

Le projet BEMO a pour objectif d'analyser la manière dont le BIM (Building Information Modeling) se diffuse, interroge voire transforme les pratiques de la maîtrise d'ouvrage urbaine et bâtie.

Il s'appuiera sur l'analyse du Plan de Sauvegarde (PDS) de l'Arlequin, situé à la Villeneuve de Grenoble, porté par Grenoble Alpes Métropole et prévoyant la réhabilitation de 586 logements en copropriétés mixtes. Il implique 2 laboratoires du Pôle Sciences Sociales (PSS), le Laboratoire **Pacte** (Équipe Villes et Territoires – IUGA) et le laboratoire **MHA** (Méthodes et Histoire de l'Architecture – ENSAG), ainsi que le **Laboratoire Espaces Travail** (ENSA Paris la Villette - UMR LAVUE - Hors périmètre UGA), permettant d'associer **enseignant-e-s, chercheur-e-s, mais aussi praticien-ne-s, issu-e-s de plusieurs disciplines : architecture, urbanisme, géographie et sociologie.**

L'analyse du PDS de l'Arlequin à partir de 3 outils méthodologiques complémentaires (observations de réunions de projet, entretiens semi-directifs auprès des acteurs du PDS, entretiens avec des membres de la Métro hors PDS, analyse des productions professionnelles), **mise en perspective avec les résultats issus des rencontres interprofessionnelles** organisées en parallèle **grâce au soutien de la SFR Territoires en Réseaux (hors projet BEMO) et d'une revue de la littérature constamment mise à jour contribuera, au développement des savoirs scientifiques sur :**

- 1) les stratégies et dynamiques d'appropriation du BIM chez les maîtres d'ouvrages publics et privés ;
- 2) l'impact de cette appropriation et de ses traductions dans les commandes publiques ou privées, sur les modalités de collaboration entre les maîtres d'ouvrages concernés et les équipes de maîtrise d'œuvre répondantes ;
- 3) la spécificité des démarches BIM menées dans le cadre d'interventions sur l'existant ;
- 4) les corrélations éventuelles entre l'intégration du BIM comme critère au sein des commandes et le contenu des orientations de projet imaginées par les commanditaires ;
- 5) les modalités de production et d'usage des données massives qui accompagnent le portage et la réalisation de projets en BIM et le regard critique que les acteurs portent (ou non) face à de nouveaux environnements de travail, langages, et logiciels loin d'être neutres ;
- 6) la contribution du BIM à la diffusion de l'intelligence artificielle dans la fabrique de la ville.

Contexte scientifique, objectifs du projet et positionnement sur les scènes locale, nationale et internationale

Le projet BEMO a pour objectif d'**analyser la manière dont le BIM (Building Information Modeling) se diffuse, interroge voire transforme les pratiques de la maîtrise d'ouvrage urbaine et bâtie**. Il s'appuiera sur l'analyse du Plan de Sauvegarde (PDS) de l'Arlequin, situé à la Villeneuve de Grenoble, porté par Grenoble Alpes Métropole et prévoyant la réhabilitation de 586 logements en copropriétés mixtes. Il implique 2 laboratoires du Pôle Sciences Sociales (PSS), le Laboratoire **Pacte** (Équipe Villes et Territoires – IUGA) et le laboratoire **MHA** (Méthodes et Histoire de l'Architecture – ENSAG), ainsi que le **Laboratoire Espaces Travail** (ENSA Paris la Villette - UMR LAVUE - Hors périmètre UGA), permettant ainsi d'associer **enseignant-e-s, chercheur-e-s, architectes, urbanistes, géographe et sociologue**.

Le BIM, que nous pouvons définir comme un ensemble de méthodes de production d'une maquette numérique contenant « ses propriétés géométriques et des renseignements sur la nature de tous les objets utilisés » (Delcambre, 2014), s'est diffusé en France dans les années 2010, dans les métiers de la fabrique urbaine et architecturale, selon différents degrés de maturité (Hochscheid et Halin, 2020 a et b ; De Boissieu et al., 2016). Dans ce contexte, outre la **littérature professionnelle** proposant manuels et guides d'intégration du BIM aux différentes phases du projet (De Maestri, 2019 ; Hardin et al., 2019 ; Lheureux, 2017 ; Levan, 2016 ; Holzer, 2016 ; Lebègue et al. 2015 ; Kensek, 2015), la **littérature scientifique s'est développée à l'étranger** depuis les années 2000 (ex : Succar, 2009 ; Van Nederveen et al., 2010 ; Merschbrock, Munkvold, 2012 ; Czmocho, Pekala, 2014 ; Volk et al., 2014 ; Son et al., 2015 ; Wong, Zhou, 2015 ; Liu et al., 2017 ; Olawumi et al., 2017 ; Oraee et al., 2019 ; Manzoor et al., 2021 ; Obi et al., 2021). **Les écrits en France**, issus notamment de la recherche architecturale ou des sciences de l'information et de la communication, **sont plus récents et moins foisonnants (Guéneau, 2019)**. **Ils analysent notamment** : les processus d'institution du BIM comme point de passage obligé pour les acteurs de la fabrique urbaine (Patrascu, Hémond, 2019 ; Didelon, 2014) ; les degrés d'adoption du BIM et les limites et freins à son appropriation dans les métiers de la fabrique architecturale et urbaine, notamment au sein des agences d'architecture (Hochscheid et Halin, 2020b ; De Boissieu et al., 2016 ; Marin et al., 2014) ; la transformation de la nature-même du projet, entre projet physique, le bâtiment (destiné à ses usagers) et projet numérique, la maquette, destinée aux professionnels de la maintenance et de l'exploitation (Cristia et al., 2019) ; la redéfinition des périmètres de compétence des professionnels amenés à intégrer des compétences informatiques (Guéneau, 2019 ; Cristia et al., 2019 ; Didelon, 2014) ; la manière dont le BIM, aujourd'hui, articule acteurs humains et non humains dans les processus de la fabrique urbaine (Didelon, 2014) et la manière dont il renouvelle les langages et les vocabulaires professionnels (Guéneau, 2019) ; les nouvelles tensions entre itérativité, rationalité, normalisation et réduction de l'incertitude (Guéneau, 2019) ; la disparition de la place de l'imaginaire et de la fiction dans le processus de conception, du fait d'un futur modélisé de plus en plus tôt (Girard, 2014) ; les promesses annoncées du BIM en matière de collaborations interprofessionnelles (Gless, 2019 ; Patrascu, Hémond, 2019 ; Guéneau, 2019 ; Halin, Gallas, 2016 ; Levan, 2016) ou de renforcement du dialogue avec les futur-e-s usager-e-s des lieux conçus et réalisés (Aznal, Barry, 2017).

