

AAP 06.15 – Espaces de construction collaboratifs fixes ou mobiles dans les territoires

Janvier 2019

Table des matières

Résumé exécutif	2
Introduction	3
1. Objectifs de l'appel à projets	3
2. Approche méthodologique	3
3. Chiffres-clés	3
4. Enjeux relatifs à l'intégration du BIM	4
Description de l'appel à projets et des travaux menés (aperçu des lauréats de l'appel à projet, contenu des projets et comparaison sur des critères définis, moyens mis en œuvre)	6
5. Composition des lauréats	6
6. Objectifs	8
7. Type de bâtiment développé	8
8. Etapes du bâtiment où le BIM est intégré	9
9. Intégration et implications des parties prenantes	9
10. Technologies déployées	10
11. Mode de sauvegarde et de gestion des données et pérennisation des informations	11
Analyse de l'appel à projet	12
12. Coûts de déploiement	12
13. Intérêt perçu du BIM (coopération des acteurs / coûts des projets / etc.)	12
14. Difficultés et leviers d'action	12
Conclusions et recommandations vis-à-vis de l'objet des appels à projet	15
15. Analyse financière de l'intégration du BIM	15
16. Succès de l'expérimentation	15
Conclusion générale	17

Résumé exécutif

Initié dans le cadre du PTNB, cet appel à projets (AAP) avait pour objectif d'évaluer la **pertinence de la création d'espaces de construction collaboratifs fixes ou mobiles** dans les territoires afin de favoriser l'utilisation du BIM en mode collaboratif. Ces espaces doivent permettre aux acteurs du bâtiment de se former, d'être conseillés, de disposer des outils nécessaires à la réalisation de projets BIM et d'échanger avec d'autres professionnels du secteur pour encourager et faciliter la collaboration. Dans cette optique, onze lauréats ayant développé des solutions d'ampleurs différentes ont été sélectionnés. La diversité des services proposés ainsi que des acteurs impliqués a permis d'analyser **les atouts et les limites** de tels projets.

Les projets développés s'adressent à **tous les acteurs du bâtiment**, - maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, architectes, artisans, étudiants, etc. -, intervenant à n'importe quelle phase de la vie de celui-ci, - conception, construction, exploitation ou fin de vie. Plusieurs **programmes de formation** ont été développés, - formations métier, formations multi-acteurs, de durées et niveaux différents, en présentiel ou distanciel, etc. -, un **accompagnement** est souvent proposé aux professionnels pour la réalisation et la gestion de projets BIM, et des **espaces de travail** ainsi que des **outils numériques** sont mis à disposition. Ces derniers sont multiples et regroupent les nombreux logiciels nécessaires au BIM, les plateformes de partage de données, les dispositifs de visio-conférence, de projection 3D et d'immersion et le *hardware*, - ordinateurs, tablettes, etc.

Tous les lauréats souhaitent **promouvoir l'intérêt du BIM** et favoriser son intégration et son utilisation par les professionnels du bâtiment. Ils mettent en avant l'opportunité d'améliorer l'efficacité, la productivité et la qualité du travail réalisé, la possibilité d'anticiper les problèmes de conception et d'exécution et l'opportunité d'utiliser un outil de collaboration mieux adapté aux conditions de travail dans le secteur du bâtiment. Tous ces éléments convergent vers une **réduction des coûts financiers** d'un projet et vers de potentiels **gains de temps** considérables. Cependant, beaucoup de professionnels sont encore à convaincre puisque les sessions de formations proposées par les lauréats sont loin d'atteindre leur capacité d'accueil maximale. Certaines sessions ont même dû être annulées.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce taux de fréquentation trop faible des espaces créés. Il peut s'agir d'un **manque de connaissance des bénéficiaires** que cette nouvelle méthode de travail peut apporter, de **l'investissement financier** et du **temps** que les formations nécessitent, et surtout du fait que le **nombre de projets BIM reste faible**. Pour pallier ces difficultés, les lauréats ont souvent lancé d'importantes **campagnes de communication** pour promouvoir leur projet et sensibiliser les professionnels et conçu un **programme de formation diversifié** pour répondre aux besoins et s'adapter aux contraintes de chacun.

Par ailleurs, les lauréats ont parfois été confrontés à des **retards** importants durant les phases de travaux d'aménagement ou à des **problèmes logistiques** liés aux kits mobiles ou lors de formations courtes se déroulant sur une seule journée. De plus, ils ont parfois **sous-estimé les ressources humaines** nécessaires à l'animation du lieu, aux formations et à la promotion de l'offre et eu des **difficultés pour définir un mode de gestion** de l'espace collaboratif pertinent ainsi qu'une offre de services cohérente. Enfin, **sélectionner les technologies pertinentes s'est avéré être une difficulté récurrente**. Pour toutes ces raisons, réaliser une **étude de marché exhaustive** des services proposés dans la région ainsi que des technologies commercialisées est nécessaire, de même que **s'appuyer sur les acteurs locaux**, - fédérations régionales, syndicats professionnels, etc. -, pour cibler les besoins puis relayer l'offre.

Cependant, plusieurs projets sont **toujours en cours de déploiement**. Il n'est donc pas encore possible de tirer des conclusions nettes et définitives sur la pertinence et la reproductibilité de tels espaces collaboratifs. Certains lauréats **poursuivent le développement** de leur solution pendant que d'autres **l'adaptent grâce aux retours des premiers utilisateurs**.

Cet AAP a donc montré que la pertinence de la création d'espaces de construction collaboratifs **dépend fortement de la croissance de la demande de projets BIM**. Les premiers résultats montrent que les solutions proposées sont **prometteuses mais manquent encore de maturité**. Les premiers retours d'expérience devraient permettre aux porteurs de projet d'**adapter leur offre** pour qu'elle réponde au mieux aux besoins des professionnels du bâtiment.

Introduction

La transition numérique révolutionne les méthodes de travail, les outils à disposition et ouvre de nouvelles perspectives de collaboration. Le recours au BIM en mode collaboratif en est un exemple marquant. Les différentes typologies de métiers intervenant tout au long de la vie d'un bâtiment, de sa conception à sa fin de vie, pourront travailler ensemble de manière efficace grâce entre autres à l'utilisation de nouveaux outils facilitant le partage des données, ainsi que des technologies comme l'immersion et la projection 3D facilitant la visualisation des projets.

