



HAL
open science

L'éco-construction et l'éco-conception dans le bâtiment, de nouveaux enjeux questionnant les modèles traditionnels d'organisation des projets

Clément Le Bouhellec

► To cite this version:

Clément Le Bouhellec. L'éco-construction et l'éco-conception dans le bâtiment, de nouveaux enjeux questionnant les modèles traditionnels d'organisation des projets. Architecture, aménagement de l'espace. 2022. dumas-03709796

HAL Id: dumas-03709796

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03709796>

Submitted on 30 Jun 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

L'éco-construction et l'éco-conception dans le bâtiment, de nouveaux enjeux questionnant les modèles traditionnels d'organisation des projets



LE BOUHELLEC
Clément
M2 MOBat

Année universitaire
2021/2022

Tuteur pédagogique :
Paulette DUARTE

Notice bibliographique

Auteur	LE BOUHELLEC Clément
Titre du mémoire	L'éco-construction et l'éco-conception dans le bâtiment, de nouveaux enjeux questionnant les modèles traditionnels d'organisation des projets
Organisme d'affiliation	Institut d'Urbanisme et de Géographie Alpine – Université Grenoble Alpes
Formation	Master Urbanisme & Aménagement – Mention Maîtrise d'Ouvrage du Bâti (MOBat)
Directrice de recherche	DUARTE Paulette
Nombre de pages	73
Nombre de mots	25 040
Nombre d'annexes	3
Nombre de références bibliographiques	16
Mots clés analytiques	Eco-construction ; éco-conception ; éco-matériaux ; matériaux biosourcés ; matériaux géosourcés ; réemploi ; maîtrise d'ouvrage ; maîtrise d'œuvre ; organisation des projets ; séquençage traditionnel ; conception-réalisation.

Remerciements

Je tiens particulièrement à remercier les professionnels qui m'ont accordé du temps afin de mener à bien cette recherche, qui me tenait vraiment à cœur et pour laquelle j'ai éprouvé un grand plaisir à échanger avec ces personnes et me renseigner sur le sujet. Merci donc aux trois responsables de programmes de chez Adoma, aux quatre architectes, aux deux dirigeants d'entreprises et au responsable de l'entreprise de construction bois que j'ai eu la chance d'interroger.

Merci à mes deux cheffes de service de m'avoir proposé leur aide dans la recherche de professionnels pouvant m'aider à compléter mes entretiens, et pour leur enthousiasme à propos de mon sujet.

Je remercie également ma tutrice pédagogique, Paulette DUARTE, pour m'avoir fait part de ses remarques et conseils durant l'élaboration de ce mémoire. Je tenais aussi à remercier Théa MANOLA et Silvère TRIBOUT pour l'enseignement d'Initiation à la Recherche dispensé en Master 1, qui m'a orienté vers ce sujet et qu'ils m'ont aidé à affiner.

Enfin, je remercie plus généralement l'Institut d'Urbanisme et de Géographie Alpine, les intervenants du master MOBAT et mon entreprise d'accueil Adoma pour cette année riche en enseignements et pour les compétences qu'ils m'ont permis d'acquérir.

SOMMAIRE

Notice bibliographique	1
Remerciements	3
Introduction.....	5
Chapitre 1 : Le développement de l'utilisation de matériaux écologiques dans le bâtiment, véritable défi et remise en question des savoir-faire et pratiques des acteurs du secteur	9
I) Des matériaux variés nécessitant une approche différente	9
a) Les matériaux : biosourcés, géosourcés, recyclés, réemployés... ..	10
b) Nouvelle approche ou retour aux méthodes traditionnelles ?	13
c) Les artisans et entreprises du BTP et l'éco-construction	16
II) La conception comme pilier sur lequel repose la transition	19
a) Les acteurs de la conception et la prise en compte des questions écologiques.....	19
b) L'éco-conception, un retour à l'architecture vernaculaire ?.....	24
c) Les interactions au service de l'éco-conception	27
III) Les facteurs extérieurs influençant ce développement	30
a) Les visions et attentes des pouvoirs publics et de la population	31
b) Des freins au développement de l'éco-conception et de l'éco-construction	34
Chapitre 2 : De nouveaux enjeux qui remettent en question la manière d'aborder les projets	39
I) Le séquençage traditionnel de la construction	39
a) Les phases de conception et de réalisation	39
b) Les spécificités liées à la maîtrise d'ouvrage publique.....	43
c) ... et à la maîtrise d'ouvrage privée	46
II) La conception-réalisation pour répondre à ces enjeux.....	48
a) La genèse d'un mode d'organisation efficace	48
b) Avec de nombreux avantages.....	51
c) ... mais aussi des limites.....	55
III) La fluidification de la concertation et des échanges.....	57
a) L'AMO, un rôle indispensable ?.....	57
b) La co-programmation et la co-conception	59
c) LE BIM.....	62
Conclusion	65
Annexes	67
Bibliographie.....	70

Introduction

Ce n'est plus un secret, les enjeux environnementaux liés au secteur du bâtiment sont immenses, et y faire face est primordial dans la lutte contre le changement climatique et la préservation des ressources. Si ces chiffres commencent à être connus de tous, il est tout de même bon de les rappeler en guise d'introduction : le secteur du bâtiment est le plus gros consommateur d'énergie primaire en France (45%) et le deuxième secteur le plus émetteur de gaz à effet de serre (26%) après les transports, ces 26% correspondant aux consommations d'énergie des bâtiments, auxquels on peut ajouter 5% d'émissions liées aux produits de construction et de rénovation, portant le secteur à un tiers des émissions de gaz à effet de serre au niveau national¹.

Les consommations d'énergie au cours de la durée de vie des bâtiments ont été le plus tôt pointées du doigt, et notre système réglementaire s'est concentré sur cet aspect à travers les différentes réglementations successives, visant à réduire progressivement ces consommations. Il était effectivement pertinent à l'époque de se focaliser sur celles-ci, car elles représentaient la plus grosse part de l'impact induit par les bâtiments, depuis leur construction jusqu'à leur démolition. Cependant, ces consommations sont désormais bien maîtrisées et la RT2012 a réussi à faire baisser largement l'impact de l'exploitation des ouvrages sur leur durée de vie. Désormais, en parallèle des efforts déjà effectués et en essayant toujours d'y attacher un regard particulier, il est temps de se consacrer à un autre sujet majeur concernant l'impact du secteur, introduit par la RE2020 : le bilan carbone lié à la construction, et notamment la question des émissions induites par la production des matériaux utilisés pour construire les ouvrages, à travers l'analyse de leur cycle de vie (ACV). Si l'on prend par exemple l'empreinte carbone d'un bâtiment basse consommation, on arrive à une part de celle-ci imputable à la phase d'exploitation de 40%, contre 60% pour la phase de construction, dont 56% dus aux matériaux mis en œuvre, 3% au chantier et 1% à la consommation d'eau².

¹ Daunay J., et al., Neutralité & Bâtiment, comment les acteurs du secteur peuvent s'inscrire dans une démarche zéro émission nette, Carbone 4/ ADEME, 2019

² Formation « *Devenir ambassadeur des matériaux biosourcés* », organisée par le CVRH de Nantes et la DREAL Bretagne à Rennes, les 21 et 22 mars 2022

Nous pouvons également souligner qu'en Europe, le secteur du bâtiment et des travaux publics (BTP) est un des plus gros consommateurs de ressources. Il est responsable à lui seul de plus de 50% des matières premières extraites, de 50% de la consommation d'énergie et d'un tiers de la consommation d'eau. Au niveau européen toujours, l'amélioration de la gestion des ressources est d'autant plus urgente que 10 à 15 % des matériaux de construction sont gaspillés pendant la construction, et 54 % des matériaux issus de la démolition seraient mis en installation de stockage³. En France cette fois, le BTP est à l'origine de 240 millions de tonnes de déchets par an, dont 46 millions pour le bâtiment.⁴ Cela représente environ 35% du volume global de déchets produits sur notre territoire. Il est donc prioritaire et essentiel de trouver des alternatives à ce système de production et de consommation de ressources, pour la très grande majorité non renouvelables. Il en va qui plus est de l'intérêt des acteurs de modifier leurs modes d'approvisionnement et leurs pratiques afin de réduire le risque de pénuries de matières premières et de contribuer à l'effort collectif de lutte contre le changement climatique.

Pour continuer dans ce constat lié aux matières premières, il est inévitable de parler du béton. En effet, ce matériau constitue la deuxième matière la plus utilisée au monde après l'eau, et représente deux tiers des habitations dans le monde. 14 milliards de mètres cubes de béton sont coulés chaque année. De plus, ce matériau en lui-même consomme également beaucoup d'eau pour sa mise en œuvre, ainsi que du sable, une des matières premières elle aussi la plus consommée au monde, et la plus susceptible de connaître une pénurie d'ici une vingtaine d'années⁵. La production du ciment et de ses composants, élément central entrant dans la composition du béton, est par ailleurs extrêmement énergivore et constitue la principale source des émissions inhérentes au béton, en raison du rejet très important de CO₂ durant la phase de transformation du calcaire en clinker, via une cuisson à 1400°C. La production mondiale de ciment a atteint plus de 7 000 millions de tonnes en 2020, contribuant à hauteur d'environ 7% des émissions mondiales de gaz à effet de serre, et il est consommé à raison de quelque 150 tonnes par seconde.⁶

³ Ellen MacArthur Foundation, Sun, McKinsey Center for Business and Environment, « Growth Within: A circular economy vision for a competitive world », 2015.

⁴ Orée, CSTB (2022). *Secteur du bâtiment : Comment mieux valoriser et déconstruire ?*

⁵ Formation « *Devenir ambassadeur des matériaux biosourcés* », organisée par le CVRH de Nantes et la DREAL Bretagne à Rennes, les 21 et 22 mars 2022

⁶ Source : GCCA (Global Cement and Concrete Association)

A la suite de cet état des lieux quelque peu alarmant, il apparaît donc primordial de se tourner vers des alternatives plus écologiques que les matériaux conventionnels utilisés aujourd'hui. Parmi ces alternatives, on retrouve principalement les matériaux biosourcés et géosourcés, ainsi que les matériaux et produits de réemploi ou recyclés, l'intérêt majeur de ces matériaux étant leur faible impact environnemental, mais pas que. En effet, leur production permet par exemple de stocker du carbone, de donner une seconde vie à certains matériaux ou encore de favoriser le développement local et l'économie circulaire. Cependant, ce changement à effectuer dans l'approvisionnement et la mise en œuvre des matériaux de construction n'est pas sans répercussions pour le secteur et ses acteurs. Il est nécessaire de repenser la façon de concevoir les bâtiments pour s'adapter aux atouts et contraintes de chaque matériau, et d'apprendre (ou réapprendre) les techniques de construction associées.