Peu d'écrits, en revanche, traitent aujourd'hui de **l'impact du BIM sur les métiers de la maîtrise d'ouvrage**. **Peu, également, traitent des liens entre BIM et interventions sur l'existant** (au profit d'analyse de projets neufs). Par ailleurs, les **analyses portant sur des démarches BIM à l'échelle du bâti et leur coordination à l'échelle urbaine** (ce qui relève du CIM – City Information Modeling) sont encore **quasi inexistantes**. Enfin, les **analyses « de l'intérieur » et sur le long cours, sont encore rares**. C'est au croisement de ces creux scientifiques que le projet BEMO s'inscrit. Plus généralement, il s'inscrit : 1) dans les **orientations du laboratoire Pacte** et notamment de **l'équipe « Villes et territoires »**, qui analyse les processus de transition et dynamiques urbaines, **tout en ouvrant un objet d'étude, le BIM, jamais exploré au sein du laboratoire** ; 2) dans les **orientations du laboratoire MHA** (Méthodes et Histoire de l'Architecture), dont P. Marin est directeur, principalement au sein des axes 1 (*Dimensions critiques et théoriques de l'architecture*) et 2 (*Dimensions projectuelles et instrumentales*), qui examinent, notamment « les processus de conception en analysant les discours, les idées et les théories qui les accompagnent [...], les outils [et] les techniques numériques d'information et de communication » (<http://mha.grenoble.archi.fr>) ; 3) dans les **orientations** de l'axe 2 « *Territoires et Numérique* » **de la SFR « Territoires en Réseaux »** dirigée par N. Seigneuret ; 4) **dans plusieurs défis de l'Idex « Université Grenoble Alpes » : Le numérique au service des êtres humains et de la société et Comprendre et soutenir l'innovation : culture, technologie, organisations**.

Par ailleurs, la nécessité d'analyser les modalités de mise en œuvre de démarches BIM et leurs impacts sur les activités de la maîtrise d'ouvrage urbaine et bâtie **s'inscrit dans un ensemble de dynamiques : d'échelle internationale** par la diffusion du BIM dès les années 2000 dans de nombreux pays européens (Royaume-Uni,

Allemagne, Finlande, Norvège) et extra-européens (Etats-Unis, Singapour, Corée du Sud, Hong-Kong) ; **d'échelle nationale**, suite au Plan BIM 2022 lancé en 2019 (dans le sillage du Plan Transition Numérique dans le Bâtiment - PTNB de 2015) dont l'objectif est de : « généraliser la commande en BIM dans l'ensemble du bâtiment [...] [et] déployer le BIM dans [tous] les territoires » (<https://www.ecologie.gouv.fr>), au nom d'enjeux sociaux, économiques et environnementaux ; **d'échelle métropolitaine**, compte-tenu des orientations récentes de GAM vis-à-vis du BIM et de son appropriation au sein de plusieurs projets d'envergure.

Moyens disponibles : un projet qui s'inscrit dans un agenda de recherche émergent

