2- Compétences spécifiquement mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A17CS1</b>	<p>Caractériser le bâtiment existant grâce aux données numériques sur sa composition structurelle et la nature, le degré d'usure et la quantité des matériaux utilisés</p> <p><i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i>  <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i>  <i>CC5.2 Récupérer des informations du bâti existant pour créer, modifier ou compléter une maquette numérique</i>  <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i>  <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i>  <i>CC6.6 Comparer le bâti construit avec la maquette numérique</i></p>
<b>A17CS2</b>	<p>Produire des études d'impact en intégrant la maquette numérique de l'existant dans une maquette numérique urbaine</p> <p><i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i>  <i>CC5.9 Collecter les informations de l'environnement et les exploiter dans la maquette numérique</i>  <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i></p>
<b>A17CS3</b>	<p>Détecter les risques de collision sur chantier et à ses abords</p> <p><i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i>  <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i>  <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i>  <i>CC6.2 Filtrer les éléments de comparaison</i>  <i>CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)</i>  <i>CC6.5 Détecter les conflits et collisions 4D</i></p>
<b>A17CS4</b>	<p>Communiquer avec les riverains et les usagers en rendant la maquette numérique du projet publiquement accessible sur internet afin de générer des études d'impact personnalisées</p> <p><i>CC1.3 Connaître les fonctionnalités générales d'une plateforme collaborative</i>  <i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i>  <i>CC7.3 Appliquer des modalités de collaboration (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers, ...)</i>  <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i>  <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i></p>
<b>A17CS5</b>	<p>Etablir un prévisionnel du changement d'usage ou de la déconstruction en tenant compte des contraintes techniques</p> <p><i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i>  <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i>  <i>CC6.4 Compiler plusieurs plannings 4D</i>  <i>CC6.5 Détecter les conflits et collisions 4D</i></p>
<b>A17CS6</b>	<p>Synthétiser les informations des différentes maquettes numériques disponibles afin de préparer les données nécessaires à la simulation du changement d'usage ou de la déconstruction en réalité augmentée</p> <p><i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i>  <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>
<b>A17CS7</b>	<p>Produire un rapport de synthèse des différentes contraintes, de leurs interdépendances, de leurs impacts et des solutions préconisées</p> <p><i>CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM</i>  <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i>  <i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i>  <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i></p>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A17CT1</b>	Extraire, de la maquette numérique du bâtiment, de la maquette d'exploitation et de la maquette numérique urbaine, les données nécessaires à la modification d'usage ou à la déconstruction	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A17CT2</b>	Utiliser les outils numériques pour mobiliser l'ensemble des acteurs impactés par la modification d'usage ou la déconstruction	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A17CT3</b>	Réaliser avec précision la sélection des données interopérables des différentes maquettes en fonction des besoins	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A17CT4</b>	Vérifier par l'analyse des pratiques professionnelles et des expériences que l'ensemble des acteurs dispose d'une information adaptée à ses besoins	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A17CT5</b>	Veiller à la mobilisation de tous les acteurs, à l'accessibilité et à l'appropriation des informations dont ils sont destinataires	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 18 : Produire des scénarios de déconstruction partielle ou totale en vue d'une réhabilitation

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

#### Contexte et environnement

Des scénarios de déconstruction sont élaborés à partir des données de la maquette numérique mise à jour tout au long de l'exploitation du bâtiment ou d'une maquette numérique d'un bâtiment existant réalisée avec des outils de scannérisation. Ces scénarios de déconstruction permettent de calculer le coût prévisionnel global de déconstruction intégrant le coût du chantier de déconstruction (analyse de la complexité du chantier, ordonnancement des travaux de démolition sélective, repérage des zones de stockage et de tri, identification de la toxicité des matériaux), la valorisation des matériaux en réemploi et des objectifs d'optimisation du recyclage. La maquette de déconstruction catégorise et quantifie les déchets, les matériaux et matières réutilisables et permet une transmission directe de données aux filières de valorisation et de réemploi sollicitées.