Néanmoins, si l'on veut initier une réelle transition du secteur de la construction en lien avec l'utilisation de matériaux plus écologiques, il apparaît pertinent de s'interroger également sur les modes d'organisation des projets. En effet, en France, le secteur de la construction est très réglementé, et on observe un séquençage « traditionnel » des projets bien établi et ancré dans les pratiques, partageant les différentes phases de programmation, de conception, de réalisation et d'usage ainsi que les rôles et les missions de chaque partie prenante de façon assez formelle. Mais si ce mode de fonctionnement a pu être efficace avec des méthodologies constructives et des matériaux standardisés, la complexification du milieu de la construction par des contraintes et exigences environnementales et qualitatives plus importantes, et notamment aujourd'hui par le besoin de recourir à des matériaux plus écologiques, peut potentiellement nécessiter une révision de ce séquençage bien défini.

Lorsqu'il est question de changer ou repenser les méthodes et pratiques courantes d'un secteur, il semble cohérent de s'intéresser au contexte plus large dans lequel prennent place et évoluent celles-ci, et de remettre en cause d'autres facteurs pouvant permettre d'accompagner et de faciliter la transition.

Ainsi, nos réflexions nous ont amené à poser la problématique suivante :

En quoi la transition des pratiques liée à l'utilisation de matériaux écologiques dans la construction questionne-t-elle les modalités de séquençage traditionnel des projets ?

Dans un premier temps, nous nous intéresserons aux impacts du développement de l'utilisation de matériaux écologiques dans le bâtiment sur les savoir-faire et pratiques des acteurs du secteur, puis nous ferons le lien entre ces nouveaux enjeux et la manière d'aborder les projets en termes d'organisation, de séquençage et de relations entre les acteurs.

Pour l'élaboration de ce mémoire, nous avons réalisé neuf entretiens, la plupart en lien avec des projets de ma structure d'accueil en alternance, Adoma. Ma directrice m'a orienté vers trois projets conciliant à la fois l'utilisation de matériaux biosourcés, en l'occurrence le bois, et un montage opérationnel particulier, bien que souvent pratiqué chez Adoma, qui est la conception-réalisation. Nous avons, pour chacun des projets, rencontré le responsable de programmes ainsi que l'architecte en charge de l'opération. Nous avons eu plus de mal à échanger avec des représentants des entreprises intervenant sur les chantiers, et n'avons eu qu'un entretien avec une entreprise spécialisée dans la construction bois intervenant sur un des projets. Ces projets sont les suivants : démolition-reconstruction du Foyer de Travailleurs Migrants (FTM) « Les Arcades » de 219 chambres, en résidence sociale de 219 logements autonomes à Salon-de-Provence, démolition-reconstruction du FTM « La Prairie » de 214 chambres, en résidence sociale de 186 logements autonomes à Seynod (Annecy), et construction de 88 logements en extension sur le site de la résidence sociale « Les Indes » à Argenteuil, en compensation dans le cadre du traitement du FTM « Butte Blanche » de 377 lots situé lui aussi à Argenteuil. Nous avons également pu échanger avec quatre autres personnes, deux dirigeants d'entreprises (une de promotion immobilière et une foncière) et deux architectes (une spécialisée dans la terre crue et l'autre dans le réemploi), qui ont pu nous apporter un regard complémentaire et nous éclairer sur des activités et processus différents de ceux rencontrés sur les opérations précédemment évoquées.

Chapitre 1 : Le développement de l'utilisation de matériaux écologiques dans le bâtiment, véritable défi et remise en question des savoir-faire et pratiques des acteurs du secteur

Depuis le début du 20^{ème} siècle, l'architecture et la construction ont connu une évolution majeure liée à l'avènement du courant moderne, ou courant urbain, reposant sur l'industrialisation et la mondialisation. Cette industrialisation du secteur et l'orientation vers une vision universelle de l'habitat ont mené à l'apparition et au recours massif aux matériaux de synthèse tels que le béton, l'acier ou encore les polymères, qui représentent un moyen permettant à l'homme de se libérer des contraintes imposées par la nature et l'environnement⁷. Dans cette partie, nous allons donc présenter dans un premier temps les matériaux que l'on qualifie d'écologiques, ou éco-matériaux, et l'appropriation de leur utilisation, puis nous montrerons que la conception est un facteur clé dans le développement de cette utilisation, et enfin nous essaierons d'identifier les facteurs extérieurs intervenant sur ce développement.

I) Des matériaux variés nécessitant une approche différente

Les matériaux dits « écologiques » sont nombreux et variés. On y trouve aussi bien des matériaux anciens et traditionnels que de nouveaux matériaux issus du milieu industriel. Chacun possède ses propres avantages et contraintes, et les méthodes de mises en œuvre diffèrent de l'un à l'autre. Cela remet en cause l'approche universelle et standardisée de l'utilisation du béton, d'isolants minéraux et autres matériaux communément utilisés depuis le milieu du 20^{ème} siècle. Nous allons donc essayer de dresser un panorama de ces « nouveaux » matériaux, les moyens de leur mise en œuvre et la perception de ce nouvel enjeu par les artisans et entreprises du bâtiment.

⁷ Gholipour, V. (2011). Éco-conception collaborative de bâtiments durables [Phdthesis, Institut National Polytechnique de Lorraine]

a) Les matériaux : biosourcés, géosourcés, recyclés, réemployés...

Nous pouvons séparer et regrouper les matériaux écologiques dans plusieurs sous catégories. La première dont nous allons parler est la catégorie des biosourcés. La définition précise du terme « biosourcé », parue le 22 décembre 2016 au Journal Officiel, est la suivante : « biosourcé, -e, adj. Domaine: Matériaux-Environnement. Définition: Se dit d'un produit ou d'un matériau entièrement ou partiellement fabriqué à partir de matières d'origine biologique. ». Les matériaux biosourcés sont donc issus, en totalité ou en partie, de la biomasse végétale ou animale, en incluant les matières recyclées⁸. L'absence de pourcentage minimum de matière(s) biosourcée(s) dans le matériau considéré est cependant à regretter, car laissant la voie à la qualification de matériau biosourcé à un produit n'intégrant qu'un très faible pourcentage de matière(s) d'origine biologique. Parmi ces matériaux biosourcés utilisés ou utilisables dans la construction, on peut notamment citer : le bois, la paille, le chanvre, le lin, le liège, le roseau (chaume), la ouate de cellulose (issue du recyclage du papier), le textile recyclé (coton), ou encore la peinture à base d'algues.

Le matériau biosourcé le plus connu et le plus courant est bien-sûr le bois. Il offre de nombreux usages, traditionnellement en bois d'œuvres, mais de nouvelles valorisations ont vu le jour, exploitant par exemple les fibres de bois pour en faire des isolants etc. La filière bois est très bien structurée en France et la forêt fait l'objet d'une gestion durable attentive⁹. Le bois permet le recours à différentes techniques de construction : murs à ossature bois (MOB), poteaux-poutres, panneaux CLT (Cross Laminated Timber, ou Bois Lamellé-Croisé en français), colombage/pans de bois... De plus, un atout majeur du bois est qu'il stocke énormément de carbone : une tonne de bois séquestre environ 1 500 kg de CO₂, quand une tonne de parpaings bétons émet environ 100 kg de CO₂¹⁰.

La paille, quant à elle, est le plus souvent utilisée comme isolant, notamment couplée à des murs à ossature bois, mais elle peut également être utilisée pour construire des murs porteurs (paille porteuse). La paille est un des matériaux biosourcés qui a le plus de potentiel à l'avenir, car c'est un matériau extrêmement simple pour une grande performance thermique. De plus, c'est un coproduit agricole, nécessitant très peu d'étapes de transformation avant de pouvoir

⁸ Formation « *Devenir ambassadeur des matériaux biosourcés* », organisée par le CVRH de Nantes et la DREAL Bretagne à Rennes, les 21 et 22 mars 2022

⁹ Cf référence précédente.

¹⁰ Cf référence précédente.

être utilisé dans la construction, et qui ne constitue pas de déchets, en production comme en fin de vie.

Le chanvre et le lin peuvent quant à eux soit entrer dans la composition de bétons biosourcés, à partir de la chènevotte issue du défibrage mécanique de la paille mélangée avec un liant à la chaux, soit servir d'isolants en panneaux grâce à la laine issue de leur transformation. Le chanvre est lui aussi extrêmement intéressant pour l'avenir, car sa production offre de multiples débouchées (construction bien sûr, mais aussi alimentation, textile, cosmétique...), et il rend service aux agriculteurs en étant une très bonne culture de rotation avec de nombreux avantages (travail du sol, étouffage des adventices, pas d'entretien...). La paille, le chanvre et le lin permettent eux aussi de stocker du carbone, bien que dans une moindre mesure que le bois autant sur le plan de l'absorption de carbone que de la masse mise en œuvre pour un même volume (kg/m³) (cf. annexe n°1). Cependant ils ont un cycle de production beaucoup plus court et donc plus intéressant, tout en permettant aux agriculteurs de diversifier leurs revenus et activités. Ils apportent en outre des bénéfices pour les habitants, tels qu'un meilleur confort hygrothermique, des émissions de COV très faibles voire inexistantes et pour le béton de chanvre une sensation de paroi chaude¹¹.

Ensuite, nous pouvons parler des matériaux géosourcés, qui comprennent principalement la terre et la pierre sèche. Nous allons ici nous intéresser plus particulièrement à la terre crue. Matériau de construction millénaire, plus d'un tiers de la population mondiale vit dans un habitat en terre crue, et la France ne fait pas exception. Loin d'être un matériau du passé, la terre crue répond aux préoccupations environnementales, économiques et sociétales actuelles. En effet, elle présente des intérêts techniques, économiques, écologiques, sociaux, culturels et esthétiques qui font d'elle un matériau d'avenir, moteur de la transition écologique et sociétale. C'est pourquoi les projets, les formations professionnelles et les sites de production de matériaux se multiplient. Elle permet de réduire à la fois l'énergie grise et l'énergie d'usage du bâti. Mais elle permet aussi de proposer des logements plus confortables et plus sains pour les occupants. Il existe différentes techniques de mise en œuvre de la terre crue, que nous aborderons plus en détail dans la prochaine

¹¹ Formation « *Devenir ambassadeur des matériaux biosourcés* », organisée par le CVRH de Nantes et la DREAL Bretagne à Rennes, les 21 et 22 mars 2022

partie : l'adobe, la bauge, le pisé, les briques de terre comprimée (BTC), ou encore les enduits et mortiers. Les avantages de la construction en terre crue sont nombreux :

- Ecologique : La terre est recyclable à l'infini. Elle peut être réutilisée comme matière première ou retourner à la terre sans générer de pollution lors de la démolition des bâtiments (à partir du moment où le matériau n'est pas stabilisé avec du ciment ou de la chaux). Elle ne nécessite pas de cuisson et peut sécher naturellement, tout en gardant de bonnes propriétés techniques. La disponibilité et la proximité de la terre, en plus de sa production très peu énergivore, en font donc un matériau de construction à très faible impact carbone ;
- Economie d'énergie : Utilisée dans la construction, la terre présente d'excellentes qualités d'inertie thermique : les murs en terre stockent ou déstockent l'énergie captée avec un déphasage journalier favorable (8 à 12 heures contre 4 à 8 heures pour le béton). Ceci agit sur les températures intérieures et permet de lisser leurs variations en été comme en hiver ;
- Confort : La terre est un bon régulateur hygrothermique : elle réagit rapidement aux variations d'humidité de son environnement et permet, en absorbant ou en relâchant celle-ci sous forme de vapeur d'eau, de réguler le taux d'humidité de l'air ambiant. La terre permet une régulation hygrothermique bien plus performante que celle obtenue avec le béton. Lorsque ce dernier absorbe environ 20 g d'eau par m², les enduits terre en absorbent environ 60 et les BTC jusqu'à 150 ;
- Santé : La terre inerte ne comporte aucun produit chimique ni polluant. Cela garantit donc des constructions sans danger pour la santé des habitants et une bonne qualité de l'air intérieur, exempt de COV (composés organiques volatiles).