Cependant, toutes ces technologies sont nouvelles pour la majorité des acteurs. Une montée en compétences est nécessaire pour apprendre à les utiliser et comprendre dans quelle mesure elles offrent la possibilité d'améliorer la collaboration entre les différents acteurs du bâtiment. Par ailleurs, s'équiper de ces nouveaux outils représente un investissement important qui s'ajoute à celui de se former.

Mailler le territoire d'espaces collaboratifs doit donc permettre aux acteurs du bâtiment de :

- **Se former** à l'utilisation des nouveaux outils de travail et méthodes de collaboration ;
- **Avoir accès aux ressources** nécessaires à la réalisation de leurs projets BIM ;
- **Être accompagnés** dans la gestion de leurs projets BIM ;
- **Créer un écosystème** d'acteurs favorisant les échanges de bonnes pratiques et la création de synergies.

1. Objectifs de l'appel à projets

Afin de favoriser l'utilisation du BIM en mode collaboratif, le PTNB souhaite soutenir le développement de **solutions opérationnelles de proximité** fixes ou mobiles. Ces espaces collaboratifs doivent permettre aux acteurs du bâtiment de se former, d'être conseillés, de disposer des outils nécessaires à la réalisation de projets BIM et d'échanger avec d'autres professionnels du secteur pour encourager et faciliter la collaboration.

2. Approche méthodologique

La méthodologie employée ainsi que les solutions proposées par le candidat devaient être présentées dans le dossier de candidature. Pour être éligibles, les candidats devaient notamment répondre aux conditions suivantes :

- Avoir une **implantation fixe**, et si possible une **extension mobile** afin de pouvoir transporter une partie de l'infrastructure technique à proximité des professionnels ;
- **S'adresser à tous les acteurs de la construction**, - maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, entreprises, industriels, etc. ;
- Mettre à disposition des **logiciels** et des **équipements** pertinents.

Dans leur dossier de candidature, les candidats devaient préciser le calendrier et le plan de financement du projet, présenter une étude de marché et décrire le plan de financement sur les cinq prochaines années de fonctionnement de l'espace collaboratif.

A l'issue de l'expérimentation, des rapports ont été rédigés par les porteurs de projet. L'objectif consistait notamment à détailler les **retours d'expérience** du projet. Ce dernier devait y exposer les résultats aussi bien positifs que négatifs et en faire une analyse critique en détaillant les **facteurs de succès** ou au contraire les **points de vigilance** et en proposant de potentielles améliorations.

3. Chiffres-clés

Onze projets ont été subventionnés par le PTNB dans le cadre de l'AAP dédié au développement d'espaces de construction collaboratifs. Les branches fixes des espaces aménagés par les porteurs de projet sélectionnés

sont implantées dans les départements indiqués sur la figure 1. Cependant, grâce au développement de solutions mobiles, les projets rayonnent parfois au-delà des limites du département.

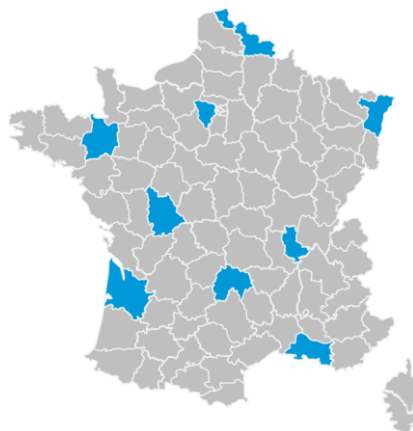


Figure 1 - Couverture géographique des projets lauréats

Le montant total accordé par le PTNB, en termes de subvention, pour ces onze projets est de 410 685 €. La répartition de ce montant va de 9 381 € par lauréat à 50 000 €. Quant au pourcentage des moyens économiques totaux déployés par les lauréats couvert par le PTNB, les valeurs vont de 16% à 55%. Ceci illustre la diversité des projets déployés en termes d'ampleur et d'investissements.

4. Enjeux relatifs à l'intégration du BIM

Le BIM est une nouvelle méthode de travail offrant de nombreux avantages : l'utilisation d'outils numériques permet d'améliorer la précision et la qualité du travail, de limiter les erreurs et ainsi de réduire les coûts, de gagner du temps, de faciliter les échanges d'informations entre les différentes parties prenantes d'un projet, etc.

Cependant, afin de pouvoir exploiter pleinement les nombreux bénéfices offerts par cette nouvelle méthode de travail, tous les acteurs de la construction doivent **se l'approprier et la maîtriser** pour atteindre un **mode de collaboration optimal**. Pour chaque phase de la vie d'un bâtiment, qu'il s'agisse de sa conception, de sa construction, de l'exploitation ou de la fin de vie, le BIM offre aux différentes professions l'opportunité de mettre en place des **nouvelles méthodes de travail**, à la fois d'un point de vue **technique et organisationnel**. De nouveaux logiciels sont disponibles : ils permettent par exemple la réalisation de maquettes 3D qui pourront être partagées avec les autres parties prenantes sans problèmes d'incompatibilité des fichiers car l'échange et le partage des informations entre les acteurs d'un même projet est un enjeu central du BIM. Des nouvelles techniques telles que l'immersion grâce à la réalité virtuelle ou la projection 3D facilitent également la communication entre les équipes projet et les parties prenantes extérieures.

Cependant, ces nouveaux outils engendrent un **besoin de formation important de toutes les professions sur tout le territoire** et s'adressant à des **profils différents** ; les jeunes en formation sont particulièrement ouverts à l'utilisation du numérique ; en revanche, certains professionnels exerçant depuis plusieurs années en utilisant des techniques plus traditionnelles peuvent se sentir démunis face à l'arrivée massive du numérique qui bouleverse leurs habitudes de travail. La formation est donc un enjeu crucial pour l'intégration du BIM et doit répondre aux **besoins spécifiques de chaque profession**, s'adapter aux **différents niveaux** des stagiaires et se faire au plus près des participants car poursuivre une formation continue représente un **investissement temporel important** pour les professionnels qui doivent assurer en parallèle le fonctionnement de leur entreprise.