#### Les données d'entrée

- Maquettes numériques de conception, de réalisation et d'exploitation
- Base de données « valorisation : déconstruction, traitement, recyclage »

#### Les moyens et les outils

- Environnement informatique et logiciels, plateforme de travail collaborative
- Outils de scannérisation, de radiographie
- Drones

### 2- Compétences spécifiquement mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A18CS1</b>	<p>Catégoriser dans la base de données de la maquette numérique les matériels et matériaux selon les critères de valorisation en phase de déconstruction (réemploi, réutilisation, recyclage)</p> <p><i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i></p> <p><i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i></p> <p><i>CC5.2 Récupérer des informations du bâti existant pour créer, modifier ou compléter une maquette numérique</i></p> <p><i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i></p> <p><i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i></p>
<b>A18CS2</b>	<p>Définir les critères et les indicateurs attendus pour la phase de déconstruction en termes de délais, de coût, de réduction des nuisances, de taux de valorisation des matériaux et matériels</p> <p><i>CC4.3 Exploiter un planning 4D</i></p> <p><i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i></p> <p><i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i></p> <p><i>CC5.9 Collecter les informations de l'environnement et les exploiter dans la maquette numérique</i></p>
<b>A18CS3</b>	<p>Analyser les différents scénarios produits par la réalisation d'algorithmes de calculs prenant en compte les critères et les indicateurs attendus pour la phase de déconstruction</p> <p><i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i></p> <p><i>CC3.1 Evaluer la qualité de la structuration de la maquette</i></p> <p><i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i></p> <p><i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i></p> <p><i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i></p> <p><i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>
<b>A18CS4</b>	<p>Choisir le scénario adapté à la situation et aux enjeux</p> <p><i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i></p> <p><i>CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D</i></p> <p><i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i></p> <p><i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i></p> <p><i>CC7.4 S'insérer dans un processus BIM</i></p> <p><i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i></p>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A18CT1</b>	Renseigner la maquette numérique des données nécessaires à l'élaboration de scénarios de déconstruction et de réhabilitation	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A18CT2</b>	Echanger les données permettant d'établir les scénarios de déconstruction et de choisir le scénario le plus adapté	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A18CT3</b>	Veiller à la fiabilité et au format interopérable des informations afin qu'elles puissent être intégrées pour la réalisation de scénarios sans bugs	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A18CT4</b>	Procéder à une analyse individuelle et collective de l'élaboration de scénarios numériques de déconstruction	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A18CT5</b>	Favoriser l'expression d'idées nouvelles autour d'une maquette numérique pour développer la créativité, émettre et étudier des hypothèses innovantes	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 19 : Identifier dans la maquette numérique les matériaux et équipements à réemployer, à réutiliser, à réparer

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

#### Contexte et environnement

Dans une logique d'économie circulaire et pour optimiser la gestion de la phase GER (Gros Entretien Renouvellement), l'enjeu est d'identifier les matériaux et équipements à réemployer, réutiliser ou réparer, de définir leurs caractéristiques, leurs états d'usage et de fonctionnement et de vérifier leur conformité au cadre réglementaire (sanitaire et environnementale) en vigueur pour solliciter les filières de valorisation adéquates : réemploi, réutilisation ou réparation. Cette identification aura été facilitée par une mise à jour de la maquette numérique pendant toute la phase d'exploitation.

#### Les données d'entrée

- Maquettes numériques de conception, de réalisation et d'exploitation
- Base de données « valorisation : déconstruction, traitement, recyclage »

#### Les moyens et les outils

- Environnement informatique et logiciels, plateforme collaborative
- Outils de scannérisation, de radiographie, de photogramétrie

### 2- Compétences spécifiquement mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A19CS1</b>	<p>Evaluer le degré d'usure, l'état de fonctionnement ou de réemploi des matériaux et équipements en analysant dans la maquette numérique d'exploitation les différentes interventions notifiées</p> <p><i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i>  <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i>  <i>CC3.2 Evaluer la qualité de la structuration et des données d'un objet BIM</i>  <i>CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle</i></p>
<b>A19CS2</b>	<p>Identifier dans la maquette numérique les systèmes constructifs mis en œuvre afin de permettre une dépose sélective et une séparation des composants en veillant aux matériaux dangereux ou polluants non réutilisables</p> <p><i>CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique</i>  <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i>  <i>CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)</i></p>
<b>A19CS3</b>	<p>Créer une base de données spécifique des matériaux et équipements potentiellement réutilisables dans d'autres bâtiments ou édifices</p> <p><i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i>  <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i>  <i>CC5.7 Collecter des objets BIM</i>  <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>
<b>A19CS4</b>	<p>Utiliser les algorithmes pour organiser, dans les DOE et les DIUO de la maquette numérique, une base de données des matériaux et équipements pouvant être réemployés, réutilisés ou réparés</p> <p><i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i>  <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>
<b>A19CS5</b>	<p>Actualiser les informations concernant les matériaux, produits et équipements répertoriés dans la maquette numérique en se référant aux e-catalogues des industriels</p> <p><i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i>  <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i>  <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i>  <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i>  <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i></p>
<b>A19CS6</b>	<p>Calculer le ratio matériaux équipements réemployables, réutilisables, réparables et matériaux équipements non valorisables pour analyser et compléter l'ACV du bâtiment</p> <p><i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i>  <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i>  <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i>  <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i></p>