Ainsi, en complément des autres matériaux de construction, la terre crue offre la possibilité de bâtir des logements plus confortables, plus sains pour les occupants, et plus responsables pour l'environnement.

Enfin, nous pouvons aborder la question des matériaux de réemploi et du recyclage. Le principe du réemploi est de remettre en œuvre ou revaloriser pour une nouvelle application un matériau ou un élément de construction issu d'un ouvrage voué à la démolition. Selon l'article L. 541-1-1 du Code de l'environnement, le réemploi est défini comme suit : « Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus ». Le recyclage quant à lui est défini dans le même article comme « Toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances,

matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins ». Jusqu'alors trop souvent considérés comme « déchets », comme en témoigne l'obligation réglementaire actuelle de réaliser un « diagnostic déchets avant démolition », ces produits, équipements et matériaux trouvent un regain d'intérêt lié aux enjeux actuels, dans un contexte de raréfaction des ressources et de remise en cause de nos impacts sur l'environnement. La gestion et l'optimisation des ressources disponibles reprennent donc une place de plus en plus importante dans le secteur du bâtiment. Nous pouvons identifier plusieurs filières de valorisation pour ces ressources¹², avec une distinction entre réemploi et recyclage. Pour le réemploi, il existe : les menuiseries (portes et fenêtres), le clos couvert, la plomberie et les appareils sanitaires, et pour finir les revêtements intérieurs. Ensuite, pour le recyclage, on a : les gravats, le béton, les terres, le verre plat, les plastiques, le plâtre, les laines minérales, les métaux, le bois, et enfin les équipements électriques et électroniques.

b) Nouvelle approche ou retour aux méthodes traditionnelles ?

Nous avons donc présenté dans la partie précédente les matériaux considérés comme écologiques, même si nous avons quelque peu laissé de côté les innovations qui concernent les matériaux aujourd'hui traditionnels (béton, acier, polymères...) visant à réduire leur impact carbone, préférant nous concentrer ici sur les alternatives à ceux-ci.

La plupart des matériaux évoqués précédemment, notamment le bois, la pierre et la terre, sont utilisés depuis très longtemps et ont fait l'objet de techniques constructives évoluant au fil des siècles. Cependant, ces savoir-faire se sont en partie perdus au cours des évolutions récentes du secteur de la construction, depuis le 20^{ème} siècle en particulier¹³.

Travaillant initialement des matériaux issus de l'environnement local et selon des techniques transmises de génération en génération, les artisans et ouvriers du bâtiment sont aujourd'hui dépendants d'un marché international, lié à la complexification des solutions constructives et à l'industrialisation de très nombreux matériaux et produits de construction, et leur offrant par ailleurs un approvisionnement simplifié et standardisé peu importe leur lieu d'intervention. Bien que dans l'esprit de la population les artisans soient considérés « comme

¹² Orée, CSTB (2022). Secteur du bâtiment : Comment mieux valoriser et déconstruire ?

¹³ Gholipour, V. (2011). Éco-conception collaborative de bâtiments durables [Phdthesis, Institut National Polytechnique de Lorraine].

un corps de métier qui s'adapte aux conditions locales en proposant des produits liés à l'identité territoriale de la région » (Suire, 2004), dans le secteur du bâtiment les matériaux employés par la plupart des artisans ne peuvent être a priori qu'en partie des produits locaux¹⁴.

Si l'utilisation du bois, notamment en charpente, fait toujours l'objet d'un savoir-faire très développé, ce n'est pas le cas pour la majorité des matériaux. Lors de notre entretien avec un responsable de l'entreprise intervenant sur l'opération de Seynod, entreprise spécialisée dans la construction bois (à la base pour des maisons individuelles et désormais également pour le lot clos et couverts de logements collectifs) celui-ci nous a indiqué qu'ils fonctionnent aujourd'hui en grande majorité en préfabrication. Cela témoigne du changement de méthodes lié à l'industrialisation, étendue désormais à la construction bois. Ils relèvent de nombreux avantages à la préfabrication hors-site, tels qu'une plus grande productivité, la moindre dépendance aux conditions météorologiques pour intervenir sur le chantier et les conditions de travail plus agréables pour les ouvriers. Ils ont principalement recours à la construction modulaire 2D (fabrication murs par murs ou planchers) et peu à la 3D (modules complets), car ils ne considèrent pas qu'il y ait un réel gain entre la 2D et la 3D pour des contraintes plus importantes pour eux, en particulier le volume que représentent des modules 3D à stocker et à envoyer sur chantier comparé à des modules 2D. Le principal avantage du 3D est d'être plus rapide à installer et pouvant intégrer davantage d'équipements et d'aménagements au moment de sa livraison sur site, mais coûte un peu plus cher que du 2D. La personne interrogée nous précise également que la principale raison pour laquelle de nombreux acteurs s'intéressent de plus en plus au bois est pour sa rapidité de mise en œuvre, et aussi par rapport aux conditions environnementales inhérentes à certains projets (ZAC, RE2020...). La réalisation est par ailleurs facilitée avec les interlocuteurs faisant preuve de bonne volonté (bailleurs en particulier), quand les promoteurs se considèrent davantage imposés par les réglementations. Ces modes de production de la construction bois constitue donc une profonde transformation du secteur. De plus, l'entreprise intervient souvent en complément d'autres corps de métiers, et les solutions intégrant une mixité des matériaux, comme le bois/béton par exemple, sont de plus en plus plébiscitées, le béton permettant par

¹⁴ Ferran F., Lallement J., Sueur I., « L'éco-construction : quel positionnement pour les artisans ? », *Management & Avenir*, 2012/2 (n° 52), p. 57-75. DOI : 10.3917/mav.052.0057.

exemple de répondre plus facilement aux conditions de sécurité incendie pour les cages d'escaliers et d'offrir un contreventement plus important. Ils préfèrent également recourir à des isolants industrialisés en panneaux, biosourcés ou non en fonction du budget du maître d'ouvrage, car plus pratiques en termes de mise en œuvre et de dimensionnement, comparé à une botte de paille par exemple. Le béton de chanvre projeté représente également une nouvelle méthode de construction, tandis que l'isolation en paille est quant à elle assez rustique, mais n'a jamais été très utilisée auparavant.

Seules la pierre et la terre constituent des méthodes réellement traditionnelles. Nous ne nous sommes pas assez intéressé à la pierre de taille pour en parler plus en détails, mais nous pouvons en revanche nous pencher sur la terre crue. Il existe, comme pour le bois, de nombreuses techniques de mise en œuvre de la terre crue. Il y a les briques d'adobe ou briques de terre crue, qui peuvent être porteuses, réalisées à partir de terre moulée puis séchée à l'air libre. Procédé très ancien, le moulage peut se faire manuellement ou être mécanisé. La bauge est une technique porteuse constituée de terre, de fibres végétales (paille en majorité) et d'eau. L'élévation des murs se fait par entassement du mélange, sur des soubassements de pierres ou de briques, avec un séchage de plusieurs semaines entre chaque élévation ou levée de 60 cm. Très utilisée dans le passé, cette technique n'est plus trop au goût du jour. Le pisé est la technique de construction en terre crue la plus connue et utilisée depuis l'antiquité. Le pisé met en œuvre un mélange de graviers, de sables, de limons et d'argile, afin d'élever des murs porteurs bénéficiant d'une excellente isolation thermique. Cette technique repose sur le compactage d'étages successifs de terre, via la mise en œuvre d'un coffrage. La terre crue est aussi très utilisée en enduit de corps ou de finition, et en mortier de pose pour la réalisation de maçonneries en petits éléments de terre crue. Enfin, plus récents et donc moins traditionnels, les BTC (blocs de terre comprimée) sont des blocs de maçonnerie en terre crue comprimée mécaniquement selon un procédé industrialisé, permettant la réalisation de tous types de parois verticales : murs, cloisons, doublages et parements. Ainsi, en valorisant les savoir-faire et favorisant la participation, la terre crue place l'échange au cœur du processus constructif et favorise l'économie locale, circulaire et solidaire¹⁵.

¹⁵ Flécheux, M. (2018). L'auto-finition en terre crue dans les projets d'habitats participatifs & de logements sociaux. Architecture, aménagement de l'espace.

Enfin, en ce qui concerne le réemploi et le recyclage, les récentes évolutions législatives et la grande mobilisation des acteurs ont impulsé ce changement de cap vers une prise en compte de plus en plus forte des enjeux de ressources et de matérialité pour le parc bâti. Néanmoins, pour accompagner ces changements structurants et passer à une nécessaire étape de massification de ceux-ci, un renforcement, une diffusion et une appropriation des bonnes pratiques sont cruciaux. L'optimisation du cycle de vie des bâtiments et, en particulier, de la fin de vie des bâtiments et des produits, équipements et matériaux qui les composent, a été le fruit d'une pratique usuelle pendant de nombreux siècles. La rareté et le coût des ressources ont naturellement conduit les acteurs du bâtiment à valoriser les ressources locales et à réutiliser au maximum les gisements disponibles. Cependant, la complexité croissante des solutions constructives et du nombre de matériaux qu'elles mettent en œuvre, ainsi que la baisse du coût des ressources naturelles par rapport au coût de la main d'œuvre, ont ensuite conduit progressivement les acteurs de la construction à se détourner de ces pratiques pour aller vers la logique « extraire – produire – mettre en œuvre – jeter », majoritairement suivie jusqu'alors.¹⁶

c) Les artisans et entreprises du BTP et l'éco-construction

La réalisation des projets de construction est effectuée par des acteurs regroupés sous le terme générique d'entreprises de construction, qui comprend les artisans, les TPE/PME (artisanales ou non) ainsi que les grandes entreprises du BTP. Il existe par ailleurs des entreprises qualifiées de « générales », c'est-à-dire qui ont les compétences pour intervenir sur tous les aspects constructifs d'une opération, et d'autres qui sont spécialisées sur un ou plusieurs corps de métiers spécifiques. Chacun de ces acteurs a son propre rapport à la question environnementale, et fonctionne avec des logiques et des méthodes très différentes. L'intégration de cette question est d'autant plus diversifiée chez ces acteurs de par les nombreux corps d'états existant et la pertinence, perçue ou réelle, d'une approche environnementale sur leur activité.