Par ailleurs, un des objectifs du BIM est de renforcer la collaboration entre toutes les parties prenantes d'un même projet. Il est donc nécessaire qu'elles aient accès à un **espace de coworking**, à des salles de réunion et des salles de visioconférences. En plus de mettre à disposition des acteurs de la construction des espaces de travail, ces lieux doivent également **favoriser les rencontres entre les professionnels** du bâtiment afin qu'ils puissent faire part de leurs expériences respectives et créer des relations qui pourront être porteuses

de nouvelles synergies. Les rencontres entre professionnels exerçant des fonctions similaires permettront le partage des connaissances et **l'échange de conseils et de bonnes pratiques** ; les rencontres inter-métiers permettront aux différentes professions de mieux **saisir les enjeux du BIM pour leurs collègues** et devraient ainsi améliorer la collaboration et la communication entre les différentes parties prenantes des projets.

Enfin, l'acquisition de logiciels BIM, des technologies 3D, d'immersion, etc., nécessaires à la réalisation de projets en mode BIM collaboratif représente un **investissement financier important, notamment pour les TPE et PME**. Les espaces collaboratifs développés doivent donc offrir la possibilité aux professionnels du bâtiment d'utiliser ces technologies sans avoir à les acheter eux-mêmes. L'offre d'une **solution mobile** se révèle particulièrement pertinente dans ce cas, notamment pour utiliser ces outils **directement sur les chantiers**.

Description de l'appel à projets et des travaux menés (aperçu des lauréats de l'appel à projet, contenu des projets et comparaison sur des critères définis, moyens mis en œuvre)

5. Composition des lauréats

Les onze lauréats retenus peuvent être distingués selon leur statut :

- Les établissements publics :
 - La Communauté de Communes Latitude Nord Gironde (CCLNG) ;
 - La Communauté de Communes (CC) Châtaigneraie Cantalienne ;
 - Euroméditerranée ;
- Les associations :
 - Les Compagnons du Devoir et du Tour de France – Grand Est ;
 - Les Compagnons du Devoir et du Tour de France – Hauts de France ;
 - Pôle Fibres Energivie ;
 - Le Centre de Formation des Architectes et Paysagistes d'Aquitaine (CFAA) ;
 - L'IFRB Poitou-Charentes ;
- Les organisations professionnelles :
 - La FFB Bretagne ;
- Les entreprises privées :
 - Le Groupe Valentin ;
 - BTP Consultants.

La **diversité des statuts** des porteurs de projet assure une **bonne représentativité** des acteurs impliqués dans l'intégration du BIM et montre qu'il s'agit d'un sujet cher à la fois au **secteur public et privé**.

La CCLNG a créé le Chai 2.0 en 2016, afin de mettre à disposition des entreprises, *coworkers* et télétravailleurs un **espace de formation numérique, des bureaux, un *open-space* et une salle de réunion**. La CCLNG a souhaité poursuivre sa mission d'accompagnement des entreprises dans la transition numérique en leur proposant un **espace collaboratif de construction numérique**. Les TPE et PME ayant rarement les moyens financiers et humains de sensibiliser et former leurs employés aux nouvelles pratiques numériques, la collectivité s'est donnée pour mission de leur offrir un **lieu d'expertise, d'échanges, de formation et de travail collaboratif** pour accompagner l'ensemble des acteurs de la filière de la construction dans l'usage des outils et méthodes de l'*open BIM*.

La CC Châtaigneraie cantalienne a créé l' « Hôtel Numérique », un espace collaboratif dédié au **développement des usages numériques**. Ce lieu a vocation à promouvoir une offre innovante de services aux personnes et aux entreprises. Implanté au sein d'un tissu économique local riche en TPE artisanales, ce projet s'inscrit dans une démarche de **renforcement de l'attractivité, de la compétitivité et du maillage du territoire en équipements et services**. Au sein de l' « Hôtel Numérique », un espace collaboratif entièrement consacré à la construction en mode BIM a été aménagé afin de **sensibiliser et former les professionnels** et d'**accompagner les TPE et PME dans la gestion de projets en BIM**. Cet espace doit permettre la création d'un écosystème et favoriser les synergies entre les entreprises et les acteurs de la filière du bâtiment. Ce projet est conçu dans une perspective d'échange, de flexibilité et de **mutualisation des services et des espaces**.

L'établissement public d'aménagement (EPA) Euroméditerranée a vocation à concevoir la ville méditerranéenne durable de demain avec une approche innovante et raisonnée. « La Coque », bâtiment au cœur de l' « EcoCité » de la métropole marseillaise, est un espace de **diffusion des bonnes pratiques liées aux nouvelles technologies** dans des domaines variés. L'espace de construction collaboratif BIM/CIM en son sein a pour but d'accompagner les équipes d'Euroméditerranée et leurs partenaires dans leur appropriation des technologies BIM/CIM, en leur offrant un espace de travail collaboratif. Cette salle immersive est un **lieu de promotion et de démonstration des usages numériques dans le bâtiment**. A terme elle doit permettre un gain d'efficacité et de cohérence opérationnelle lors de la réalisation de projets de construction.

Les Compagnons du Devoir et du Tour de France ont pour objectif de **préparer les professionnels aux mutations technologiques et sociétales des métiers**, en développant la **formation continue** au sein des TPE/PME et en levant certains freins culturels et logistiques. La transition numérique fait évoluer les **façons**

de travailler ainsi que les **exigences de qualité** et de **productivité**. L'association a donc créé une salle de formation numérique mobile pour **diffuser les bonnes pratiques collaboratives** en se déplaçant vers les apprenants. Un axe de travail spécifique sur le « savoir-faire BIM » permet de former les différents acteurs de la construction à cet outil et cette nouvelle façon de travailler. Dans le cadre du projet Grand Est, le kit ayant pour thème « **les outils numériques au service de la construction neuve** » sera utilisé pour la réalisation du projet BIM de construction d'un nouveau centre de formation à Strasbourg, ce qui permettra de définir le contenu des formations. Dans le cadre du projet Hauts de France, l'accent est mis sur la formation en situation de travail et la formation intégrée au travail.

Le pôle de compétitivité Fibres Energivie a développé un espace de construction virtuelle à l'échelle régionale. Cet espace a pour but de **réunir les professionnels autour de l'utilisation d'outils numériques** dans le domaine du bâtiment pour concevoir de manière collaborative des projets de construction et de rénovation ainsi que générer et tester de nouvelles idées. L'espace de construction virtuelle doit permettre aux acteurs de la construction de **réaliser des projets BIM** sur un lieu physique possédant les **outils numériques d'immersion virtuelle et de modélisation 3D**. Il doit également favoriser l'émergence de pratiques collaboratives entre les entreprises du bâtiment pour progresser collectivement vers une **nouvelle façon de travailler**.