*2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés*

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A19CT1</b>	Extraire les données qui permettent d'identifier les matériaux et équipements à réemployer, réutiliser, réparer	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A19CT2</b>	Partager l'information issue de la veille et de l'expertise des entités sur le cycle de vie des matériaux et équipements	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A19CT3</b>	Analyser précisément les informations nécessaires à la structuration de la base de données et veiller à leur exhaustivité	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A19CT4</b>	Partager l'expérience acquise pour améliorer la structuration et la gestion des données	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A19CT5</b>	Veiller à faciliter l'émergence d'idées et de pistes nouvelles pour le recyclage, le réemploi, la réutilisation de matériaux et d'équipements	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

## Activité 20 : Quantifier, analyser et assurer la traçabilité des flux matériaux, matières et équipements de la déconstruction totale ou partielle

### 1- Conditions de réalisation de l'activité

#### Contexte et environnement

La maquette DOE et exploitation qui a été régulièrement mise à jour pendant la durée de vie du bâtiment offre une connaissance totale et facilitée de l'équipement réduisant fortement les travaux d'investigation (relevés, diagnostics, expertises) et permettant une identification des matériaux et équipements à réemployer, réutiliser ou réparer. Dans une logique « coût global » et Analyse de Cycle de Vie, une maquette numérique Gros Entretien Renouvellement, rénovation, réhabilitation est réalisée depuis la déconstruction sélective jusqu'au suivi des matériaux, matières et équipements dans les filières de stockage, de réemploi ou de recyclage.

#### Les données d'entrée

- Maquette de conception
- Maquette DOE intégrant les informations caractérisant les composants sur leur durée de vie
- Maquette exploitation

#### Les moyens et les outils

- Environnement informatique et logiciels, plateforme collaborative
- Supports de stockage pérennes
- Logiciels capables de relire des formats anciens

### 2- Compétences spécifiquement mises en œuvre dans l'activité

#### 2.1- Les compétences spécifiques à l'activité et les compétences clés numériques associées

<b>A20CS1</b>	Exploiter les données des filières et les marchés de valorisation les plus proches du chantier <i>CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique</i> <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i> <i>CC5.1 Initier la maquette</i> <i>CC5.7 Collecter des objets BIM</i>
<b>A20CS2</b>	Caractériser, cartographier et géopositionner les matières, matériaux et équipements grâce à la maquette numérique pour communiquer en temps réel ces informations aux filières et aux marchés de valorisation <i>CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations</i> <i>CC2.4 Associer des annotations à la maquette</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i> <i>CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer</i>
<b>A20CS3</b>	Utiliser des algorithmes capables d'exploiter, par une approche multicritères (rentabilité économique, impact carbone, ...), les descriptions des matières et matériaux pour évaluer la pertinence du réemploi, réutilisation, recyclage <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i>
<b>A20CS4</b>	Calculer le coût global de la déconstruction <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i>
<b>A20CS5</b>	Analyser, à partir d'une cartographie, les flux des matériaux et matières depuis le chantier jusqu'aux sites de valorisation <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC</i> <i>CC5.9 Collecter les informations de l'environnement et les exploiter dans la maquette numérique</i>
<b>A20CS6</b>	Définir un nouveau cycle de vie des matériaux et matières après déconstruction en s'appuyant sur les ACV établis dans les maquettes précédentes <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i> <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i>
<b>A20CS7</b>	Mettre à jour la maquette numérique de déconstruction pour permettre la traçabilité des matières, matériaux et équipements et un transfert de données vers d'autres plateformes numériques <i>CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette</i> <i>CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette</i>

<b>A20CS8</b>	Analyser le coût global du bâtiment sur son cycle de vie et le rapprocher du coût global prévisionnel de la maquette numérique de conception <i>CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments</i> <i>CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers</i> <i>CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)</i>
---------------	---