Il est important, lorsqu'on parle des acteurs de la réalisation, de faire la distinction entre les différentes échelles d'effectifs et de production. En effet, la perception et la prise en compte

¹⁶ Orée, CSTB (2022). Secteur du bâtiment : Comment mieux valoriser et déconstruire ?

de l'environnement d'un acteur n'est pas assimilable de la même façon selon que l'on soit artisan ou salarié d'un major du BTP (Vinci, Bouygues, Eiffage et SPIE Batignolles). Nous pouvons par exemple souligner le fait que certains artisans indépendants sont plus à même de faire évoluer leurs pratiques pour correspondre aux attentes de leurs clients qui interviennent sur un périmètre réduit, avec des externalités (négatives comme positives) impactant directement leur environnement proche¹⁷. Dans une approche différente, un salarié d'une entreprise de plus grande échelle va surtout effectuer la mission qui lui est confiée, qu'elle soit empreinte d'une dimension écologique ou non. Le secteur du bâtiment traditionnel étant de plus focalisé sur l'action et l'aspect technique, ce dernier laisse peu de place à la réflexivité, et concentre une main d'œuvre souvent peu instruite, parfois immigrée, et ne disposant pas de revenus importants, n'accordant donc pas beaucoup d'importance à des préoccupations plus secondaires comme la question du respect et de la protection de l'environnement¹⁸. Bien-sûr, il faut aussi distinguer les entreprises par leur cœur de métier et les techniques qu'ils utilisent. Nous avons par exemple interviewé un salarié d'une entreprise spécialisée dans la construction bois et convaincu depuis longtemps des bénéfices, écologiques mais pas que, de ce procédé de construction.

A l'opposé, ce sont paradoxalement les grands groupes, en comparaison avec les artisans et les PME, qui ont le plus de possibilités financières et humaines pour mettre en place de la recherche et développement dans le secteur et qui peuvent en tirer de plus amples bénéfices via l'image qu'ils véhiculent à travers cette démarche. Ils ont également la possibilité d'effectuer davantage de tests réels sur le terrain et d'avoir des retours d'expériences sur un volume restreint de leurs opérations, les artisans ne pouvant pas forcément s'essayer à ces pratiques par manque de moyens, de temps ou lorsque leur nombre de chantiers est assez réduit¹⁹. C'est donc lorsque la direction de ces grands groupes est à l'initiative d'introduire une dimension écologique dans leur activité que les choses sont à même d'évoluer. Sans généraliser, il ressort de nos entretiens avec les architectes et responsables de programmes que les salariés des entreprises sont globalement peu réceptifs à la question des matériaux

¹⁷ Ferran Florence, Lallement Jeanne, Sueur Isabelle, « L'éco-construction : quel positionnement pour les artisans ? », *Management & Avenir*, 2012/2 (n° 52), p. 57-75.

¹⁸ Forum de l'Humanité spécial Logement « Le Logement en pleine mutation » (en partenariat avec le Pavillon de l'arsenal), 14/02/2022

¹⁹ Lamé, G., & Leroy, Y. (2015). Ecoconception des bâtiments : Pratiques actuelles et freins à l'utilisation des outils d'écoconception - Une étude en France.

biosourcés ou de réemploi, mais beaucoup plus attentifs aux aspects économiques, techniques et temporels de leurs opérations, bien que les mentalités soient actuellement en train d'évoluer dans le bon sens. C'est bien souvent lorsqu'ils sont « forcés » par la commande qu'ils prennent cet aspect en considération.

Ainsi, comme nous l'a précisé un intervenant lors d'une formation sur les matériaux biosourcés²⁰, globalement, outre les pionniers, les entreprises ne sont pas volontaires pour initier d'elles-mêmes un changement de leurs pratiques. La meilleure façon de faire changer leurs pratiques et de former leur main d'œuvre sur les questions de matériaux écologiques est donc de créer les marchés qui correspondent à ces attentes. Ils précisent également que la formation et les compétences des artisans, ou dans le cas des grands groupes la politique de leur entreprise, est corrélée à deux enjeux : la réglementation et le marché. Avec l'entrée en vigueur de la RE2020, l'aspect réglementaire commence à être assez contraignant, du moins sur la dernière partie de sa mise en application concernant l'impact carbone (échelonnage des exigences carbone jusqu'à 2030)²¹. Il dépend donc maintenant surtout des marchés et de la volonté des maîtres d'ouvrages de créer la demande permettant (ou exigeant) aux entreprises de faire évoluer leurs pratiques.

En outre, il ressort de l'étude sur le positionnement des artisans par rapport à l'écoconstruction que ceux qui s'engagent dans cette démarche possèdent une réelle valeur ajoutée, mais que leur cœur de métier sans considération environnementale est également déterminant, dans le sens où leur travail doit être reconnu en soi avant d'y intégrer la dimension écologique.

De plus, sur la question de l'utilisation des matériaux bio et géo sourcés, il est impératif d'aider les entreprises à monter en compétences²² : un travail de mise en réseau des filières et de formation des entreprises locales doit être mis en place afin de les aider à répondre à des appels d'offres conséquents sur la construction bois, terre et paille, les entreprises de ces filières étant souvent de taille modeste. Pour répondre aux ambitions de projets de logements

²⁰ Formation « Devenir ambassadeur des matériaux biosourcés », organisée par le CVRH de Nantes et la DREAL Bretagne à Rennes, les 21 et 22 mars 2022

²¹ Ministère de la Transition écologique (MTE), Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema), Guide RE2020

²² Flécheux, M. (2018). L'auto-finition en terre crue dans les projets d'habitats participatifs & de logements sociaux. Architecture, aménagement de l'espace.

collectifs, au regard du volume de travail notamment, les entreprises locales de construction doivent être sensibilisées au travail collaboratif (afin de travailler en conception-réalisation avec la maîtrise d'œuvre), à la mise en commun de forces humaines et matérielles (pour répondre au volume de travail), et à la remontée de filière et l'accès à la matière première (travail de mise en contact entre entreprise de mise en œuvre et fournisseurs de matière première). Il paraît donc opportun, au vu de ce constat, de travailler à la transition chez les majors, afin d'accompagner les sous-traitants à monter en compétence sur ces modes constructifs, avec une réelle prise de conscience à opérer et des opportunités à prendre en considération pour ces acteurs, qui peuvent supporter et favoriser cette transition, tout en montrant l'exemple pour initier le changement chez les autres acteurs. Leur capacité de collaboration, de forces humaines et matérielles et d'accès à la matière première est indéniablement favorable à une mise en œuvre ou a minima une expérimentation de cette transition.

II) La conception comme pilier sur lequel repose la transition

La phase de conception est la phase amont d'un projet de construction, et précède la phase de réalisation. Celle-ci peut être définie comme suit : « En France, il est communément admis que l'étape de conception couvre l'ensemble de la production des documents décrivant l'objet à réaliser. Elle commence à l'émergence de l'idée et se termine lorsque l'ensemble des plans et documents prescriptifs est défini et validé. » [Halin, 2004]. C'est donc durant cette phase de conception que les choix sont pris en termes de performance environnementale du bâtiment, de matériaux à mettre en œuvre etc. C'est pour cela qu'en mettant dès le début d'un projet l'accent sur les exigences environnementales à remplir il est réellement possible d'influer sur l'utilisation ou non de matériaux écologiques, qu'ils soient biosourcés, géosourcés, recyclés ou issus du réemploi.

a) Les acteurs de la conception et la prise en compte des questions écologiques

Il est tout d'abord nécessaire de préciser ce que l'on qualifie d'acteurs de la conception. Ce sont tous les acteurs qui interviennent dans la phase amont d'un projet de construction, dite phase de conception, qui précède la phase de réalisation. Sont compris dans cette

dénomination un éventail d'acteurs regroupés sous deux appellations principales : maître/maîtrise d'ouvrage et maître/maîtrise d'œuvre. Le premier représente le commanditaire du projet, que l'on qualifiera donc aussi de client, et le second est une entité composée notamment d'un architecte, acteur incontournable de tout projet de construction qui est le seul habilité à déposer un permis de construire (hors maison individuelle de moins de 150 m² de surface de plancher), et d'un ou plusieurs bureaux d'études techniques, ces derniers pouvant être généralistes (TCE – tous corps d'état) ou spécialisés (géotechnique, structure, fluides, thermique, acoustique...). Il est également nécessaire, pour les opérations assez importantes, de recourir à d'autres acteurs, reliés soit directement au maître d'ouvrage, tels que l'AMO (assistant à maître d'ouvrage), le bureau de contrôle, le coordonnateur SPS (sécurité et protection de la santé) ou encore l'OPC (mission Ordonnancement, Pilotage, Coordination), soit intégrés dans l'équipe de maîtrise d'œuvre tels que l'économiste, le paysagiste...²³ On a vu apparaître par ailleurs une nouvelle fonction dans l'équipe de maîtrise d'œuvre depuis plusieurs années : le maître d'œuvre d'exécution, de plus en plus sollicité sur les projets publics de grande envergure ou systématiquement employé peu importe les projets dans les opérations privées²⁴.

Les acteurs de la conception interviennent le plus en amont des projets, et sont donc les premiers concernés et les moteurs principaux pour une prise en compte efficace des questions environnementales dans un projet de construction. En effet, la maîtrise d'ouvrage peut définir des exigences environnementales, à travers le programme notamment, qui détermineront par la suite les qualités environnementales du bâtiment fini [Aubert, 2017]. La maîtrise d'œuvre peut également, sans demande préalable de la maîtrise d'ouvrage, proposer des solutions intégrant la question environnementale. Cependant, dans cette configuration, l'équipe de maîtrise d'œuvre ne connaît pas forcément la sensibilité de la maîtrise d'ouvrage à cet aspect, et peut donc se retrouver face à un désintérêt de cette dernière sur une solution possiblement plus complexe et financièrement moins abordable qu'une proposition classique.

²³ Aubert, F. (2017). La conception-réalisation : une mutation profonde du secteur de la construction ? Étude des cas britanniques et français. *Annales des Mines - Gérer et comprendre*, 129(3), 3-12.

²⁴ *Revue D'architectures* 292, septembre 2021, Dossier MOEX : Partager le projet de la conception à la réalisation.

Il est désormais clair que la manière la plus pertinente et efficace de lier la question écologique à une opération de construction est de l'intégrer dans la phase la plus en amont, qui est la définition du programme par le commanditaire. En effet, le programme constitue le squelette d'une opération, et représente l'identité souhaitée du projet. Celui-ci repose majoritairement sur la définition des besoins du maître d'ouvrage, en termes de capacité, d'usages, de fonctionnalités etc. ainsi que sur la définition du budget alloué au projet, mais permet aussi d'inclure des exigences et ambitions en matière environnementale, autant au niveau des performances du bâtiment que de l'utilisation de matériaux et modes constructifs plus vertueux.