Le CFAA propose depuis 2014 des **formations BIM management et logiciels** à destination des acteurs du cadre de vie. L'intérêt du projet est renforcé par l'obligation qu'ont les architectes depuis 2016 de **suivre une formation continue**, la reconnaissance récente de la profession de paysagiste concepteur, ainsi que par le désir du centre de **s'ouvrir aux autres professions connexes**. L'environnement de travail des acteurs du cadre de vie est de plus en plus complexe et requière la **collaboration** de tous, notamment à travers l'utilisation du BIM. Le centre souhaite développer une offre fixe et mobile pour être au plus **près du terrain** et ainsi proposer des **sessions de formations multi-acteurs pertinentes et attractives**.

L'IFRB Poitou-Charentes souhaite se doter d'une **solution collaborative BIM fixe et d'une solution mobile** afin d'aider les entreprises à réaliser leur transition numérique, appréhender le BIM et comprendre son utilité pour la gestion de chantiers, démarrer un projet BIM, se familiariser avec la maquette numérique, les outils de revue 3D et de réalité virtuelle, et effectuer des revues de projets BIM. L'association souhaite également **accompagner les BIM Managers** pour leur permettre d'acquérir les compétences nécessaires. Le taux de projets en BIM étant faible, les **entreprises ne sont pas encore prêtes** à investir dans des formations et des équipements, à moins d'y être contraintes par un projet conséquent. L'IFRB Poitou-Charentes souhaite **amorcer une montée en compétences progressive** des acteurs de la construction et **démocratiser l'utilisation des méthodes BIM**.

La FFB Bretagne a initié en 2014 une réflexion sur la **transition numérique et ses impacts sur l'ensemble des acteurs de la construction**. La création du Centre de Ressources Numériques est le prolongement du plan d'action qui a été établi. Les possibilités offertes par la transition numérique dans le bâtiment ne sont pas toujours connues ou comprises par les acteurs du bâtiment. Elles nécessitent l'accompagnement des acteurs de la filière avec une **démarche « start-up »** permettant de tester des modèles d'accompagnement différents avec une **approche « métier »**. La création du centre doit permettre de **sensibiliser, former et accompagner** collectivement et individuellement les professionnels dans l'appropriation des usages numériques et notamment du BIM, en fonction des **besoins spécifiques de leur métier**. Cet espace doit être un lieu de rencontre, de démonstration et de **partage d'expériences et de compétences** en mode *open-source*.

Le Groupe Valentin, créé en 1999, souhaite intégrer le BIM au sein de ses filiales, jouer le rôle de BIM *Manager* en accompagnant des projets pour le compte de tiers, développer un centre d'expertise et de formation et créer une plateforme Bimsky pour structurer l'écosystème territorial. Le porteur de projet estime que contrairement à beaucoup d'organismes, le Groupe est aujourd'hui capable de proposer une **expertise technique des logiciels** tout en ayant **conscience des réalités des métiers et des chantiers**. L'espace développé par le Groupe Valentin permettrait aux acteurs du bâtiment d'avoir accès à un centre d'expertise BIM appuyé par des **référents multi-métiers**.

BTP Consultants souhaite repenser les traditionnelles **revues de projets** en démocratisant l'accès à la réalité virtuelle. Grâce aux technologies d'immersion, BIMscreen doit rendre accessible le BIM à **tous les acteurs**

d'un projet de construction **quel que soit leur degré de maturité vis-à-vis du BIM**. Cette solution doit permettre de s'affranchir des contraintes géographiques ou temporelles liées à la grande diversité des intervenants sur les différentes phases de la vie d'un bâtiment. Par une **approche collaborative** du travail lors des **réunions de chantier**, BIMscreen doit permettre d'**anticiper les problèmes de conception et d'exécution**, de **gagner du temps** et de **faciliter les prises de décisions**.

6. Objectifs

Même si les moyens mis en œuvre par les lauréats pour développer leur espace collaboratif diffèrent et qu'il existe des variantes parmi les services proposés, des objectifs globaux communs peuvent être mis en avant :

- **Aménager un espace physique de collaboration** dont l'agencement soit propice aux services proposés, - formations, sessions de travail des équipes projet BIM, etc. - ;
- **Proposer les technologies pertinentes**, - logiciels BIM compatibles, dispositif de visioconférence, technologies d'immersion, de projection 3D, etc. -, qui soient à la fois pédagogiques et opérationnelles ;
- **Concevoir une offre de services** aux professionnels qui soit adaptée à leurs besoins et permettra de **sensibiliser et former au BIM** les acteurs de la construction pour qu'ils se l'approprient et que son utilisation soit de plus en plus systématique, quels que soient les métiers et les phases de la vie du bâtiment dans lesquelles s'inscrivent les projets ;
- **Promouvoir l'offre développée pour fédérer tous les acteurs du bâtiment** autour de l'espace aménagé afin de créer un lieu de rencontre et d'échange porteur de nouvelles synergies et favorisant le développement des **pratiques collaboratives**.

7. Type de bâtiment développé

Les espaces créés diffèrent de par leur taille, l'aménagement du lieu et son implantation.

La plateforme collaborative BIM créée par le Groupe Valentin est un espace de 350 m² à Villeurbanne composé d'une salle de formation, d'un espace de *coworking*, d'une salle immersive et des bureaux de quatre entreprises spécialisées en BIM.

Le projet de BTP Consultants est quant à lui une valise BIM mobile pouvant être transportée sur tous les lieux de réunion et les types de chantiers.

Le Pôle Fibres Energivie a pour sa part réalisé des travaux de mise en conformité du bâtiment Stratège pour implanter son espace de construction virtuelle au cœur du Parc d'Innovation de Strasbourg sur une surface d'une centaine de mètres carrés pouvant accueillir dix personnes.

La FFB Bretagne a décidé de créer un Centre de Ressources Numériques de 35 m² en réaménageant une partie de ses locaux. Ces derniers sont situés au cœur du quartier Euro-Rennes, ce qui leur permet de bénéficier d'un dynamisme et d'un rayonnement économique sur toute la Bretagne.

La salle aménagée par l'IFRB Poitou-Charentes dans ses locaux à Poitiers dispose d'une capacité d'accueil maximale de douze personnes.

La salle mobile BIM développée par le CFAA peut accueillir six stagiaires par formation. Elle est ancrée au 308, un bâtiment exploité par le Conseil Régional de l'Ordre des Architectes d'Aquitaine pour relayer toutes ses actions. Il s'agit d'un réel lieu d'échange pour les architectes d'Aquitaine.