**2.2- Les compétences relatives aux cinq domaines transversaux identifiés**

		<b>Domaines transversaux</b>
<b>A20CT1</b>	Gérer les données de la maquette numérique pour permettre leur exportation dans d'autres plateformes numériques	Gérer les données de la maquette numérique
<b>A20CT2</b>	Exploiter les données numériques pour favoriser la communication et la collaboration avec les acteurs des filières de revalorisation	Collaborer et communiquer avec les outils numériques
<b>A20CT3</b>	Adapter les formats de données des outils numériques des générations précédentes pour permettre la transmission des données de caractérisation des matières et matériaux à des plateformes numérique actuelles	Réaliser ses activités numériques avec rigueur et méthode
<b>A20CT4</b>	Capitaliser les connaissances spécifiques au réemploi, recyclage et réutilisation et à la conception de bâtiment utilisant des matériaux de réemploi	Analyser sa pratique numérique, s'autoévaluer et développer ses compétences
<b>A20CT5</b>	Proposer des actions aux acteurs relatives aux enjeux de l'écologie industrielle et territoriale et à l'allongement du cycle de vie des matériaux, matières et équipements	Mettre en œuvre des pratiques renouvelées de management de projet

**Annexe 1 :**

**Récapitulation des compétences clés numériques mobilisées dans les activités du référentiel**

Récapitulatif des compétences clés numériques mobilisées dans les activités du référentiel

		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	Nb total d'occurrences	
- CC1 - Connaissance du processus BIM et compréhension du processus BIM	CC1.1 Connaître et comprendre un glossaire BIM (exemple: glossaire du PTNB - guide MIQCP)	4 <sup>9</sup>	7	2																		13	
	CC1.2 Connaître et comprendre un processus BIM	8	11	4		1	1				1											26	
	CC1.3 Connaître les fonctionnalités générales d'une plateforme collaborative	1	2	2		1								1			1	1					9
	CC1.4 Connaître le principe de structuration des informations dans la base de données de la maquette numérique	1	2	1		1	2	1						1			6	1	1	2	1		20
	CC1.5 Connaître les niveaux de détails géométriques et d'informations	1	2	1		1	1							1		1	3	1	1	2	2		17
	CC1.6 Connaître les formats d'échange et de l'interopérabilité	1	2	1		1											3						8
	CC1.7 Connaître les codifications standard et leurs spécificités (omniclass, uniformat II, masterclass, ...)	1	2	1		1								1									6
	CC1.8 Interpréter une charte/convention BIM	5	8	5		1	1	1			2			1									24
	CC1.9 Définir son niveau de maturité BIM	2	5	1			1	2															11
	CC1.10 Collaborer, travailler en équipe dans le cadre du BIM	4	5	4						1		1	1	1	2		1	2					22
- CC2 - Visualiser et manipuler	CC2.1 Visionner et manipuler une maquette numérique	2			1	1		2		1	2		2		1	4	2	2	2	2			24
	CC2.2 Visionner et manipuler une cinématique 4D		2		1			2	4	1	2		1		1	1	1		1				17
	CC2.3 Sélectionner la présentation des informations souhaitées (graphiques, données,...)				1		1	3	1	1	1	2	1	1	1	1							14
	CC2.4 Associer des annotations à la maquette				1	1	3	1	1		1	3	3			1		1	1	1	1		19
- CC3 - Contrôler	CC3.1 Evaluer la qualité de la structuration de la maquette					1	3	1	1			1				1			1				9
	CC3.2 Evaluer la qualité de la structuration et des données d'un objet BIM					1	3	1	1			1	1	1		1				1			11
	CC3.3 Etablir et exploiter un jeu de règles de contrôle				1	2	2	1	1			2	1	1		2		1	1	1			16
- CC4 - Exploiter	CC4.1 Formuler une requête et en exploiter les éléments	2			3	2	2	2	2	5	1	2	3	1	3	2	4		1	3	4		40
	CC4.2 Exploiter les informations extraites de la maquette pour une intégration dans les actions métiers	1			1	1	1	2	6	1	2	3	1	3	1	1			1	3	4		32
	CC4.3 Exploiter un planning 4D		2					1	6	3	3	2	1	1	1		1	1	1				23
	CC4.4 Exploiter les coûts associés aux objets (5D)				1		1		4	2		3		1				1	1	2	3		19
	CC4.5 Exploiter la maquette numérique avec les outils de simulation virtuelle (valorisation commerciale, vision chantier 3D, ...)	1			1				6		1	1			1	2		1	1	1			16
- CC5 - Modéliser	CC5.1 Initier la maquette	1	1																		1		3
	CC5.2 Récupérer des informations du bâti existant pour créer, modifier ou compléter une maquette numérique	1	1					1											1	1			5
	CC5.3 Enrichir les données des objets de la maquette	1		1	2	2	3	1	3			4	2			2	3	1	2	1	3		31
	CC5.4 Intervenir en modification sur la maquette	1		1	1	2	1					1	2			2		1	1	1	3		17
	CC5.5 Intervenir en création sur la maquette	1	1																				2
	CC5.6 Créer des objets BIM pour compléter une bibliothèque	1	1	1	1	2											1						7
	CC5.7 Collecter des objets BIM	1	1	1	1	1											1				1		8
	CC5.8 Réaliser des imports et des exports IFC	2		1	2	2	1	2	1	3	2		2	1	2	2	1	2	1	3	3		33
	CC5.9 Collecter les informations de l'environnement et les exploiter dans la maquette numérique	2	1		1				2						1	1		1	1		1		11
- CC6 - Comparer	CC6.1 Agréger les éléments des maquettes à comparer				2	1		2	1		2					1							9
	CC6.2 Filtrer les éléments de comparaison				4	1					1					1		1					8
	CC6.3 Exploiter les incidences (traitement, rapport, réunion ...)				4	1			1					2	1	3		2					15
	CC6.4 Compiler plusieurs plannings 4D								5	2	2				1			1					11
	CC6.5 Détecter les conflits et collisions 4D				1	1			1	3								2					9
	CC6.6 Comparer le bâti construit avec la maquette numérique											1	2					1					4
- CC7 - Collaborer	CC7.1 Structurer/organiser les niveaux d'accès-collaboration-contribution (droits d'accès)					1											1						2
	CC7.2 Définir les modalités de collaboration (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers, ...)			1	1												1						4
	CC7.3 Appliquer des modalités de collaboration (protocoles d'échanges, nomenclature, arborescence des fichiers, ...)				1							1	1				1	1					6
	CC7.4 S'insérer dans un processus BIM	1	3	2		1			1		1	1	1	2			1	2	1				17
	CC7.5 Rédiger ou compléter une charte/convention BIM	1	1	1		1	1				1												6
	CC7.6 Utiliser les annotations numériques (par exemple les BCF) pour collaborer					2	3	1				1	2	1	2			2	1		1		16