Le projet BEMO s'inscrit dans une **dynamique de recherche engagée par l'équipe déposante en 2021** et qui vise à interroger la manière dont le BIM participe de la transformation des métiers de la maîtrise d'ouvrage mais aussi de la conception architecturale et urbaine. En 2021, l'équipe a bénéficié du soutien **scientifique et financier de la SFR Territoires en Réseaux (3000 €), renouvelé pour 2022 (1500 €)**. Celui-ci a permis l'organisation de **rencontres réunissant plus d'une dizaine de professionnels d'échelle régionale, nationale et internationale¹** de la maîtrise d'ouvrage, de l'assistance à la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre, dans l'objectif d'engager des échanges entre chercheur-e-s, enseignant-e-s et praticien-ne-s autour de problématiques posées par le BIM² et plus généralement **de constituer un réseau professionnel autour du BIM**, qui, à ce jour, n'existe pas dans le bassin grenoblois. Ce soutien a également permis **d'observer plusieurs réunions organisées par Grenoble Alpes Métropole**, et les acteurs du PDS de l'Arlequin. Ces réunions **visaient à évaluer l'opportunité (et ont conduit à la décision) de développer une démarche BIM** dans le cadre de la conception et de la réalisation I du projet (et possiblement en phase d'exploitation). **Le projet BEMO permettrait d'engager une étape décisive dans l'agenda scientifique de l'équipe** : en donnant à celle-ci les moyens de poursuivre l'observation et l'analyse au long cours du PDS de l'Arlequin ; plus généralement pour contribuer à la production de connaissances nouvelles sur les effets du BIM sur les pratiques de la maîtrise d'ouvrage urbaine et bâtie. Par ailleurs, l'équipe déposera un projet Pack Ambition Recherche 2022 (Région AURA), qui interrogera les effets du BIM sur les métiers de la conception architecturale et urbaine, à travers le suivi des 3 agences d'architecture Patriarche, CR&ON et Silo.

Programme scientifique

Le projet BEMO analysera le Plan de Sauvegarde de l'Arlequin à partir de plusieurs entrées. Il s'agira tout d'abord de **comprendre les stratégies d'intégration du BIM au sein d'un tel projet**, du point de vue des différents acteurs concernés, depuis l'échelle urbaine à l'échelle bâtie : quels enjeux la Direction du Foncier et de l'Habitat de la Métro a-t-elle associé à l'intégration d'une démarche BIM dans le PDS ? En quoi cette dernière était-elle imaginée comme un moyen de renouvellement des modes de gouvernance de projet de rénovation urbaine ? En quoi était-elle pensée comme un moyen au service des enjeux énergétiques, environnementaux mais aussi sociaux portés par un projet qui se veut participer au « 1^{er} écoquartier populaire » de France ? Quels enjeux, opportunités et doutes, les maîtres d'ouvrage bâti ont-ils, eux, associé à l'intégration du BIM à l'échelle des opérations qui les concernent ? Comment la démarche générale a-t-elle été finalement pensée et négociée avec l'ensemble des acteurs ?

De manière concomitante, il conviendra d'analyser la **manière dont ces stratégies multiples s'inscrivent dans des stratégies plus générales à l'échelle des institutions observées** : en quoi un tel projet et ses modalités de mise en œuvre participent-ils d'une dynamique plus large d'acculturation de la Métropole Grenoble Alpes vis-à-vis du BIM ? Et comment cette dernière incarne-t-elle ou appuie-t-elle des stratégies et politiques métropolitaines qu'il conviendra de qualifier ? De la même manière, à quelles dynamiques institutionnelles chez les bailleurs, la démarche BIM engagée dans le PDS participe-t-elle ? Qu'en est-il également dans les histoires et modalités d'organisation toujours singulières des copropriétés engagées dans le projet ?

Troisièmement, il conviendra d'analyser ce que l'intégration du BIM dans le PDS, implique d'une part, en matière de **coordination générale et de modalités de collaboration entre les acteurs** impliqués sur les différentes opérations sous-jacentes. Il conviendra par ailleurs d'analyser **comment l'usage du BIM reformule ou hiérarchise différemment les objectifs et orientations de projet**, à l'échelle architecturale et urbaine.

De manière transversale, il nous apparaît fondamental d'analyser **le rôle et le statut que les différents acteurs accordent (consciemment ou inconsciemment) aux outils et maquettes numériques** mobilisés/produits dans les

¹ Grenoble Alpes Métropole, Pluralis, Hospices Civils de Lyon, Agence Patriarche, CR&ON Architectes, Groupe 6, MBA City.

² Cas d'usages, objectifs et dynamiques d'intégration du BIM dans les activités de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre // La maquette numérique comme outil de construction de la pensée (?) // Le BIM dans le cadre spécifique des projets d'intervention sur l'existant // Le BIM en phase de gestion, exploitation et maintenance // BIM et intelligence artificielle // Du BIM au CIM.

démarches BIM : dans quelles conditions et à partir de quels savoir-faire les maîtres d'ouvrage s'engagent-ils dans des démarches de production et d'usage de données massives ? Comment les traitent-ils ? Comment arrivent-ils à croiser les données obtenues sur plusieurs opérations connexes ? En quoi ces données participent-elles d'une meilleure compréhension des territoires ? Comment la diffusion du BIM s'accompagne-t-elle d'une évolution de la place des modélisations numériques dans la prise de décision des acteurs, ici de la maîtrise d'ouvrage ? Ce faisant, comment sa diffusion implique-t-elle de nouvelles articulations entre simulation et optimisation via les outils numériques, et donc de nouveaux équilibres entre arbitrages humains et non humains ? Comment, dès lors, les maîtres d'ouvrage observés inscrivent-ils ces derniers dans la diversité des outils et langages qu'ils mobilisaient jusque-là ? La structuration des formats, les fonctionnalités des outils et les principes de normalisation que ces systèmes induisent, ce que nous appellerons la "matérialité" de l'information, seraient-ils de nature à limiter les possibles ou inversement à accompagner la planification d'un cadre de vie plus durable ? De telles démarches s'accompagnent-elles, *in fine*, de la construction d'un regard réflexif et critique sur les apports autant que sur les dépendances qu'elles pourraient produire (dépendance vis-à-vis de nouveaux langages issus de l'informatique, dépendance vis-à-vis de logiciels dont les monopoles sont aujourd'hui largement questionnés, etc.) ?