En se basant sur les entretiens que nous avons mené ainsi que sur nos diverses sources d'informations bibliographiques, nous pouvons dégager certaines tendances, qui varient bien sûr en fonction des structures et des affinités de chacun mais qui peuvent nous donner une idée de la façon dont sont appréhendés les projets en général par les différents intervenants des projets de construction en phase conception.

Nous pouvons aborder l'un après l'autre les deux corps d'acteurs de la conception : la maîtrise d'ouvrage dans un premier temps puis la maîtrise d'œuvre. Concernant la maîtrise d'ouvrage, il ressort de nos entretiens une absence relative d'intégration et de prise en compte des questions de matériaux écologiques par les responsables de programmes et leurs supérieurs chez Adoma. En effet, les opérations étant déjà compliquées à sortir en l'état et la charge de travail importante, ils n'ont pas le temps de s'intéresser ni de se pencher sur la question. Nous relevons par ailleurs chez un acteur, cela ayant trait bien sûr à chaque individu, une vision de ces questions assez péjorative. Comme le soulignent S. TRIBOUT et J. DEMOULIN dans leur travail sur les espaces de réflexivité²⁵, dans lequel J. DEMOULIN mène sa recherche-action au sein d'un organisme HLM, la question environnementale est perçue comme facultative voir même encombrante, venant complexifier la pratique de leur activité déjà difficile. Les responsables de programmes étant les garants de l'enveloppe budgétaire et des délais de réalisation de leurs opérations, ils attribuent peu de considération aux aspects écologiques de leurs projets, qui peuvent en outre venir chambouler les aspects précédemment cités. Le manque de temps lié à cette activité professionnelle limite la capacité à se poser et réfléchir

²⁵ Demoulin, J., & Tribout, S. (2014). Construire des espaces de réflexivité pour analyser et transformer les pratiques professionnelles : un travail de légitimation. Interrogations?, Implication et réflexivité – II. Tenir une double posture.

à la question environnementale et son intégration dans les projets, qui demande une réelle réflexion et une approche différente, et n'est donc pas intuitive. Il apparaît clairement que seules la réglementation, des exigences particulières (issues de collectivités, en ZAC etc.) ou des conditions liées à l'obtention de financements les poussent à prendre en considération la question dans l'établissement de leur programme et cahier des charges de certains projets. Comme l'a dit une autre personne de chez Adoma lors de notre échange, c'est à l'initiative projet par projet, sans ligne directrice de la part de la direction pour qui l'intégration de matériaux écologiques dans ceux-ci n'est pas une priorité. Cet aspect revient souvent dans les entretiens, et nous montre donc que sans réelle volonté venant d'en haut et de vision commune d'entreprise, les collaborateurs au niveau individuel ne prennent pas en main la question, qui pourrait possiblement les pénaliser dans le reste de leur travail relatif aux coûts et aux délais, et leur demander plus de temps et d'implication. Néanmoins, une responsable de programmes témoigne qu'une fois que l'approche d'un projet de ce type est appréhendée, il est plus facile et intuitif d'y penser pour un autre projet car l'expérience a déjà été menée, ce qui montre une sorte de reproductibilité, nécessitant moins de remise en question de la façon traditionnelle d'aborder un projet et moins d'appréhension de sortir des sentiers battus. De plus, il est ressorti de certains entretiens une certaine « défiance/méfiance » vis-à-vis des certifications et labels environnementaux, qui demandent d'y consacrer du temps et de l'argent pour des bénéfices quelque peu considérés comme inutiles, si tant est que la construction remplirait déjà globalement ces critères du fait de la réglementation. Cela n'encourage donc pas ces acteurs à se sensibiliser à la question de l'impact environnemental du bâtiment, perçu comme un bonus et un objet de communication plus que comme une réelle plus-value pour leur travail. En revanche, la question de la limitation des nuisances est beaucoup plus présente chez les responsables de programmes interviewés, qui pour de nombreuses opérations doivent intervenir en milieux occupés et avec des phasages complexes. Dans ces cas-là, et notamment pour les trois opérations étudiées, ils perçoivent l'utilité de recourir à des modes constructifs et matériaux plus sains, afin de faciliter et rendre plus supportable la vie des résidents durant le chantier.

En ce qui concerne la maîtrise d'œuvre, nous allons nous concentrer sur les architectes et n'aborder que succinctement les autres intervenants, nos échanges et lectures étant principalement tournés vers ce corps de métier. Comme le précise M. FLECHEUX dans sa

thèse, tous les architectes ne sont pas sensibles aux matériaux biosourcés, et la formation initiale du cursus d'architecte n'apporte pas systématiquement cette connaissance. C'est donc sur leur temps personnel, dans le cas où ils ne l'auraient pas abordé durant leur formation, que les architectes doivent se renseigner et se former sur l'utilisation de ces matériaux. Pour une personne ayant au préalable une fibre écologique, il y a de grandes chances pour qu'elle prenne ce temps de formation et/ou d'expérimentation pratique, afin de pouvoir travailler avec ces matériaux et se sensibiliser aux techniques constructives attenantes à l'éco-construction. En revanche, certains architectes ne sont pas du tout sensibles à cette question, et le besoin d'y consacrer du temps supplémentaire ne favorise pas leur implication, ce qui est d'autant plus vrai pour les anciennes générations qui ont travaillé autrement toute leur vie, tandis que les jeunes sont plus enclins à la prise de conscience environnementale. Il ressort également des entretiens avec les architectes que les bureaux d'études peuvent avoir un rôle moteur dans l'intégration de ces questions, tout comme ils peuvent entraver fortement le développement d'une solution avec des matériaux « alternatifs ». En effet, certains bureaux d'études intègrent fortement la dimension environnementale et peuvent pousser à leur utilisation ou aider l'architecte dans les choix qu'il doit effectuer. D'autres sont dans des méthodes beaucoup plus traditionnelles et n'aiment pas sortir des sentiers battus, l'architecte interviewé précisant « certains bureaux d'études structures ne jurent encore que par le béton et l'acier ». On voit donc que les mentalités et perceptions liées à l'utilisation de matériaux écologiques dans la maîtrise d'œuvre, bien qu'elles évoluent, ne sont pas partagées par tous les acteurs. En revanche, il est également souligné par ces acteurs que, bien qu'ils soient eux-mêmes sensibilisés, ils sont totalement dépendants de la commande et des attentes de leurs clients. En effet, si la maîtrise d'ouvrage ne sollicite pas le recours à ces matériaux, il est d'autant plus compliqué pour eux de les mettre en œuvre. Lors de concours, il est parfois pertinent de proposer une approche écologique même si elle n'est pas demandée afin de se démarquer, mais lors de procédures plus classiques, il est généralement assez pénalisant de proposer ce genre de projets, car l'aspect économique reste le nerf de la guerre et les solutions traditionnelles sont difficiles à concurrencer. Dans les projets étudiés, la pertinence des solutions proposées repose principalement sur la limitation des nuisances avec le recours à de la préfabrication etc., mais celle-ci aurait pu être en béton autant qu'en bois. C'est la maîtrise d'œuvre qui a fait le choix du bois. Un architecte témoigne également du fait qu'il est plus fréquent de recourir à des matériaux écologiques quand les maîtrises d'ouvrages sont

publiques, qui sont alors moins soumises à la notion de rentabilité et peuvent potentiellement bénéficier de plus de ressources financières pour porter un projet ambitieux en la matière, quand dans le privé le maître d'ouvrage se soucie essentiellement de sa marge et se limite au strict respect de la réglementation.

En d'autres termes, cela traduit le fait que la prise en compte de la question écologique et l'impact environnemental qui en résulte dans les projets de construction dépend grandement de l'implication et des motivations personnelles des concepteurs ou plus généralement des membres du projet²⁶, et en particulier des maîtres d'ouvrages, car ce sont eux qui en sont à l'initiative et qui sont les clients/décideurs, et feront ensuite appel à des maîtres d'œuvres et entreprises en cohérence avec leurs attentes et capables de répondre aux enjeux déterminés. Et si ces derniers voient que les maîtres d'ouvrages sont de plus en plus demandeurs de ces prestations, alors ils adapteront leurs offres et leurs pratiques.

b) L'éco-conception, un retour à l'architecture vernaculaire ?

L'éco-conception est un terme qui s'applique dans de nombreux domaines, notamment industriels, et désormais également dans le secteur de la construction. Le processus d'éco-conception est ainsi destiné à concevoir les bâtiments en prenant en compte la dimension environnementale.

Il est important de replacer l'apparition de ce phénomène dans un contexte plus large. Une des plus anciennes formes de considération de l'environnement dans la construction est l'architecture vernaculaire²⁷, dont le principe est selon [Roaf et al., 2005] « [...] de promouvoir la meilleure utilisation des matériaux locaux et adaptation aux conditions régionales [...] ». Cette considération repose sur différents paramètres tels que le choix du site, l'utilisation de ressources locales, la réutilisation de l'existant, le climat etc. Ainsi, selon [Fathy, 1977], « Tout peuple qui a produit une architecture a dégagé ses lignes préférées qui lui sont aussi spécifiques que sa langue, son costume ou son folklore. Jusqu'à l'effondrement des frontières culturelles, survenu au XIXe siècle, on rencontrait sur toute la terre des formes et détails

²⁶ Lamé, G., & Leroy, Y. (2015). Ecoconception des bâtiments : Pratiques actuelles et freins à l'utilisation des outils d'écoconception - Une étude en France.

²⁷ Gholipour, V. (2011). Éco-conception collaborative de bâtiments durables [Phdthesis, Institut National Polytechnique de Lorraine]

architecturaux locaux, et les constructions de chaque région étaient le fruit merveilleux de l'heureuse alliance de l'imagination du peuple et des exigences du paysage. ». Nous pouvons donc bien relever l'importance et la prépondérance du lien entre environnement local et pratiques de conception et de construction jusqu'au 19^{ème} siècle environ. C'est à la fin du 19^{ème} siècle que l'architecture s'est orientée vers deux directions distinctes : une direction moderniste, orientée vers l'industrialisation et la mondialisation de l'architecture, et une direction promouvant l'artisanat, dans la continuité des réflexions sur les qualités des pratiques régionales et donc de l'architecture vernaculaire.

Le 20^e siècle voit ainsi l'avènement du courant moderne, ou courant urbain, qui via une vision universelle de l'habitat et l'apparition de matériaux de synthèse tels que le béton, l'acier ou encore les polymères, représente un moyen permettant à l'homme de se libérer des contraintes imposées par la nature et l'environnement et de produire plus facilement, plus rapidement et à moindre coût. Le développement des premiers catalogues puis la mise en ligne de banques de données de produits ont également encouragé cette standardisation²⁸. Les questions purement économiques ont donc remplacé les questions « environnementales », que l'on pourrait plutôt qualifier pour l'époque de bon sens ou de rationalité, étant donné l'absence de réelle prise de conscience (mesurable) de l'impact négatif des activités humaines sur l'environnement avant la fin du 20^{ème} siècle. Le contexte historique a par ailleurs largement favorisé et contribué à ce développement et cette orientation architecturale, la guerre menant à des besoins de reconstruction très importants, et dans les décennies suivantes l'augmentation rapide de la population mondiale nécessitant une réponse urgente au besoin de logements. A l'opposé, le courant artisanal, qui fût jugé comme passéiste, a été quelque peu délaissé mais a tout de même réussi à persister, et a inspiré la notion actuelle d'éco-conception dans le domaine architectural, en s'adaptant tout de même aux progrès technologiques mais sans faire table rase des traditions culturelles et régionales et des ressources disponibles dans l'environnement local.