<sup>9</sup> Nombre d'occurrences de cette compétence clé numérique dans l'activité concernée

**Annexe 2 :**

**Glossaire**

### Glossaire Maquette Numérique/BIM

(source : Guide de recommandations à la maîtrise d'ouvrage - juillet 2016 - PTNB - pages 26 et 27)

L'acronyme **BIM** d'origine anglo-saxonne a plusieurs significations. *Building Information Model* correspond au modèle de données décrivant un projet ; *Building Information Modelling* décrit le processus de création, de collecte et d'utilisation de ces données ; enfin *Building Information Management* met l'accent sur l'organisation de projet nécessaire à la mise en œuvre du processus.

Dans le cadre de ce guide nous avons décidé de ne garder que l'acronyme BIM pour *Building Information Modelling* définissant le processus. En France, le terme de Maquette Numérique est aujourd'hui entré dans le langage courant pour définir le Building Information Model. Par ailleurs, nous définirons le Building information management par le terme BIM Management.

**BIM** : le BIM (« Building Information Modelling »), méthode de travail basée sur la collaboration autour d'une maquette numérique. Dans un processus BIM, chaque acteur de la construction crée, renseigne et utilise cette maquette, et en tire les informations dont il a besoin pour son métier. En retour, il alimente la maquette de nouvelles informations pour aboutir au final à un objet virtuel renseigné, représentatif de la construction, de ses caractéristiques géométriques et des propriétés de comportement.

**BIM Management** : le BIM Management vise à l'organisation des méthodes et processus permettant notamment l'établissement et le suivi de la maquette numérique. Il sera en charge de piloter l'élaboration de la convention BIM. Selon la nature du BIM Management, notamment sa contractualisation de mission auprès du donneur d'ordre, la convention BIM sera élaborée, rédigée et mise à jour en coordination et accord avec l'ensemble des parties intervenantes concernées.