Ces différents questionnements adressés à un projet et aux acteurs qui y participent et **mis en perspective avec les résultats issus des rencontres interprofessionnelles** organisées en parallèle **et d'une revue de la littérature constamment mise à jour contribueront au développement des savoirs scientifiques sur** : 1) les stratégies et dynamiques d'appropriation du BIM chez les maîtres d'ouvrages publics et privés ; 2) l'impact de cette appropriation et de ses traductions dans les commandes publiques ou privées, sur les modalités de collaboration entre les maîtres d'ouvrages concernés et les équipes de maîtrise d'œuvre répondantes ; 3) les corrélations éventuelles entre l'intégration du BIM comme critère au sein des commandes et le contenu des orientations de projet imaginées par les commanditaires ; 4) la spécificité des démarches BIM menées dans le cadre d'interventions sur l'existant ; 5) les modalités de production et d'usage des données massives qui accompagnent le portage et la réalisation de projets en BIM ; 6) la contribution du BIM à la diffusion de l'intelligence artificielle dans la fabrique de la ville.

Méthodologie

Le choix du Plan de Sauvegarde de l'Arlequin porté par Grenoble Alpes Métropole, comme cas principal résulte de plusieurs raisons : 1) les membres du projet BEMO ont **déjà engagé des premières observations** des réunions de préfiguration de la prise en compte du BIM au sein du PDS. Plus généralement ils ont construit ces derniers mois, un partenariat solide avec la Métro et plus particulièrement avec la Direction du Foncier et de l'Habitat. 2) **Le PDS regroupe plusieurs maîtres d'ouvrage**, la Métro à l'échelle du programme d'ensemble, mais aussi plusieurs bailleurs sociaux et conseils de copropriétés à l'échelle de chaque bâti concerné par les opérations de réhabilitation. 3) Un tel projet permet une **analyse** des modalités d'intégration du **BIM à l'échelle de chaque bâti**, mais aussi la manière dont la démarche est coordonnée **à l'échelle du projet urbain**. 4) Ce dernier est un projet de **renouvellement urbain**, accueillant de nombreuses réhabilitations, qui permettront d'observer des démarches BIM sur de l'existant et non strictement sur des projets neufs. 5) Ce cas d'étude s'inscrit dans l'histoire récente de la diffusion des démarches BIM engagées par la Métro. L'entrée par un tel projet permettra de **comprendre comment il incarne et cristallise une étape supplémentaire de la diffusion du BIM au sein de l'institution** Grenoble Alpes Métropole.

Le projet BEMO repose sur plusieurs outils méthodologiques complémentaires : tout d'abord, **l'observation au long cours des réunions de projet, à l'échelle du PDS dans son ensemble, comme à l'échelle de chaque bâti** (accès d'ores-et-déjà accordé). Une grille d'observation sera formalisée conformément aux axes de recherche définis plus haut. Par ailleurs, **des entretiens semi-directifs seront réalisées, auprès des maîtres d'ouvrage de chaque bâti, auprès des services de la Métro, mais aussi auprès des autres acteurs du projet** : BIM Managers, AMO BIM, équipes de maîtrise d'œuvre - ces derniers pourront porter un regard intéressant sur les maîtres d'ouvrages qu'ils accompagnent dans le projet. Ces entretiens (20) nourriront l'ensemble des axes définis. **L'analyse reposera, enfin, sur une lecture approfondie des productions professionnelles** des maîtres d'ouvrage tout comme des équipes de maîtrise d'œuvre, mais aussi des compte-rendu de réunions de projet auxquelles nous n'aurions pu assister.

Dans l'objectif de distanciation scientifique vis-à-vis du cas d'étude principal et afin d'inscrire l'analyse du PDS dans une compréhension plus large des logiques institutionnelles d'intégration du BIM par la Métro, nous procéderons à une **série d'entretiens complémentaires avec les professionnels mobilisés dans les premières démarches BIM engagées** par celle-ci (10). Dans cette même logique de distanciation, les **ateliers interprofessionnels**, d'ores-et-déjà soutenus par la SFR Territoires en réseaux et réunissant, outre la Métro, d'autres

maîtres d'ouvrage que ceux du PDS, permettront d'affiner les résultats obtenus et constitueront ainsi des **moyens d'une montée en généralité** des analyses scientifiques. **Nous prévoyons par ailleurs l'organisation de séminaires restreints avec des chercheur-e-s (3)** invités pour échanger sur l'avancement de nos analyses à travers différents éclairages disciplinaires (ex : sociologie des professions, sociologie des organisations, philosophie des techniques).

2 séminaires de restitution intermédiaire et finale seront organisés au cours duquel les membres de l'équipe présenteront les résultats intermédiaires aux professionnels rencontrés et observés, afin de les tester, de les discuter et *in fine*, de les enrichir ; échanges qui participeront, en outre, de la dissémination des résultats auprès des acteurs du monde socio-économique. Dans la même logique, un deuxième séminaire sera organisé à l'issue de la deuxième année (sous réserve de financements complémentaires).