Les Compagnons du Devoir et du Tour de France ont conçu deux kits numériques mobiles de formation : l'un hébergé par le pôle numérique et innovation du centre de formation de Strasbourg, l'autre par le pôle énergie environnement du centre de formation de Villeneuve-d'Ascq. Lors de la conception du kit, respectivement six et dix stations de travail équipées des logiciels BIM composaient entre autres les kits.

La CCLNG a créé le Chai 2.0 à Marsas (Gironde), un espace de télétravail, *coworking* et formation numérique de 500 m² composé d'un *open-space* de dix places, cinq bureaux fermés, un espace de formation numérique de 60 m² et une salle de réunion de 110 m² entièrement équipée.

La CC Châtaigneraie cantalienne réhabilite l'Hôtel du Nord de Montsalvy pour créer l'« Hôtel Numérique », un lieu proposant une offre de services sur un mode collaboratif visant à développer l'usage du numérique. Dans ce cadre, un plateau de 105 m² doit être aménagé spécialement pour la formation et la gestion de projets en mode BIM collaboratif.

Euroméditerranée a pour sa part aménagé un espace de travail collaboratif de 62 m² à Marseille au sein de « La Coque », un lieu de promotion et diffusion des bonnes pratiques liées aux nouvelles technologies dans des domaines variés. « La Coque est un espace de 426 m² ancré au cœur de l'« EcoCité » et bénéficiant ainsi de son rayonnement régional.

Les différentes solutions développées peuvent donc être réparties selon les catégories suivantes :

- Les **kits mobiles**, développés par les Compagnons du Devoir et du Tour de France et BTP Consultants ;
- Les espaces de **plus de 300 m²** divisés en **plusieurs salles** aux fonctions différentes, - salles de réunion, de télétravail, d'immersion, de formation, etc. -, tels que ceux conçus par la CCLNG et le Groupe Valentin ;
- Les espaces de moins d'une centaine de mètres carrés d'une capacité **d'accueil d'environ dix personnes**, tels que ceux aménagés par l'IFRB Poitou-Charentes, Euroméditerranée, la FFB Bretagne, la CC Châtaigneraie cantalienne, le Pôle Fibres Energivie et le CFAA.

8. Etapes du bâtiment où le BIM est intégré

Ces espaces collaboratifs s'adressant à tous les professionnels du bâtiment, que ce soit dans le cadre de formations ou d'un accompagnement à la gestion de projets, l'utilisation du BIM dans ces espaces peut concerner **toutes les phases de la vie d'un bâtiment**, - la conception, le chantier, l'exploitation ou la fin de vie.

9. Intégration des parties prenantes et offre de services

Les espaces collaboratifs développés ont vocation à faciliter et encourager l'utilisation du BIM en mode collaboratif dans tous les projets dans le secteur du bâtiment. Pour se faire, les porteurs de projet ont recours à plusieurs actions afin de s'adapter à la diversité des métiers et des niveaux des professionnels.

Dans un premier temps, il s'agit de **sensibiliser** les professionnels qui n'utilisent pas le BIM ou ne comprennent pas son utilité aux opportunités que cet outil peut offrir. La sensibilisation peut passer par des sessions de **démonstrations** de ces nouveaux outils, comme celles organisées par le Centre de Ressources Numériques de la FFB Bretagne entre autres, ou des **sessions d'initiation**, comme celles dispensées par l'IFRB Poitou-Charentes par exemple.

Pour les professionnels qui voudraient utiliser le BIM mais n'ont pas les compétences requises, tous les porteurs de projet ont conçu un programme de formation. Certains lauréats, comme le Groupe Valentin par exemple, mettent l'accent sur leur offre de **formations « métiers »** en soulignant l'expertise des formateurs en termes de connaissance de la réalité des chantiers et des besoins spécifiques de chaque profession. D'autres lauréats, comme le CFAA, proposent des **formations multi-acteurs** pour mettre les stagiaires en situation de réalisation de projets collaboratifs. **Différents niveaux** sont souvent proposés afin de tenir compte des connaissances de chacun et ainsi répondre aux attentes de tous. Par ailleurs, **différents formats** peuvent être proposés : le Groupe Valentin propose par exemple des modules de dix jours, trois jours ou une journée et BTP Consultants des formations en *e-learning*. Avoir accès à un panel d'options est important pour les professionnels qui ont des contraintes aussi bien temporelles que budgétaires.

La majorité des lauréats proposent également un **accompagnement à la réalisation et la gestion de projets BIM**. Ils mettent également à disposition des abonnés de l'espace collaboratif les technologies numériques nécessaires à l'utilisation du BIM en mode collaboratif. En effet, leur achat peut représenter un investissement financier trop important pour certaines TPE et PME. Cette **mise à disposition de matériel numérique** peut être accompagnée de la possibilité d'être conseillé par le spécialiste BIM de l'espace collaboratif.

10. Technologies déployées

Les **technologies déployées** par les différents porteurs de projet sont relativement similaires. La majorité a privilégié un accès filaire au réseau Internet haut-débit.

Les logiciels et les technologies utilisés sont souvent semblables d'un projet à l'autre :

- **Les logiciels de revue de maquettes, de modélisation 3D, et visualisation en temps réel :**
 - Suite Autodesk : Navisworks Manage, Revit, BIM 360 glue, ReCap, AutoCAD, etc. (largement utilisée par les lauréats) ;
 - TeklaBIMsight, Tekla structure ;
 - ArchiCAD ;
 - Allplan ;
 - Solibri ;
 - Vectorworks ;
 - Visual Arq, Trimble connect ;
 - BIMVision ;
 - KROQI ;
 - 3DsMax, Twinmotion ;
 - Sketchup pro, Prospect, Enscape ;
- **Les logiciels de réalité virtuelle :**
 - Motive ;
 - MiddleVR ;
 - Unity 3D ;
- **Les logiciels CIM :**
 - Civil 3D ;
 - Covadis ;
- **Le matériel numérique :**
 - Ordinateurs portables ;
 - Tablettes ;
 - Vidéoprojecteurs, écrans de projection, écrans muraux tactiles ;
 - Systèmes de visio-conférence ;
 - Matériel de numérisation de l'existant ;
 - Caméras de détection ;
- **Les technologies de projection et d'impression 3D :**
 - Vidéoprojecteur 3D Optoma ;
 - Lunettes 3D Optoma ;
 - Imprimante 3D ;
- **Les technologies de réalité virtuelle :**
 - Kits HTC Vive ;
 - Casques de réalité virtuelle ;
- **Plateforme pour la formation à distance :**
 - Elephorm (Les Compagnons du Devoir et du Tour de France) ;
- **Plateformes de partage des données :**
 - Web (CC Châtaigneraie cantalienne, BTP Consultants) ;
 - En mode SaaS (Pôle Fibres Energivie), AxeoBIM (Groupe Valentin) ;

Lorsque précisé, le format **IFC** était privilégié pour faciliter l'échange et le partage des données.