**Charte BIM** : document générique élaboré par le maître d'ouvrage traduisant sa politique en objectifs de qualité et de performances attendues du BIM pour l'ensemble de ses projets, et recensant notamment les exigences et les objectifs à satisfaire pour que le processus BIM des opérations puisse alimenter la maquette d'entretien exploitation maintenance de son patrimoine.

**Cahier des charges BIM** : document précisant pour le projet les exigences et objectifs des intervenants successifs du projet, incluant ceux de la charte BIM du maître d'ouvrage. Il constitue le volet BIM du programme.

**Convention BIM** : document décrivant les méthodes organisationnelles, de représentation graphique, la gestion et le transfert des données du projet, ainsi que les processus, les modèles, les utilisations, le rôle de chaque intervenant, et l'environnement collaboratif du BIM. À chaque étape du cycle de vie du projet la convention évolue et s'adapte aux nouveaux acteurs, à des usages nouveaux ou à des nécessités du projet.

**Maquette numérique** : on appelle maquette numérique ou Building Information Model une représentation numérique tri-dimensionnelle des caractéristiques fonctionnelles et/ou physiques de l'ouvrage. Elle est constituée d'objets et d'espaces identifiés et renseignés (nature, composition, propriétés physiques, mécaniques, comportement, performances...) Elle décrit l'ouvrage pendant tout ou partie de son cycle de vie : programmation, conception, réalisation, réception, livraison, exploitation, maintenance, déconstruction. La maquette numérique décrivant un ouvrage peut être unique ou constituée de la somme de maquettes et/ou modèles métiers complémentaires.

En fonction des étapes du cycle de vie de l'ouvrage, elle prend les appellations suivantes :

**Maquette Numérique de Programmation** : maquette numérique utile pour l'établissement du programme du projet. Cette maquette est élaborée par le maître d'ouvrage ou sous sa responsabilité, elle contient les contraintes programmatiques et réglementaires du projet. Elle peut servir à la consultation des maîtres d'œuvre.

**Maquette numérique de Construction** : maquette numérique couvrant les phases conception, réalisation et réception.

**Maquette Numérique de phase Conception** : maquette numérique utilisée pour la conception de l'ouvrage. Elle répond aux exigences des missions de maîtrise d'œuvre définies par la loi MOP et ses textes d'application. Elle est élaborée sous la responsabilité de la maîtrise d'œuvre. Elle est une compilation des Maquettes Numériques métiers de tous les intervenants constituant une représentation numérique du projet. Cette compilation est effectuée conformément au processus du BIM Management. Les documents graphiques présentés sous forme de plans et prévus par le contrat de maîtrise d'œuvre sont issus de la maquette numérique. Elle peut servir à la consultation des entreprises.

**Maquette Numérique de phase Réalisation** : maquette numérique utilisée pendant la phase de réalisation de l'ouvrage. Elle répond aux exigences des missions définies par la loi MOP et ses textes d'application. Elle permet l'élaboration des plans d'exécution réalisés par la maîtrise d'œuvre et le visa des plans d'exécution réalisés par les entreprises. Elle prend en compte les conditions de la réalisation effective de l'ouvrage par un processus itératif mis en place avec les équipes de réalisation. Elle est une compilation des maquettes numériques métiers de tous les intervenants constituant une représentation numérique du projet. Cette compilation est effectuée conformément au processus du BIM Management. Les documents graphiques présentés sous forme de plans et prévus par les contrats de travaux et de maîtrise d'œuvre sont issus de la maquette numérique.

**Maquette Numérique de phase Réception (maquette numérique DOE) :** maquette numérique représentative de la construction telle qu'elle est au moment de la réception et de la livraison de l'ouvrage. Elle répond aux exigences des missions définies par la loi MOP et ses textes d'application. Elle est remise par la maîtrise d'œuvre au maître d'ouvrage.