Résultats escomptés – retombées à l'échelle locale, nationale et internationale

Le projet contribuera à une **meilleure connaissance des dynamiques actuelles de transformation de la fabrique architecturale et urbaine**, tout particulièrement du point de vue des métiers de la maîtrise d'ouvrage, publique et privée ; et ce au croisement d'analyses urbanistiques, architecturales, mais aussi sociologiques (sociologie des organisations, sociologies des professions). En cela, il résonne notamment avec les activités RAMAU (Réseau sur les Activités et Métiers de l'Architecture et de l'Urbanisme, soutenu par le BRAUP-MCC), dont **S. Tribout est nouvellement membre du conseil scientifique** et dont le prochain **colloque organisé en 2023, portera sur les transitions numériques**. **Le projet contribuera, par ailleurs, au développement des connaissances dans le domaine des humanités numériques**, en interrogeant d'une part la transformation des équilibres entre arbitrages humains et numériques dans les processus de fabrique architecturale et urbaine, et de manière concomitante les processus de développement des subjectivités computationnelles chez les acteurs concernés. Ces travaux résonnent avec les préoccupations de la communauté scientifique regroupée au sein de la société savante ARCAN (Association de Recherche sur la Conception Architecturale Numérique), dans laquelle les membres du projet sont impliqués. **BEMO participera ainsi à l'identification du site grenoblois en tant qu'acteur impliqué dans le domaine, intégrant ses chercheur-e-s dans une communauté nationale et internationale.**

Le projet BEMO aura par ailleurs des retombées claires sur le tissu socio-économique et politique : le projet en tant que tel, par l'ensemble des échanges avec les acteurs du PDS de l'Arlequin qu'il suscitera, et à travers l'organisation des séminaires, ouverts aux professionnels, donnera l'occasion de cette transmission des savoirs constitués. Plus généralement, il permettra à la Métro et aux acteurs partenaires de bénéficier d'un regard critique et distancié vis-à-vis de leurs pratiques et des démarches entreprises. Deuxièmement, il contribuera dans les prochaines années, au **développement d'un véritable réseau de chercheur-e-s/professionnel-le-s/enseignant-e-s autour du BIM qui n'existe pas aujourd'hui sur le territoire grenoblois**. Troisièmement, BEMO, par la nature même du projet et des acteurs observés pourra contribuer aux échanges engagés dans les plate-forme nationales interrogeant les dynamiques et politiques métropolitaines (ex : POPSU).

Une triple stratégie de dissémination est envisagée : la dissémination des connaissances au sein des communautés scientifiques nationales et internationales, à travers la participation à des colloques, séminaires et journées d'études, notamment au sein des réseaux suivants : RAMAU, ARCAN, SCAN (Séminaire de Conception Architecturale Numérique), EduBIM, eCAADe (Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe), ACADIA (Association for Computer Aided Design in Architecture). Le projet prévoit également des publications dans des revues nationales et internationales (ex : Les cahiers de la Recherche Architecturale, Urbaine et Paysagère, Les cahiers du Numérique, International Journal of Automation & Computing, Journal of Urban Technologies, Environmental Innovation and Societal Transitions). **La seconde vise l'acculturation des communautés professionnelles du secteur de la maîtrise d'ouvrage** pour accompagner les transformations socio-organisationnelles en cours (grâce aux échanges et séminaires organisés). Certains résultats pourront également être disséminés auprès de réseaux nationaux et internationaux de professionnels sur le BIM (ex : Building SMART, HEXABIM). Par ailleurs, **les connaissances et savoirs constitués alimenteront les programmes pédagogiques** des établissements au sein desquels enseignent les membres de l'équipe, participant ainsi à l'excellence des formations dispensées à l'IUGA et à l'ENSAG. Notons que S. Tribout, co-encadre déjà une semaine intensive sur le BIM dans le Master 2 Maîtrise d'Ouvrage du Bâti (MOBat) à l'IUGA, depuis plusieurs années.

Le projet BEMO constitue ainsi une étape décisive dans l'agenda général présenté plus haut. En complément du projet BECAU prochainement déposé à la Région, il **permet d'envisager, à moyen terme, le dépôt de projets d'envergure nationale voire internationale, de type ANR ou projets européens**. L'organisation d'un séminaire commun avec l'**Université de Swansea**, partenaire de l'Université Grenoble Alpes, est planifié pour le début d'année

2022, il permettra d'identifier les compétences spécifiques de chacune des équipes et d'envisager une **collaboration scientifique autour des transformations numériques pour la construction**.

Organisation du projet : échéancier, personnel impliqué et pourcentage du temps prévu, utilisation des crédits

Le projet durera 24 mois, que nous divisons en 8 trimestres (les dépenses nécessaires à la réalisation du projet seront toutes réalisées avant la fin de l'année 2023). Outre les temps présentés ci-dessous, et outre les échanges au fil de l'eau, **l'équipe se réunira pour des points d'avancement tous les 2 mois :**

- T1 : mise à jour de la revue de littérature autour du BIM, des processus de fabrique architecturale et urbaine et de la place du numérique dans cette dernière.
- T1-T6 : observations des réunions du PDS et recueil des productions professionnelles.
- T3-T5 : entretiens auprès des acteurs du PDS et entretiens complémentaires (hors PDS).
- A partir du T4 : démarrage du processus de dissémination (communications en séminaires, puis en colloque une fois les premiers résultats stabilisés, puis écriture d'articles, notamment au cours des trimestres 7 et 8).
- Séminaires de restitutions auprès des professionnel-le-s : T4 et T8
- Séminaires chercheur-e-s (intercalés avec les séminaires professionnels) : T3, T5, T7