11. Mode de sauvegarde et de gestion des données et pérennisation des informations

Certains lauréats ont eu recours à des **plateformes de partage de données** comme celles citées dans le paragraphe précédent, - web, SaaS, KROQI -, alors que d'autres utilisent des **serveurs partagés** comme Euroméditerranée ou le CFAA à titre d'exemples.

Analyse de l'appel à projet

12. Coûts de déploiement

Pour la majorité des projets, le **poste de dépenses le plus important était l'achat d'équipements**, - matériel numérique, licences des logiciels, aménagement de l'espace collaboratif :

- Pour Euroméditerranée, l'IFRB Poitou-Charentes, le CFAA et la CC Châtaigneraie cantalienne, l'achat d'équipements représente la **quasi-totalité des dépenses** ;
- Pour BTP Consultants, la FFB Bretagne et le Pôle Fibres Energivie, l'achat d'équipements représente **entre 60 et 80% des dépenses** ;
- Pour le Groupe Valentin, les Compagnons du Devoir et du Tour de France et la CCLNG, l'achat d'équipements représente **entre 40 et 50% des dépenses** ;

Le **coût élevé des technologies numériques** nécessaires à la réalisation de projets BIM en mode collaboratif explique cette répartition des dépenses. Dans certains cas, les coûts de travaux d'aménagement importants venaient s'y ajouter.

13. Intérêt perçu du BIM (coopération des acteurs / coûts des projets / etc.)

Tous les lauréats souhaitent promouvoir l'intérêt du BIM et favoriser son intégration et son utilisation par les professionnels du bâtiment, quel que soit leur métier. Les avantages qu'ils mettent en avant sont :

- L'amélioration de la **qualité** du travail réalisé ;
- L'augmentation de l'**efficacité** et de la **productivité** ;
- L'**anticipation** des problèmes de conception et d'exécution ;
- L'opportunité d'utiliser un outil de **collaboration** mieux adapté aux conditions de travail dans le secteur du bâtiment.

Tous ces éléments convergent vers une **réduction des coûts financiers** d'un projet et vers de potentiels **gains de temps** considérables.

Cependant, beaucoup de professionnels sont encore à convaincre puisque les sessions de formations proposées par les lauréats sont loin d'atteindre leur capacité d'accueil maximale. Certaines sessions ont même dû être annulées. Mais d'autres raisons s'ajoutent à cela, comme le coût des formations ou le temps qu'elles nécessitent (cf. paragraphe suivant).

14. Difficultés et leviers d'action

Plusieurs facteurs engendrent un **nombre de participants aux formations trop insuffisant** pour le développement des espaces collaboratifs créés :

- Le **prix des formations** est parfois un frein pour les professionnels, notamment dans les TPE et PME ;
- Lorsqu'un format découverte et démonstration est proposé, les participants s'orientent souvent vers cette offre quasi gratuite, ce qui **ne permet pas de rentabiliser les investissements** réalisés ;
- Poursuivre une formation continue requière de **pouvoir dégager du temps** à raison de plusieurs journées ou demi-journées ;
- Le **nombre de projets BIM reste faible** malgré des augmentations récentes, ce qui n'incite pas les professionnels à investir dans les formations et les équipements pour anticiper le besoin de développement d'un nouveau savoir-faire ;
- Le **changement des habitudes de travail** est un sujet qui inquiète ;
- De nombreux professionnels **ignorent les possibilités offertes** par l'utilisation du BIM en mode collaboratif.

La majorité des lauréats mettent donc l'accent sur des **opérations de communication et de promotion** de leur offre de services pour sensibiliser les professionnels du bâtiment et les **inciter à amorcer une montée en compétences progressive**. Les questionnaires de satisfaction soumis par le CFAA à ses stagiaires ont

montré que **l'impartialité du discours du formateur vis-à-vis des logiciels** et des fournisseurs de matériel était grandement appréciée et incitait la confiance. Une **offre complète**, - formation, accompagnement, mise à disposition d'outils -, semble séduire les clients et favoriser la **création d'un écosystème** : les personnes formées deviennent des partenaires. La **création d'une communauté d'utilisateurs** en amont du développement du projet, comme l'a fait la CCLNG, permet de créer un sentiment d'appropriation du projet et de recueillir les premiers retours sur la pertinence et la bonne orientation de la démarche.

Par ailleurs, le développement d'une **solution mobile** n'a pas pour unique objectif de pouvoir apporter sur les chantiers les technologies mises à disposition par l'espace collaboratif : elle permet également de proposer des formations au plus près du lieu d'activité des apprenants afin de leur **faciliter l'accès aux formations** proposées. En effet, les branches mobiles permettent de s'adapter à leurs contraintes d'organisation, de leur faire gagner du temps et de leur éviter des frais supplémentaires liés aux déplacements. Des **formations à distance** en *e-learning* ainsi que des formations en *blended learning* sont aussi proposées par certains porteurs de projet ou envisagées pour une mise en place dans un second temps.

Par ailleurs, **l'ancrage stratégique** des espaces collaboratifs physiques au sein de pôles d'activités économiques ou de centres techniques reconnus, comme l'ont fait de nombreux lauréats, permet de bénéficier de leur notoriété, leur dynamisme et leur rayonnement sur toute la région.