Les Maquettes Numériques des phases conception, réalisation et réception sont trois états successifs d'une même maquette qui gagne en précision au fur et à mesure de l'avancement des études et du chantier

**Maquette Numérique d'Exploitation et de Maintenance :** maquette numérique utile au maître d'ouvrage, au mainteneur ou à l'exploitant. Elle répond aux besoins exprimés par le maître d'ouvrage, dans la charte et/ou le cahier des charges BIM, pour la maintenance et l'exploitation de l'ouvrage livré. En cas de construction neuve, elle est issue de la maquette numérique de construction et incorpore de nouvelles données notamment liées à l'usage. Elle est enrichie de données spécifiques à l'utilisation en Facility Management, d'informations sur les valeurs de mesure attendues pour les contrôles, d'un recensement des contrats et des contacts fournisseurs. Pour les bâtiments existants elle est élaborée à partir d'un relevé réalisé par un géomètre avec un niveau de précision adapté aux besoins de l'exploitation et de la maintenance. Elle peut servir à la consultation d'un prestataire pour l'exploitation et/ ou la maintenance

**Maquettes numériques métiers :** maquette numérique propre à chaque intervenant.

**COBie :** le format COBie (« *Construction Operations Building Information Exchange* ») est utilisé généralement pour l'échange des données non géométriques de la maquette numérique dans les pays anglo-saxons.

**Format propriétaire :** un format de fichier est propriétaire lorsqu'il caractérise un éditeur disposant d'une solution logicielle ou d'une gamme de solutions logicielles capables d'exploiter les données du fichier. Un format propriétaire est régi par les lois relatives au *copyright* (©) et à la *Trade mark* (TM)

**IFC :** le format IFC (« *Industry Foundation Classes* ») est le modèle de données utilisé dans les maquettes numériques dans le domaine de la construction. Il permet de décrire des objets (murs, fenêtres, espaces, poteaux, etc.), leurs caractéristiques et leurs relations. Les IFC font partie de la norme internationale STEP ou « *standard for Exchange of product data* » (ISO 10 303). Depuis mars 2013, les IFC sont labellisés ISO 16 739. Les IFC ont pour but d'assurer l'interopérabilité des logiciels métiers BIM.

**Ingénierie concourante :** d'après la norme ISO 19101, il s'agit de la « *capacité d'un système ou d'une composante d'un système à permettre un partage des informations ainsi qu'un contrôle des processus coopératifs* ». L'Ingénierie concourante implique les différents acteurs dans les phases de conception, de construction, d'exploitation- maintenance et de fin de vie dès l'amont du projet.

**Interopérabilité :** l'interopérabilité est la capacité d'échanger par la présence d'un standard neutre et ouvert des données entre les différents « modèles » sans dépendre d'un acteur ou d'un outil en particulier.

**Niveau de définition, niveau de détail, niveau de développement :** différents termes qui regroupent un seul et même sujet.

Niveau nécessaire d'informations liées aux objets en termes géométriques, analytiques, alphanumériques et relationnels. Il existe différents niveaux de définition/détail/développement accordés suivant les phases de projet de la Loi MOP.

**Objet BIM :** Représentation virtuelle d'un élément de construction, en trois dimensions, formellement identifié (par exemple un mur, une dalle, une porte, un étage...) avec ses propriétés (par exemple propriétés des matériaux, résistance mécanique, transmissivité thermique...).

**Objet BIM générique :** Un objet générique numérique est un objet libre de droit d'usage décrivant, en termes de spécifications fonctionnelles et performancielles, un ouvrage, une partie d'ouvrage ou un composant sans référence à un produit, une marque ou une solution spécifique.

Il est utilisé en phase conception jusqu'au marché de travaux pour préciser les exigences attendues dans les phases amont du développement de la maquette numérique et constitue ainsi l'amorce de l'objet représentatif de la solution pratique correspondante.

**PPBIM :** La norme expérimentale AFNOR XP P07-150 dite norme PPBIM (« *Product Properties for BIM* ») porte sur l'harmonisation des dictionnaires de propriétés de produits et systèmes constructifs dans le cadre d'une maquette numérique.

**Reuves BIM :** Réunions de travail utilisant la (les) maquette(s) numérique(s) comme support.

**Usages BIM :** C'est une explicitation de processus intégrant des pratiques BIM, c'est-à-dire la description d'un processus concret, tel qu'il sera mis en œuvre sur un projet. Cela permet de décrire factuellement les usages voulus des maquettes numériques, les interactions des différents acteurs avec cette base de données, pour des actions métiers précises allant de la production d'images jusqu'à l'exploitation de bâtiment.