L'équipe mobilisée pour le projet BEMO est tout à fait complémentaires par les disciplines et objets de recherches de ses membres. **S. Tribout** est MCF en Urbanisme (IUGA - Laboratoire Pacte), membre du conseil scientifique du RAMAU. Ses recherches portent sur l'évolution des pratiques du projet architectural et urbain au contact de plusieurs entrées (numérique, énergies, sensible) (Ramirez, Tribout, Debizet, 2021 ; Tribout 2019 ; Tribout, Margier, 2019 ; Debizet, Roudil, Tribout, Henry, 2018 ; Tribout, 2015). Il a une expérience significative des projets de recherche-action et de démarches d'observations participantes longues. Il co-encadre un enseignement sur le BIM en Master 2 à l'IUGA. Il contribuera à hauteur de **50 %** de son temps de recherche. **P. Marin** est docteur en Sciences pour l'architecture, professeur HDR en Sciences et Techniques de l'Architecture (STA) à l'ENSAG. Il est directeur du laboratoire MHA. Ses recherches portent sur l'Instrumentation numérique des processus de conception et de fabrication, la modélisation informée par des données et la fabrication numérique et robotisée (Marin, 2020 ; Marin, 2018 ; Marin et al., 2016 ; Marin et al., 2014). Il contribuera à hauteur de **40 %** de son temps de recherche. **N. Seigneuret** est architecte-urbaniste, enseignante à l'IUGA et chercheure associée au laboratoire Pacte (Équipe Villes et territoires). Elle dirige la SFR Territoires en Réseaux, qui développe depuis plusieurs années un axe autour du numérique et intitulé depuis peu « Territoires et Numérique ». Elle apportera son expertise sur les enjeux du numérique à l'échelle des territoires et de leur aménagement (Novarina, Seigneuret, 2020 ; Griggs, Hall, Howarth, Seigneuret, 2017 ; Le Bras, Seigneuret, Talandier, 2016). Elle contribuera à hauteur de **5 %** de son temps de recherche. **V. Biau** est architecte-urbaniste en chef de l'Etat, docteure en sociologie, chercheure-HDR à l'ENSA Paris-La Villette, membre du LET (Laboratoire Espaces Travail – UMR LAVUE). Coordinatrice de l'axe Fabrications de l'urbain de l'UMR LAVUE, co-responsable scientifique du réseau RAMAU, ses travaux portent sur les « processus et les acteurs » de la « production des espaces architecturaux et urbains » (<https://let.archi.fr>) (Biau, 2020 ; Biau, 2019 ; Biau, 2018 ; Biau 2012 ; Biau, Tapie, 2009, Biau, Lautier, 2009). Elle co-dirige la thèse de P. Gordo Gregorio, intitulée : « La synthèse architecturale en BIM : nouvelles interprofessionnalités et exploitation des données informatisées après la livraison », avec qui des ponts sont envisagés dans les prochains mois. Elle contribuera à hauteur de **5 %** de son temps de recherche. **F. Golay** est architecte praticien, MCF à l'ENSAG (Théories et pratiques de la conception architecturale et urbaine), membre de la maison de l'architecture de l'Isère et Architecte-Conseil de l'Etat. Par son regard de praticien et d'enseignant, il sensibilisera les membres chercheur-e-s de l'équipe aux questionnements posés par le BIM aux maîtres d'ouvrages et à leurs partenaires. Il contribuera à hauteur de **5 %** de son temps de recherche. **S. Tribout et P. Marin seront investis en première ligne dans l'enquête** (nous privilégions une régularité dans les personnes impliquées dans l'observation des réunions). Ils **organiseront les conditions de recueil, d'observation et d'analyse des matériaux** scientifiques. **N. Seigneuret, F. Golay et V. Biau** participeront plus ponctuellement à l'enquête à travers la **passation de quelques d'entretiens**. **L'équipe sera toute mobilisée pour les points d'avancement** réguliers et les **séminaires organisés**.

Le montant des dépenses envisagées **pour ce projet est de 19 550 euros, répartis comme suit** : Achat de petit matériel, *consommable* - enregistreur et documentation : 550 euros // Prestations - *retranscription des réunions observées et des entretiens réalisés* : 8000 euros // Frais de mission - *Enquête de terrain, organisation des séminaires chercheurs et de restitution auprès des professionnel-le-s + déplacements du membre de l'équipe basée à Paris* : 3000 euros // Actions de communication - *Dissémination scientifique, en France et à l'étranger* : 8 000 euros.

Bibliographie

Aznal C., Barry H., 2017, « Maquette numérique et compréhension réciproque dans le logement social », *Communication et organisation* [En ligne], 52, [En ligne : URL : <http://journals.openedition.org/communicationorganisation/5762>].

Biau V., 2020, *Les architectes au défi de la ville néolibérale*, Paris, Editions Parenthèses, 248 p.

Biau V., 2019, « La recherche sur les acteurs de la fabrication de la ville : coulisses et dévoilements », Margier A., Tribout S., Prévot M., *Du visible à l'invisible dans la fabrique de la ville et les études urbaines*, TEM, n°43.