Cependant, le développement des espaces collaboratifs proposés par les lauréats a permis de mettre en avant plusieurs points de vigilance relatifs à la création de tels projets :

- Dans la plupart des cas, **une phase de travaux** importante pour aménager un nouvel espace ou restructurer un espace existant a engendré des **retards** plus ou moins conséquents ayant entravé le déploiement des solutions conçues par les lauréats ;
- Un **cahier des charges très précis et spécifique** pour la création de tels espaces a souvent suscité peu de réponses ;
- Les **ressources humaines** nécessaires à l'animation, la formation, la communication et la promotion de l'offre de services ont dans plusieurs cas été **sous-estimées** ;
- Des **enjeux logistiques** ont parfois émergé, notamment dans le cas de l'utilisation de **kits mobiles** sur le territoire, ou lors de **formations d'une seule journée** qui requièrent une configuration rapide de tous les postes de travail et du serveur ;
- Pour certains lauréats, la **définition d'un mode de gestion** de l'espace collaboratif et la **conception d'une offre de services cohérente** et réalisable au vu des ressources dont ils disposent se sont révélées difficiles ;
- La vente de solutions d'immersion mobiles étant en nette augmentation, les porteurs de projet **doivent se démarquer par une offre de services originale** ;
- Des formateurs exerçant à des tarifs plus bas **exacerbent d'autant plus la concurrence**.

Il est donc particulièrement important de réaliser une **étude de marché exhaustive** pour répertorier les offres déjà présentes sur le territoire et **déterminer quelles sont les lacunes**. **Etudier les projets qui ont été réalisés** à ce jour permet d'anticiper les freins potentiels et de mettre en place des bonnes pratiques dès le lancement du projet. De façon générale, la collaboration inter-régions et inter-disciplines permet d'avoir une vision plus claire et détaillée des besoins des professionnels. **S'appuyer sur les acteurs locaux** comme les fédérations régionales ou des syndicats de professionnels permet en outre d'accroître la visibilité de l'offre grâce à leur rôle de relais auprès des professionnels.

Par ailleurs, la **diversité des besoins en termes de formations** nécessite de proposer un vaste panel d'options, ce qui disperse encore les participants et demande d'autant plus de ressources :

- Des **formations métiers** réalisées par des formateurs ayant une bonne connaissance des réalités des chantiers sont importantes car chaque professionnel doit pouvoir maîtriser les technologies propres à son domaine d'activité ;
- Des **formations multi-acteurs** sont également requises pour permettre aux participants de s'approprier les méthodes de travail collaboratif. Mais certains lauréats ont mentionné les difficultés qu'ils ont parfois à organiser des formations en groupement d'entreprises ;
- Réaliser des formations par **groupes de niveaux** est primordial afin que le rythme de la formation soit adapté à tous les participants ;

- Une **sémantique commune et intelligible** doit être définie pour pallier les difficultés de compréhension entre les différents acteurs.

La collaboration entre les structures d'enseignement, les professionnels et les développeurs de projets, comme l'ont fait les Compagnons du Devoir et du Tour de France, permet de mutualiser les programmes pédagogiques et les savoir-faire pour proposer des formations cohérentes. Il est important de noter que la **formation des 15-25 ans est un enjeu stratégique** puisqu'ils sont les acteurs de la construction de demain et sont particulièrement ouverts aux méthodes de collaboration et intéressés par les nouveaux outils numériques.

Enfin, le **choix des technologies numériques adaptées** pour doter les espaces collaboratifs d'outils pertinents s'avère souvent difficile pour les porteurs de projet. En effet, les logiciels et le matériel numérique commercialisés **évoluent très rapidement**. Ayant de plus un **coût élevé**, les lauréats ont souvent exprimé la crainte de réaliser d'importants investissements pour des technologies qui deviendront rapidement obsolètes. Certains lauréats ont donc fait appel à un **conseillé technique extérieur**. La CCLNG a pour sa part mis en place une **veille technologique** pour suivre l'évolution des solutions software et des dispositifs de partage de données. D'autres lauréats, comme l'IFRB Poitou-Charentes, ont décidé de se doter de technologies à **faible coût** mais pragmatiques et à **valeur ajoutée immédiate**.

Conclusions et recommandations vis-à-vis de l'objet des appels à projet

15. Analyse financière de l'intégration du BIM

Dans le cadre de cet AAP, le poste de dépenses le plus important couvrait **l'achat des équipements numériques**, - licences et matériel informatique dont les prix sont particulièrement élevés -, et le **coût des travaux** d'aménagement de l'espace collaboratif. Le montant était variable d'un projet à l'autre : il dépendait de la taille de chaque projet ainsi que des équipements dont disposaient déjà les lauréats, - salle déjà disponible à réaménager ou création d'un nouvel espace, matériel numérique en partie déjà à disposition ou achat de la totalité des outils.

Le deuxième poste de dépenses recouvre la **mobilisation d'un animateur/formateur** pour l'espace collaboratif et sa **formation initiale**.

Tous projets confondus, les dépenses en équipements représentent environ trois quarts des investissements alors que les dépenses en personnel couvrent environ un quart des dépenses totales, comme l'illustre la figure 2.

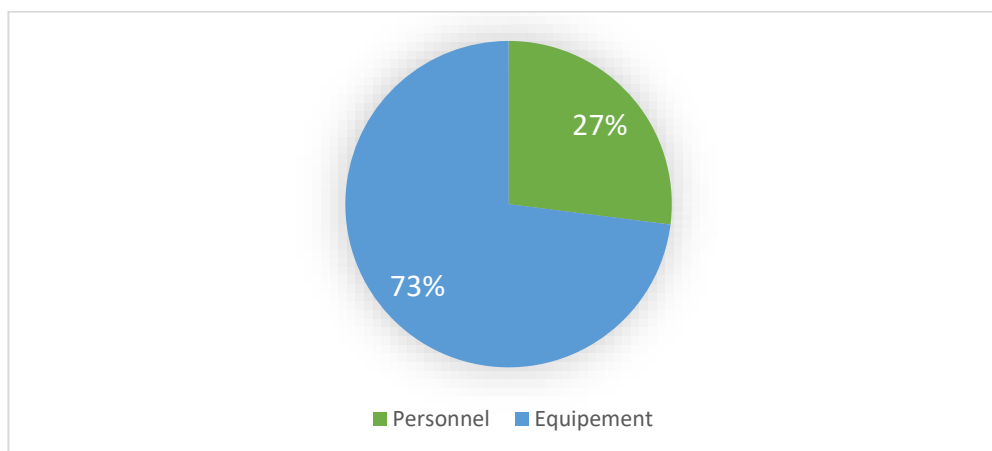


Figure 2 – Répartition des dépenses totales, tous projets confondus

Dans les années à venir, les dépenses seront majoritairement des dépenses de personnels correspondant notamment aux salaires des employés de l'espace collaboratif, - formateurs, animateurs, responsables communication, etc. -, puisque les dépenses de matériel ne devraient couvrir que des opérations de renouvellement ponctuelles d'éléments défectueux ou l'achat occasionnel de nouveaux outils.