Au début du 21^{ème} siècle, l'heure est donc à la globalisation des modes de production industrielle et des circuits de distribution, mais il faut prendre conscience que ce phénomène est relativement récent, comme le rappelle J-J TERRIN dans son ouvrage : « Il n'est pourtant pas

²⁸ Terrin, J.-J. (Éd.). (2005). Maîtres d'ouvrages, maîtres d'oeuvres et entreprises : De nouveaux enjeux pour les pratiques de projet. Eyrolles.

si loin le temps où Viollet-le-Duc (architecte du 19^{ème} siècle) préconisait, avant de concevoir un projet, la visite des carrières et des forêts qui se trouvaient à proximité de son site d'implantation pour vérifier la qualité des matériaux locaux ». Aujourd'hui, bien que l'on reste dans un système mondialisé lié au courant moderne, force est de constater un début de changement de paradigme, avec une volonté et surtout une nécessité de revenir à ces anciennes méthodes de réflexion, de conception, et de prise en compte des matériaux disponibles dans l'environnement proche. Par exemple, des pratiques que l'on pourrait aujourd'hui qualifier de « low-tech », découlent en grande partie de l'architecture vernaculaire, afin de servir les capacités d'autosuffisance des bâtiments contemporains, en limitant le recours à des procédés complexes, technologiques et énergivores, tels que des serres pour constituer des espaces tampons, du chauffage intégré, des zones glacées, les tours à vent, les patios, les espaces enterrés...²⁹

L'architecture vernaculaire est également parfois définie comme « architecture sans architecte », dans le sens où ce sont des méthodes et modes constructifs basés sur une transmission des savoirs locaux, inspirés de l'existant et donc propices à être reproduits sans avoir besoin d'un acteur spécifique pour la conception. Ce sont les constructeurs (possiblement auto-constructeurs) qui disposaient des connaissances nécessaires à l'édification du bâtiment, sans cadre législatif, sans normes, sans assurances etc. qui régissent désormais ce secteur. Or, il est aujourd'hui obligatoire de recourir à un architecte pour le dépôt d'un permis de construire. De plus, la complexité des normes et les notions de responsabilité nécessitent l'intervention de professionnels spécifiques afin d'être conforme à la législation (bureau d'études, assureur, contrôleur technique...), ce qui entre en contradiction avec le principe même de l'architecture vernaculaire. Les gabarits et la complexité des constructions sont également bien différents de nos jours, ce qui nécessite bien plus d'études préalables à l'édification afin de s'assurer de la pertinence et de la fiabilité de la future mise en œuvre.

Enfin, nous pouvons terminer cette partie en citant les propos de C. MIDLER repris dans l'ouvrage de J.J TERRIN³⁰, qui témoignent bien de l'enjeu nouveau que représente l'éco-

²⁹ Gholipour, V. (2011). Éco-conception collaborative de bâtiments durables [Phdthesis, Institut National Polytechnique de Lorraine]

³⁰ Terrin, J.-J. (Éd.). (2005). Maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvres et entreprises : De nouveaux enjeux pour les pratiques de projet. Eyrolles.

conception et le défi qu'elle incarne : « Il faut voir la compréhension, relativement récente, de la nature profonde de l'activité de conception et d'innovation, que je résumerai ici en trois points : prise en compte du caractère composite de l'innovation, assemblage de rationalités, de compétences et critères variés ; prise en compte de la singularité du problème et de la question, face à des raisonnements métier qui par nature, reposent sur des standards de méthodes et de solutions ; prise en compte de la temporalité de la conception, spécifique car elle associe irréversibilité et apprentissage. »

c) Les interactions au service de l'éco-conception

Selon l'[ADEME, 2002], un projet architectural de bâtiment s'appuie sur trois grandes phases : la pré-conception architecturale, la conception architecturale et la post-conception architecturale, chacune se décomposant en sous-étapes distinctes (cf. annexe n°2). Comme nous l'avons vu précédemment (II)a)), une forte influence des qualités environnementales du projet découle de la maîtrise d'ouvrage à travers ses attendus et ses exigences, qui correspondent à la pré-conception architecturale, tandis que par la suite la maîtrise d'œuvre devra proposer lors de la phase de conception architecturale des solutions architecturales et techniques permettant de répondre aux attentes du maître d'ouvrage. En effet, lorsque l'on atteint la phase de post-conception architecturale, c'est-à-dire le choix des entreprises, la construction du bâtiment et plus tard son entretien, [Weissenstein, 2009] soulève le fait que « À ce stade, il est assez tard pour intégrer des principes environnementaux. Les seuls enjeux sont le choix des entreprises (chantier ou entretien) engagées dans l'environnement et surtout locales. ». Malgré l'utilisation du terme « les seuls enjeux », il reste bien-sûr primordial de choisir les bons acteurs capables de mettre en œuvre la réalisation selon les qualités environnementales définies dans les phases de conception préalables.

Nous allons donc nous pencher sur les enjeux liés aux interactions dans la phase de conception, en rapport avec l'éco-conception et plus particulièrement sur l'utilisation de matériaux écologiques. D'après [CALLON, 1996], « La conception architecturale n'est pas une création localisée assignable à quelques individus et toute entière logée dans des compétences cognitives, mais un processus collectif et itératif de mise en relation et d'intégration de points de vue divers grâce à des techniques d'inscription et de visualisation

qui rendent possibles la négociation et le compromis. ». Il ressort de nos différents entretiens avec des architectes que la volonté d'intégrer des éco-matériaux doit être clairement établie dès le départ afin d'orienter les futurs échanges en se basant sur cette constante. Une maîtresse d'ouvrage interviewée, spécialisée dans la promotion immobilière écologique, nous dit : « Réaliser un projet éco-conçu est notre priorité numéro une, et cet objectif doit être le même pour tous les acteurs avec lesquels nous travaillons. Nous adapterons les autres aspects du projet en fonction de leur cohérence avec cet objectif ». Néanmoins, nous avons également relevé sur les projets Adoma que ce sujet n'était pas central au départ, mais qu'il s'est avéré pertinent par la suite. Nous reviendrons sur ces cas plus en détail dans la partie dédiée à la conception-réalisation.

La prise en compte de la dimension environnementale et l'intégration d'éco-matériaux dans un projet nécessite donc globalement une concertation et des échanges particuliers, plus poussés que pour un projet classique. Comme le dit V. GHOLIPOUR « La pensée écologique ne peut se réduire à une somme de points de vue et d'actions mais doit également prendre en compte les interactions et les rétroactions nombreuses entre les éléments qui la constituent, en intégrant par là-même une forme d'incertitude. Cette incertitude est renforcée par le fait que les objets de savoir, qui assurent le fondement de cette pensée, sont le plus souvent portés par une multitude d'acteurs différents. La conception du bâtiment environnemental s'effectue alors, dans un contexte à la fois complexe et incertain. ». Il faut ainsi réfléchir différemment la conception et les interactions entre les acteurs.

Dans son article sur les enjeux de la maîtrise d'œuvre³¹, S. HANROT identifie le fait que ces acteurs peuvent avoir du mal à exercer leur mission du fait de la divergence de la signification que chacun donne au projet, de la modalité d'intégration des points de vue de ces acteurs qui n'est pas aboutie dans le projet collectif, et de la coordination de leurs actes dans le processus de projet qui n'est pas efficace. La distinction est faite principalement entre les architectes et les ingénieurs. Il est alors ressorti de leurs analyses deux modes d'organisation des acteurs : l'organisation hiérarchique et l'organisation coopérative, chacune disposant de sa propre façon de considérer la signification, l'intégration et la coordination du projet. L'organisation hiérarchique est la plus traditionnelle, et repose sur un acteur pivot, généralement

³¹ Terrin, J.-J. (Éd.). (2005). Maîtres d'ouvrages, maîtres d'oeuvres et entreprises : De nouveaux enjeux pour les pratiques de projet. Eyrolles.

l'architecte, et son projet, qui est établi comme référence pour les autres acteurs. Il est en charge de l'intégration des points de vue, de la coordination de la maîtrise d'œuvre et des relations avec la maîtrise d'ouvrage. L'organisation coopérative, quant à elle, reposerait plutôt sur un acteur établi comme gestionnaire de projet, qui serait chargé de la coordination. Les différents acteurs sont alors tenus de développer des stratégies concertées pour parvenir à un résultat commun. Cette coordination et gestion de projet se déplacerait ainsi de la maîtrise d'œuvre vers la maîtrise d'ouvrage, provoquant pour cette dernière des responsabilités nouvelles et un alourdissement de la fonction de programmation, amenant à recourir à des acteurs tiers tels qu'une maîtrise d'ouvrage déléguée ou un assistant à maîtrise d'ouvrage. Il apparaît dans cet article, datant de 2005, qu'un glissement progressif est en train de s'opérer, d'un système hiérarchique vers un système plus coopératif. Cela paraît cohérent avec les tendances que nous observons aujourd'hui et qui ressortent de nos entretiens, et pertinent dans le cadre de l'intégration d'éco-matériaux dans les projets.

En effet, il est nécessaire de briser les clivages entre la sectorisation des missions de maîtrise d'ouvrage, d'architecte et de bureau d'études. Le sujet de la première esquisse est de ce fait central lorsqu'on parle d'éco-matériaux et des spécificités qui en découlent³². Qui doit avoir la priorité pour établir la base du projet architectural et technique ? Fait-on passer le dessin et l'esthétique d'abord, et la technique ensuite, ou doit-on donner la priorité à l'esquisse technique pour ensuite se pencher sur le dessin et l'esthétique ? L'intervenant de la formation que nous avons suivie nous a donné l'exemple d'un projet où l'esquisse technique avait été réalisée en premier lieu pour donner la main par la suite à l'architecte pour réaliser l'esquisse crayonnée, et que cela avait très bien marché, et paraît d'un côté plus cohérent dans ce sens-là étant donné les contraintes induites par ces « nouveaux » matériaux. Il remet également en question le rôle de l'économiste de la construction, qui ne devrait pas juste chiffrer le projet, mais justement apporter son expertise des coûts pour conseiller, recommander ou repenser les matériaux mis en œuvre. Cependant, il souligne bien le fait que tout cela dépend inévitablement des affinités internes à la maîtrise d'œuvre, et donc des relations entre l'architecte et le(s) bureau(x) d'études. En ce sens, un architecte nous a clairement dit qu'il ne travaillait qu'avec un réseau de partenaires qu'ils ont établi au sein de son agence, constituant

³² Formation « Devenir ambassadeur des matériaux biosourcés », organisée par le CVRH de Nantes et la DREAL Bretagne à Rennes, les 21 et 22 mars 2022

des groupements de maîtrise d'œuvre qu'ils ont soigneusement sélectionnés et avec qui ils ont l'habitude de travailler et sont sereins quant aux interactions avec ceux-ci, toujours en « bonne intelligence ». Cette notion revient souvent lors de nos entretiens, aussi bien avec les architectes qu'avec les maîtres d'ouvrage. Il paraît donc essentiel de constituer des groupements travaillant en « bonne intelligence », laissant de côté leurs préjugés et leur ego afin de réfléchir conjointement aux meilleures façons de mener à bien un projet, en s'autorisant à envisager de nouvelles méthodes et en explorant les différentes possibilités, sans se cantonner à leurs habitudes et leur zone de confort, quitte à consacrer plus de temps et de réflexion sur le projet. La flexibilité du maître d'ouvrage et sa relation avec le groupement de maîtrise d'œuvre doit être en ce sens similaire, celui-ci se devant d'accorder une oreille attentive aux remarques et recommandations de ses concepteurs, et en essayant autant que faire se peut d'adapter son projet aux contraintes architecturales et techniques soulevées par la maîtrise d'œuvre.