Biau V., 2018, « Nouveaux appels à compétences et enjeux de qualification chez les professionnels de la fabrication de la ville », *Débats, Les métiers de la ville, Cybergeog : European Journal of Geography*.

Biau V. 2012, « Une incursion dans les coulisses de la fabrication de la ville », *Cahiers de la Recherche Architecturale, Urbaine et Paysagère*, n°26-27, pp. 88-96.

Biau V., Tapie G., 2009, *La fabrication de la ville – Métiers et organisations*, Paris, Parenthèses, 224 p.

Biau V., Lautier F., 2009, *La qualité architecturale – Acteurs et enjeux*, Cahiers Ramau n°5, Paris, Editions de la Villette, 239 p..

Cristia E., Zalio P.P., Guéna F., 2019, « Fabriquer une maquette numérique BIM et reconsidérer le projet architectural – Le cas des entreprises de plâtrerie », in Tolmer C.E., Teulier R., *Le BIM entre recherche et industrialisation – Ingénierie & Architecture, enseignement & recherche*, Paris, Eyrolles, pp. 123-140.

Czmoch I., Pekala A., 2014, « Traditional Design versus BIM Based Design », *Procedia Engineering*, pp. 210-215.

De Boissieu A., Marques S., Guerriero A., Ferries B., Kubicki, 2016 « Maturité et mesure du Retour sur Investissement d'opérations BIM. BIMetric, une méthode d'évaluation », in Goulette J.-P., Ferries B., *SCAN'16 : Mètre et paramètre, mesure et démesure du projet*, Toulouse, Editions universitaires de Lorraine, p. 73-84.

Debizet G., Roudil N., Henry E., **Tribout S.**, 2018, « Les effets du développement durable sur la conception architecturale et urbaine. Conversation croisée à partir de vingt ans de Cahiers Ramau », in Biau V., Gaudier P., *RAMAU, vingt ans de recherches sur la fabrication de la ville*, Paris, Ed. La Villette, p. 112-136

Delcambre B., 2014, *Mission numérique Bâtiment – Rapport*, pour le compte du Ministère du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité, 54 p.

De Maestri A., 2019, *Premiers pas en BIM - L'essentiel en 100 pages*, Paris, Eyrolles, 96 p.

Didelon V., 2014, « L'empire du BIM », *Criticat*, n°13, pp. 70-77.

Girard C., 2014, « L'architecture, une dissimulation. La fin de l'architecture fictionnelle à l'ère de la simulation intégrale », in Varenne F., Silbertstein M., Dutreuil S., Huneman P., *Modéliser & simuler – Tome 2 – Epistémologies et pratiques de la modélisation et de la simulation*, Paris, Editions Matériologiques, p. 245-292.

Gless J.E., 2019, « Vers une conception architecturale BIM-agile: proposition d'un ensemble de pratiques collaboratives en vue d'une meilleure appropriation de la technologie BIM », Thèse de doctorat en « Sciences de l'architecture », sous la direction de G. Halin, Centre de Recherche en Architecture et Ingénierie, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Nancy, Université de Lorraine, 274 p.

Griggs S., Hall S., Howarth D., **Seigneuret N.**, 2017, « Characterizing and evaluating rival discourses of the 'sustainable city': Towards a politics of pragmatic adversarialism ». *Political Geography*, Elsevier, 59, p.36-46.

Guéneau J., 2019, « Le métier d'architecte et le BIM. Nouvelles répartitions des tâches et des responsabilités dans les métiers de la création », in *Techniques & Culture, Varia*, [En ligne : URL : <http://journals.openedition.org/tc/10327>]

Halin G., Gallas M.-A., 2016, « Une approche pédagogique par les modèles pour la sensibilisation au concept de BIM (Maquette Numérique) », in Goulette J.-P., Ferries B., *SCAN'16 : Mètre et paramètre, mesure et démesure du projet*, Toulouse, Editions universitaires de Lorraine, p. 73-84.