Document produit en concertation avec les organisations professionnelles suivantes :

**Maîtrise d'œuvre**

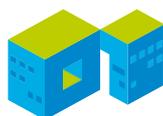
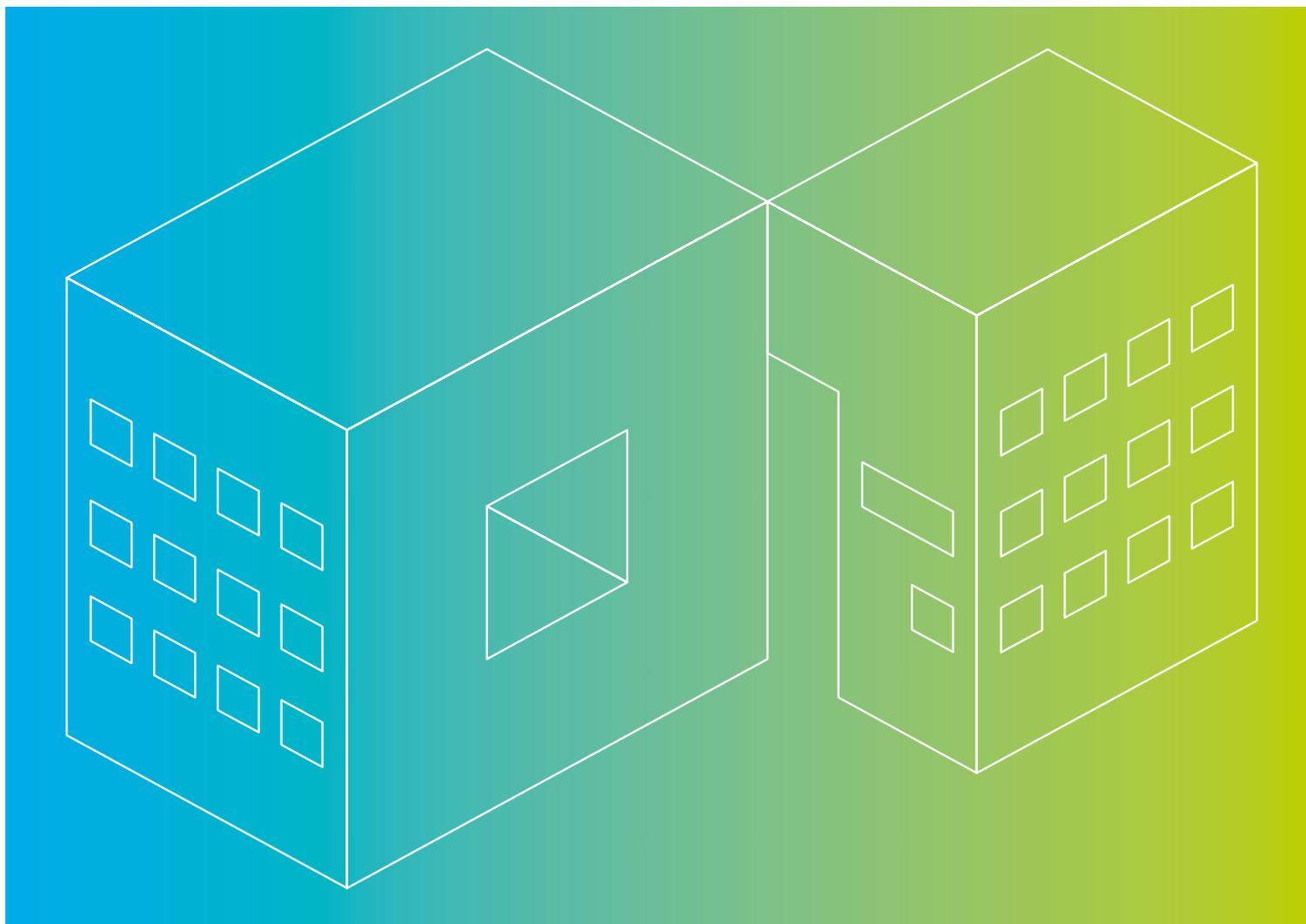
- > Conseil national de l'Ordre des architectes (CNOA)
- > Fédération CINOV
- > Union nationale des syndicats français d'architectes (UNSF)
- > Union nationale des économistes de la construction (UNTEC)
- > SYNTEC Ingénierie

**Entreprises**

- > Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB)
- > Fédération française du bâtiment (FFB)

Animation et formalisation de la production réalisées par le CAFOC de Nantes





**Plan Transition Numérique  
dans le Bâtiment**

4, avenue du Recteur Poincaré – 75016 Paris  
Tél. : 01 40 50 28 28 - [contact@batiment-numerique.fr](mailto:contact@batiment-numerique.fr)

[www.batiment-numerique.fr](http://www.batiment-numerique.fr)