Pour finir, il paraît pertinent de faire le lien entre les propos de S. Tribout³³ et notre objet d'étude : « Le développement durable donnerait du liant aux métiers de la conception urbaine et interrogerait différemment les fondements des interventions des professionnels ». Les éco-matériaux, nécessitant un dialogue approfondi et remettant la concertation des acteurs au centre des activités d'un projet, seraient donc aussi un potentiel moyen de renouer entre les différents corps de métier de la conception et de rendre plus intéressantes et inclusives leurs interactions.

III) Les facteurs extérieurs influençant ce développement

Le développement de l'intégration de matériaux écologiques dans les projets de construction est conditionné par de nombreux facteurs. Nous allons tenter d'identifier les facteurs ayant une influence sur ce développement, en se focalisant dans un premier temps

³³ Demoulin, J., & Tribout, S. (2014). Construire des espaces de réflexivité pour analyser et transformer les pratiques professionnelles : un travail de légitimation. Interrogations?, Implication et réflexivité – II. Tenir une double posture.

sur les enjeux de perception du sujet par la société civile, puis en nous intéressant aux freins que peuvent rencontrer les acteurs de la conception et le secteur de l'éco-construction.

a) Les visions et attentes des pouvoirs publics et de la population

La dimension écologique des projets de construction est intimement liée aux attentes et aux exigences des pouvoirs publics. Concrètement, ce sont eux qui ont le pouvoir d'autoriser ou non une construction, et de mettre en place des conditions à satisfaire sur le plan environnemental. Selon C. LECOMTE, présidente du Conseil National de l'Ordre des Architectes, les exigences des collectivités sont un des leviers les plus importants dans la production de bâtiments ayant un plus faible impact environnemental, au même titre que la volonté et l'ambition des maîtres d'ouvrages.

Nous pouvons commencer par un rapide état des lieux des politiques nationales mises en place par l'Etat pour initier la transition écologique du secteur du BTP. Premièrement, il est essentiel de mentionner l'entrée en vigueur de la RE2020 (RE pour Réglementation Environnementale), qui succède à la RT2012. Cette réglementation s'applique pour le logement individuel et collectif à toutes constructions dont le PC est déposé à partir du 1^{er} janvier 2022. Elle est novatrice, au regard de la RT2012, sur l'aspect « carbone » des constructions. En effet, elle va progressivement imposer un impact carbone de plus en plus faible pour les constructions neuves, échelonné de 2022 à 2030, s'appuyant sur l'analyse de cycle de vie (ACV) des différents aspects liés à une opération. Cet impact carbone sera pris en compte aussi bien sur l'aspect de l'approvisionnement énergétique que sur les matériaux de construction et équipements du bâtiment. Ensuite, nous pouvons relever diverses lois concourant à cette amélioration de l'impact environnemental des bâtiments, telles que la loi pour la Transition Ecologique et la Croissance Verte (LTECV), la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), la loi pour l'Evolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique (ELAN) ou encore la loi Anti-Gaspillage et Economie Circulaire (AGEC), intégrant chacune des dispositions propres au secteur du bâtiment notamment en ce qui concerne les logements, mais que nous ne détaillerons pas ici.

A un niveau plus décentralisé, la tendance qui ressort de tous les entretiens que nous avons réalisés est que cette notion n'est pas encore assez ancrée chez les collectivités. En effet, une

responsable de programmes interrogée nous a avoué une implication faible voire inexistante des collectivités avec qui elle travaille sur cette question (Île-de-France, hors Paris). Elle ajoute cependant que si elle ne relève jamais de demande spécifique sur ses projets, c'est possiblement dû au produit spécifique d'Adoma, qui implique déjà une dimension sociale très importante sur laquelle se concentrent les échanges. L'architecte du projet rejoint cette vision sur l'aspect des exigences environnementales des collectivités, à l'exception de Paris, qui est selon lui en pointe sur le sujet, notamment avec les exigences de son Plan Climat Air Energie. Il ajoute que le dialogue avec la ville est très fluide sur le sujet, et que les échanges sont très souvent constructifs et permettent de réfléchir collectivement à des solutions à mettre en place. Un autre responsable de programmes nous dit quant à lui que même si les élus peuvent parfois être sensibles aux questions de performances énergétiques, de procédés innovants ou de matériaux biosourcés, ils en font part lorsqu'on leur présente un projet de ce type, mais n'ont pas d'exigences affirmées et affichées qu'ils appliquent à tous les projets qui leur sont présentés.

Comme pour tous les acteurs évoqués, il y a sur cette question une importante part d'implication imputable aux convictions et aux motivations propres aux personnes travaillant dans les collectivités. En effet c'est lorsque les personnes de ces structures sont sensibilisées à la question et possèdent de fortes convictions/motivations sur cet aspect que les choses sont le plus à même d'évoluer dans le bon sens et de prendre de l'ampleur. Nous pouvons par exemple citer à cet égard la région Bourgogne, citée dans le travail journalistique de P. Bovet³⁴, qui a mis en place depuis 2005 une ambitieuse politique en faveur des bâtiments basse consommation (BBC). Pour ce faire, elle s'est basée sur un plan structuré et de long terme, ayant des conséquences positives sur l'environnement régional. Sans aucune prédestination en la matière, il a suffi l'arrivée d'une équipe dynamique et motivée pour conduire cette région à œuvrer en faveur d'une diminution de leur impact sur l'environnement. Ils se sont appuyés sur un vice-président souhaitant initier une politique sur le développement durable, et un président (et sénateur) préférant l'action à la philosophie, menant à des actions et répercussions concrètes. Dans le secteur du bâtiment, ils ont décidé de ne soutenir que des bâtiments durables et de lier leurs aides à une éco-conditionnalité. Ils fixent des seuils de

³⁴ Bovet P., journaliste. (2013). Bâtiments performants : Des constructeurs relèvent le défi du réchauffement climatique en France ! Terre vivante.

consommation à atteindre bien plus ambitieux que la réglementation, avec par exemple en 2007 des niveaux de consommation presque équivalents au label BBC ou à la RT2012. Néanmoins, ils ont pour cela accompagné fortement les maîtres d'œuvres sur les questions énergétiques, grâce au recours à un bureau d'études jouant le rôle d'AMO pour la région. La responsable de programmes interrogée souligne aussi le fait que les villes, même si elles n'ont parfois pas d'ambitions claires en matière de bâtiment durable, intègrent souvent voire systématiquement cet enjeu lorsqu'une ZAC est étudiée et créée. Les collectivités se servent donc de cet outil de programmation urbaine pour introduire des exigences particulières, qui favorisent la création de projets répondant à des ambitions fortes en matière de développement durable. La région Bretagne, en collaboration avec la préfecture, l'ADEME, l'interprofession [FB]² (Fédération Bretonne des Filières Biosourcés et BatyLab, a quant à elle mis en place un Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) intitulé « Construire avec les matériaux biosourcés et la terre crue » afin d'accompagner des porteurs de projet à explorer l'utilisation de ces matériaux de construction. Dans nos entretiens, il apparaît également clairement que la question du financement est elle-aussi centrale sur les aspects écologiques des projets. Rien de plus efficace pour faire changer les pratiques du secteur du bâtiment que de s'attaquer à ses financements. Si les opérations des bailleurs sociaux doivent répondre à des critères bien spécifiques pour espérer obtenir des financements, alors ils feront l'effort et se donneront les moyens pour décrocher ces financements liés à une éco-conditionnalité. Un intervenant de notre formation sur les biosourcés³⁵, a indiqué que dans le cas des projets publics, le fonctionnement et les échanges entre élu(s) et technicien(s) au sein des collectivités est très important. Ce binôme politique-technique est central pour mener à bien un projet, avec pour résultat un projet qualitatif si ce binôme fonctionne bien, tandis qu'il rencontrera plus de difficultés dans le cas où chacun s'en tient à son domaine et n'est pas ouvert au dialogue. On voit donc qu'il est important, au sein des collectivités, que les services compétents sur ces sujets travaillent conjointement avec les politiques pour favoriser leur prise en main de la question.

Pour finir, le développement de l'écoconstruction est également conditionné par sa perception par la population en général. En effet, nous pouvons observer sans grande surprise

³⁵ Formation « Devenir ambassadeur des matériaux biosourcés », organisée par le CVRH de Nantes et la DREAL Bretagne à Rennes, les 21 et 22 mars 2022

que la demande en bâtiments écologiques provient essentiellement de personnes sensibilisées au respect et à la préservation de l'environnement, dont l'objectif est de minimiser leur impact sur celui-ci³. L'étude citée concerne essentiellement la construction de maisons à destination de particuliers par des artisans (ou éco-artisans), mais nous avons vu précédemment que le même phénomène s'appliquait aux projets de plus grande envergure, dépendants de la sensibilité de la maîtrise d'ouvrage. Par ailleurs, certaines personnes interrogées dans cette étude soulèvent le problème d'une image négative découlant de leur décision dite « avant-gardiste », et cela traduit un non-consensus social de la population quant à l'intégration de la dimension environnementale dans les projets de construction, facteur pouvant pénaliser la démarche écologique de certains. « On a un peu l'impression de nager à contre-courant », cite un des interviewés. Les mêmes phénomènes sont relevés par certains promoteurs ou bailleurs sociaux au niveau des collectivités et des élus auxquels ils ont affaire³⁶, ce qui rejoint nos propos précédemment évoqués. Un architecte interviewé témoigne également du fait qu'il y a encore, d'après lui, de nombreux a priori sur les matériaux écologiques, notamment biosourcés, dans la société civile, par exemple sur la résistance au feu de la paille et du bois, leur solidité moins importante comparée à du béton etc.

b) Des freins au développement de l'éco-conception et de l'éco-construction

Il est pertinent de relever certains freins qui ont été identifiés par différents travaux quant aux pratiques d'éco-conception et à leur développement. Dans le secteur du bâtiment, les outils d'éco-conception sont en majorité destinés aux ingénieurs, au détriment de ceux destinés aux architectes³⁷. Beaucoup d'outils sont également destinés à l'évaluation, qu'il s'agisse de référentiels ou de logiciels fondés sur l'analyse de cycle de vie, mais cette évaluation se fait essentiellement à posteriori, une fois que le bâtiment a été conçu et non pendant sa conception. Cela peut traduire une certaine inadéquation entre les outils disponibles et les besoins des concepteurs, ou si l'on inverse la chose, les concepteurs ne formulent et n'expriment pas assez leurs besoins pour permettre d'adapter ou de créer les outils adéquats. En ce sens, G. LAME et Y. LEROY stipulent que « l'information liée à

³⁶ Bovet Philippe journaliste. (2013). Bâtiments performants : Des constructeurs relèvent le défi du réchauffement climatique en France !