16. Succès de l'expérimentation

Les retours d'expériences montrent qu'à ce jour **le bilan est mitigé** : les **services proposés intéressent** certains professionnels mais ils ne sont **pas encore assez nombreux** pour rentabiliser les fonds investis pour développer ces espaces collaboratifs. Les raisons sont multiples :

- Le **prix des formations** ainsi que le **temps** à y consacrer peuvent représenter des freins importants, notamment pour les TPE et PME ;
- Le **nombre de projets BIM est encore trop faible** pour que les professionnels utilisent les outils numériques mis à disposition par les porteurs de projets, viennent demander à être accompagnés dans la gestion de leurs projets ou soient incités à suivre une formation continue.

Cependant, plusieurs projets sont toujours **en cours de déploiement**, soit pour cause de retard, soit car le calendrier avait simplement été établi ainsi. Il est donc possible d'espérer qu'une fois l'aménagement des espaces collaboratifs terminé et l'offre de services parfaitement définie, ces projets attireront les professionnels du bâtiment en plus grand nombre. Des opérations de communication sont également en cours et **devraient améliorer la visibilité des différents projets**.

Enfin, l'élément majeur qui inciterait davantage les professionnels du bâtiment à se tourner vers les espaces collaboratifs conçus par les porteurs de projet serait une **augmentation notable du nombre d'appel d'offres intégrant le BIM** dans leur cahier des charges.

De manière générale, les services proposés par les porteurs de projet semblent pertinents : les **retours des premiers participants, même s'ils sont peu nombreux, sont positifs**. L'offre de services proposée par les porteurs de projet est relativement nouvelle et sera **amenée à évoluer** grâce aux retours des premiers participants et au recours plus systématique des professionnels du bâtiment à ces méthodes de travail collaboratif.

Les principaux enseignements tirés des expérimentations sont résumés ci-dessous :

- Les **attentes et besoins des professionnels** auxquels s'adressent les espaces collaboratifs créés doivent d'être particulièrement **bien ciblés** pour concevoir un programme de formation et d'accompagnement en cohérence avec leur niveau, les spécificités de leur métier et les réalités des chantiers, ainsi que mettre à leur disposition des technologies pertinentes et opérationnelles ;
- Un juste équilibre doit être trouvé entre les **formations métiers** et les **formations multi-acteurs** permettant d'appréhender les méthodes de travail en BIM collaboratif ;
- Lors des formations, un **temps de pratique suffisant** doit suivre les enseignements théoriques pour permettre aux participants de s'approprier rapidement les nouvelles technologies ;
- La modularité du lieu doit permettre suffisamment de **flexibilité** ;
- Une **campagne de communication importante** est nécessaire afin de promouvoir l'offre de services et convaincre les professionnels de l'intérêt pour eux d'avoir recours aux solutions proposées par les porteurs de projet.

Conclusion générale

Initié dans le cadre du PTNB, cet AAP avait pour objectif d'évaluer la **pertinence de la création d'espaces de construction collaboratifs fixes ou mobiles** dans les territoires. Dans cette optique, onze lauréats ayant développé des solutions d'ampleur différentes ont été sélectionnés. La diversité des services proposés ainsi que des acteurs impliqués a permis d'étudier **les atouts et les limites** de tels projets.

Dans la majorité des projets, le **nombre de professionnels** ayant recours aux services proposés par les lauréats est encore **insuffisant**, ce qui **met en question la rentabilité** de certains projets. Les raisons identifiées sont généralement le **prix des formations**, le **temps** qu'il est nécessaire d'y consacrer, et surtout le **nombre encore faible de projets de construction réalisés avec le BIM**, ce qui n'incite pas les professionnels du bâtiment à se tourner vers ces solutions.

Cependant, le BIM est un outil relativement nouveau dont la pertinence est en cours d'étude. Si cette nouvelle méthode de travail est jugée bénéfique et que le nombre de projets intégrant le BIM venait à nettement augmenter, il est probable que l'intérêt des professionnels du bâtiment pour les espaces collaboratifs développés se renforce et se généralise. Les autres AAP du PTNB ont montré que **former les professionnels était primordial** à l'intégration du BIM. Par ailleurs, tous s'accordent sur le fait que le **coût élevé des nouvelles technologies pèse particulièrement sur les TPE et PME** et que leur permettre de disposer de ces outils est crucial pour l'intégration de ces nouvelles méthodes de travail.

En effet, les premiers retours des utilisateurs des solutions conçues par les porteurs de projet sont globalement **positifs**. Les **offres complètes**, - formations, accompagnement dans la gestion de projets BIM, mise à disposition de matériel numérique et d'espaces de travail, etc. -, semblent être les solutions à privilégier pour fournir aux professionnels **toutes les ressources nécessaires à leur montée en compétences sur un même lieu** et favoriser la **création d'un écosystème**. La création d'une **branche mobile** est également à valoriser pour faciliter l'accès aux solutions développées sur tout le territoire et tous les chantiers en s'adaptant aux contraintes que peuvent avoir les professionnels. Proposer une offre complète peut permettre de **se prémunir contre la concurrence** exercée par des formateurs proposant des tarifs très bas ou la croissance rapide des ventes de solutions immersives.

Par ailleurs, plusieurs projets sont **toujours en cours de déploiement**. Il n'est donc pas encore possible de tirer des conclusions nettes et définitives sur la pertinence et la reproductibilité des tels espaces collaboratifs. Plusieurs lauréats ont identifié des **points d'amélioration** et proposent de compléter et adapter leur offre au vu des premiers retours d'expériences. Au niveau des formations, la création de modules en *e-learning*, *blended learning* et de kits mobiles est envisagée par certains porteurs ne proposant pas encore ce type d'offre. De manière générale, les **programmes de formations évoluent** encore grâce aux retours des premiers stagiaires afin de concevoir une offre adaptée aux besoins des professionnels. Certains lauréats font évoluer leurs équipes et envisagent de **recruter un formateur interne**.

Cet AAP a donc montré que la pertinence de la création d'espaces de construction collaboratifs **dépend fortement de la croissance de la demande de projets BIM**. Les premiers résultats montrent que les solutions proposées sont **prometteuses mais manquent encore de maturité**. Les premiers retours d'expérience devraient permettre aux porteurs de projet d'**adapter leur offre** pour qu'elle réponde au mieux aux besoins des professionnels du bâtiment.