- Hardin B., McCool D., 2019, *le BIM appliqué au management du projet de construction – Outils, méthodes et flux de travaux*, Paris, Eyrolles, 392 p.
- Hochscheid E., Halin G., 2020a, « Baromètre BIM : une enquête sur l'adoption du BIM dans les agences d'architecture en France », *SCAN'20 Culture numérique et conception architecturale...Retour vers le futur*, 10 p.
- Hochscheid E., Halin G., 2020b, « Les agences d'architecture françaises à l'ère du BIM : contradictions, pratiques, réactions et perspectives », in Bolle G., Decommer M., Nègre V., *L'Agence : pratiques et organisations du travail des architectes, Les cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère*, 9/10, 34 p.
- Holzer D., 2016, *The BIM Manager's Handbook : guidance for professionals in Architecture, Engineering and Construction*, John Wiley & Sons, 240 p.
- Kensek K., 2015, *Manuel BIM – Théories et applications*, Paris, Eyrolles, 256 p.
- Merschbrock C., Munkvold B. E., 2012, "A research Review on Building Information Modeling in Constructon – An area Ripe for IS Research", *Communications of the Association for Information Systems*, n°31, pp. 207-228.
- Le Bras D., **Seigneuret N.**, Talandier M., 2016, *Métropoles en chantiers*, Paris, Berger-Levrault, 282 p.
- Levan S., 2016, *Management et collaboration BIM*, Eyrolles, 180 p.
- Lebègue E., Cuba Segura J.A., 2015, *Conduire un projet de construction à l'aide du BIM*, Paris, Eyrolles, 84 p.
- Lheureux C., 2017, *BIM Pour le maître d'ouvrage – Comment passer à l'action*, Paris, Eyrolles, 84 p.
- Liu X., Wang X., Wright G., Cheng J., Li X., Liu R., 2017, "A State-of-the-Art Review on the Integration of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information System (GIS)", *International Journal of Geo-Information*, 6/53, 21 p.
- Manzoor M., Othman I., Gardezi S., Altan H., Abdalla S.H., 2021, "BIM-Based Research Framework for Sustainable Building Projects: A Strategy for Mitigating BIM Implementation Barriers", *Applied sciences*, n°11, 18 p.
- Marin P.**, 2020, *Numérisation du réel, un regard sur le flux informationnel en architecture*, Habilitation à Diriger des Recherches en Architecture et Aménagement de l'espace, Université de Lille, 198 p.
- Marin P.**, 2018, « D'une conception informée par des données à la généralisation des systèmes cyber-physiques », in Chapel E., Fijalkow Y., *Numérisation des espaces, Les cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère*, 3, 18 p.
- Marin P.**, Blanchi Y., Siani R., 2016, « Matérialité numérique et tectonique paramétrique », in His G., Félix-Fromentin C., Mastroilli, *Matérialités – Cahier thématiques*, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Lille, p. 105-114.
- Marin P.**, Cuba Segura J.-A., 2014, *Outils, méthodes et acteurs : analyse des limites à l'utilisation de la maquette numérique, SCAN'14 : de(s) l'interaction(s) des maquettes numériques*, p.334-344.
- Novarina G., **Seigneuret N.**, 2020, « Territorial energy transition stratégies: new models for cooperation between actors and resource management? », in Dissart J.-C., Seigneuret N., 2020, *Local Resources, Territorial Development and Well-being*, Northampton, Edward Elgar Publishing, p. 121-142.
- Obi L., Awuzie B., Obi C., Omotayo T.S., Oke A., Osobajo O., 2021, "BIM for Deconstruction: An Interpretive Structural Model of Factors Influencing Implementation", *Buildings*, n°11, 26 p.
- Oraee M., Hosseini M.R., Edwards D.J., Li H., Papadonikolaki E., Cao D., 2019, "Collaboration barriers in BIM-based construction networks: a conceptual model", *International Journal of Project Management*, Issue 6, pp. 839-854.
- Olawumi T.O., Chan D.W.M., Wong J.K.W., 2017, "Evolution in the intellectual structure of BIM research: a bibliometric analysis", *Journal of civil engineering and management*, Vol 23(8), 1060-1081.
- Patrascu M. et Hémond F., 2019, « Propagation du collaboratif comme idéologie : le cas du processus d'institution du BIM », *Communication & Organisation* 2019/1 n°55, pp. 71-90.

Ramirez-Cobo I., **Tribout S.**, Debizet G., 2021, « Territoires d'énergie, territoires à projet. Articulations et dépendances entre conceptions urbaine et énergétique », in Dubois J., Leïla K., *Transition énergétique : le retour des lieux*, Revue Espaces et Sociétés, 2021/1, n°182, p. 73-91.

Son H., Lee S., Kim C., 2015, "What drives the adoption of building information modeling in design organizations? An empirical investigation of the antecedents affecting architects' behavioral intentions", *Automation in Construction*, Vol. 49, pp. 92-99.

Succar B., "Building information modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders", *Automation in Construction* Vol. 18, Issue 3, p. 357- 375

Tolmer C.E., 2019, « Introduction », in Tolmer C.E., Teulier R., *Le BIM entre recherche et industrialisation – Ingénierie & Architecture, enseignement & recherche*, Paris, Eyrolles, pp. 11-14.

Tribout S., 2019, « Vers la fin du développement durable comme outil de justification du projet ? Un éclairage par les concours de projet urbain », *Revue Internationale d'Urbanisme*, n°7, 20 p.

Tribout S., Margier A., 2019, « L'essor des outils numériques dans le champ de la conception urbaine : vecteur de recomposition des postures et pratiques (inter)professionnelles ? », in Zreik K., Becue V., G. M.-A., *Concevoir à l'ère post-numérique*, Mons, Faculté d'Architecture et d'Urbanisme, p. 127-146.

Tribout S., 2015, *Les concepteurs en agence d'architecture, d'urbanisme et de paysage à l'épreuve du développement durable*, Thèse de doctorat en Architecture, aménagement de l'espace. Université Paris Ouest - Nanterre - la Défense, 449 p

Van Nederveen S., Beheshti R., Gielingh W., 2010, *Modelling Concepts for BIM*, Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies, 18 p.

Volk, R, Stengel, J., Schultmann, F., 2014, "Building Information Models (BIM) for existing buildings – literature review and future needs", *Automation in Construction* 38, pp.109-127

Wong J. K. W., Zhou J., 2015, Enhancing environmental sustainability over building life cycles through green BIM: A review, *Automation in Construction*, Vol. 57, p. 156-165.