³⁷ Lamé, G., & Leroy, Y. (2015). Ecoconception des bâtiments : Pratiques actuelles et freins à l'utilisation des outils d'écoconception - Une étude en France.

l'utilisation des outils et aux freins rencontrés est limitée dans le secteur du bâtiment. La compréhension des usages associés aux outils est faible et ne permet pas d'orienter les développements futurs. » Ces derniers ont donc mené leur étude auprès de professionnels afin d'essayer de pallier à ces limites et d'identifier les freins à l'éco-conception dans le bâtiment.

Le cas de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) a été soulevé, avec deux principaux freins à sa généralisation. Le premier concerne l'implémentation de celle-ci : l'ACV vient trop tard dans un projet, ce qui fait que lorsque les résultats sont connus il serait trop coûteux de revenir sur les choix déjà effectués ; ensuite, l'ACV nécessite beaucoup de données qui peuvent être difficiles à obtenir, et la rédaction des FDES (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire), ressource centrale dans l'ACV, est problématique pour les petits industriels, faute de moyens, surtout pour les produits innovants comme les biosourcés ou le réemploi par exemple ; les résultats peuvent varier pour un même bâtiment suivant les logiciels et bases de données utilisées, ce qui crée de la confusion et un manque de confiance en l'outil ; et pour finir le coût de l'ACV serait trop élevé par rapport aux bénéfices qu'elle apporte. Le deuxième frein repose sur la communication autour de l'ACV, aussi bien en interne qu'en externe à l'entreprise : il n'y a pas de demande de la part des clients et donc pas de réelle valeur ajoutée ; elle n'apporte pas assez dans les certifications et labels ; l'absence de références et d'échelle auxquelles comparer ses résultats et de se positionner par rapport à d'autres projets ; les catégories d'impacts n'étant pas priorisées le choix est difficile lorsqu'il est nécessaire de faire un compromis entre tel ou tel critère ; et enfin certains aspects importants, tels que la qualité de l'air intérieur ou encore la biodiversité urbaine locale ne sont pas considérés par cet outil. Néanmoins, il est essentiel de rappeler qu'avec l'entrée en vigueur de la RE2020 et le caractère désormais obligatoire de l'ACV dans la réglementation, ces constats vont forcément évoluer et concernaient davantage la période régie par la RT2012.

Le caractère « innovant » et hors cadre normatif de l'utilisation de certains matériaux entraîne en outre une réelle complexification pour les concepteurs, ceux-ci devant procéder à des vérifications et des tests afin de faire valider la pertinence et surtout la fiabilité de leur proposition. Les maîtres d'œuvre et les assureurs manquent souvent d'éléments pour apprécier les risques encourus, et les contrôleurs techniques peuvent hésiter à accompagner les maîtres d'ouvrage dans l'aventure de l'expérimentation ou la mise au point d'une

nouveauté. Il existe malgré tout un moyen pour les aider à promouvoir des procédés nouveaux ou des concepts architecturaux originaux, l'ATEX (Appréciation Technique d'Expérimentation). C'est une procédure rapide d'évaluation technique formulée par un groupe d'experts sur tout produit ou procédé innovant. Cette évaluation permet des premiers retours d'expérience sur la mise en œuvre de produits ou procédés en préalable à un Avis Technique et permet de valider des conceptions innovantes. Cependant, cette procédure a un coût important et entraîne des délais supplémentaires, ce qui en complique et limite la généralisation. Ces ATEX sont d'ailleurs souvent délivrées spécifiquement pour une mise en œuvre particulière à un projet, mais ne sont pas applicables dans d'autres projets.

Nous pouvons également nous intéresser plus spécifiquement au cas des architectes en éco-construction. Il est nécessaire de constater que le secteur de l'architecture éco-constructive reste peu organisé, en parallèle du fait que les offres d'informations professionnelles et d'accompagnement de l'innovation considèrent peu ce dernier³⁸. Malgré la connaissance par les acteurs des contraintes auxquelles ils doivent faire face, les moyens pour y répondre restent marginaux et portés par un nombre très restreint d'entre eux. De plus, les architectes préoccupés par ces questions restent minoritaires et lorsqu'ils le sont, ils se retrouvent bien souvent entre eux pour échanger sur le sujet ce qui limite le déploiement de ces manières d'aborder les projets à une plus grande part de la profession. Ce dernier point soulève une fois de plus la question motivationnelle et de convictions personnelles des acteurs dont nous avons déjà fait état précédemment.

Un autre aspect que nous avons relevé suite à nos entretiens avec un architecte, est qu'il est parfois difficile de passer d'une activité « traditionnelle » à une activité orientée vers les éco-matériaux, car il est souvent nécessaire d'avoir des références en la matière pour être sélectionné lors d'un appel d'offres. Cela mène donc à une sorte de cercle vicieux pour un maître d'œuvre, car s'il souhaite se lancer dans la proposition d'offres intégrant des matériaux alternatifs, il va se retrouver confronter au jugement de la maîtrise d'ouvrage face à son absence de référence, et donc probablement être mis de côté au profit d'un autre ayant l'habitude de travailler avec ces matériaux. Cela représente donc un frein important au développement et à la généralisation de l'éco-conception, car quand bien même on

³⁸ Liqueste, V. (2011). Système de contraintes professionnelles et mode d'organisation de la connaissance : Le cas des architectes en éco-construction. In V. C. et C. Courbière (Éd.) (p.293-307).

souhaiterait s'initier et changer ses pratiques, on va se faire reprocher de ne pas avoir d'expérience sur une opération similaire. Pour le projet Adoma d'Argenteuil, c'était le cas pour l'architecte interrogé et son agence, qui n'avait encore jamais eu recours au bois dans leurs projets, mais ceux-ci se sont associés à une autre agence d'architectes pour constituer une équipe de co-maîtrise d'œuvre, permettant de passer outre leur absence de références via les références de l'autre agence. Malgré tout, M. FLECHEUX précise dans son travail de recherche³⁹ que si on observe une tendance à proposer dans les rendus de concours une architecture plus respectueuse de l'environnement en réintroduisant des matériaux naturels dans les projets, ces matériaux restent tout de même plus exigeants et cela entraîne parfois dans ces rendus un manque de rationalité. Il lui paraît donc nécessaire d'effectuer une formation technique pour concevoir en ayant en tête la réalité constructive et la mise en œuvre de ces matériaux, et une collaboration est essentielle avec des professionnels experts qui ont une connaissance et une expérience dans la conception et la mise en œuvre de ces matériaux (en particulier avec la terre et la paille, le bois étant quand même bien plus courant et développé).

De plus, les propos évoqués par C. LECOMTE, présidente de l'Ordre Nationale des Architectes, dans une intervention à laquelle nous avons assisté⁴⁰, tendent à montrer qu'il y a un manque général d'espaces de médiation dans le secteur de la construction, notamment en ce qui concerne les relations concepteurs – réalisateurs, mais aussi avec les producteurs et fournisseurs de matériaux. Les interactions sont toujours motivées, au moment ou en vue d'un projet, mais n'ont pas assez lieu hors cadre, afin de réellement aboutir à des dialogues libres de toutes intentions commerciales permettant de faire avancer les choses de manière générale, et pas seulement sur un projet ou pour défendre/faire valoir ses intérêts. L'articulation de tous les acteurs de la filière est également primordiale selon elle, nécessitant plus de dialogue, d'échanges, de formation... Elle donne l'exemple du développement du chanvre : s'il y a des producteurs de chanvre souhaitant développer leur activité à destination de la filière construction mais que la maîtrise d'œuvre n'est pas formée à son utilisation, cela ne marche pas, tout comme si la maîtrise d'œuvre est formée mais qu'il n'y a pas de

³⁹ Flécheux, M. (2018). L'auto-finition en terre crue dans les projets d'habitats participatifs & de logements sociaux. Architecture, aménagement de l'espace.

⁴⁰ Forum de l'Humanité spécial Logement « Le Logement en pleine mutation » (en partenariat avec le pavillon de l'arsenal), Table-ronde n°3 « Eco-construction : comment la développer à grande échelle ? », 14/02/2022

production locale, ou si les deux conditions précédentes sont réunies mais que la maîtrise d'ouvrage n'est pas demandeuse ou ouverte à ce type de solutions constructives. Elle déplore par ailleurs l'absence d'intervention fiscale en faveur du développement des éco-matériaux. En effet, il pourrait être mis en place une fiscalité avantageuse pour ces matériaux, par exemple avec des taux de TVA réduits pour les isolants biosourcés par rapport aux isolants traditionnels (laine de verre, laine de roche, polystyrène, polyuréthane...). Concernant cette proposition, ces propos n'engagent que nous mais on peut se douter qu'une telle mesure ferait l'objet de vives contestations de la part des industriels traditionnels... De même, il nous apparaît assez raisonnable de penser que certains acteurs ont un intérêt à limiter les changements d'habitudes et à se contenter de « verdir » leur communication, et même s'ils tendent à développer des procédés et produits moins polluants, cela pénalise le secteur des bio/géosourcés et du réemploi (le recyclage pouvant quant à lui les intéresser davantage), et ne joue donc pas en faveur d'une transition dans l'utilisation des matériaux de construction.

Enfin, il ressort de nos entretiens avec les architectes ainsi que certaines interventions auxquelles nous avons assisté qu'il est impératif de sortir de la vision, encore trop présente chez bon nombre d'acteurs, de « remplacer des matériaux conventionnels par des éco-matériaux » sans rien changer dans la manière d'appréhender le projet. Il est nécessaire de passer à une vision d'ensemble pour repenser les projets dans leur intégralité et non pas objet par objet, les contraintes et moyens de mise en œuvre de chaque matériau leur étant propre.

Chapitre 2 : De nouveaux enjeux qui remettent en question la manière d'aborder les projets

En guise d'introduction de ce chapitre, il nous paraît plus que pertinent de citer les propos suivants de J.J TERRIN⁴¹ : « Tirailé entre ses logiques conceptuelles et fonctionnelles, et ses exigences économiques et technologiques, le monde du bâtiment subit encore d'innombrables blocages méthodologiques et administratifs. Les réticences dites culturelles, les difficultés organisationnelles, sans parler des défenses corporatistes, opposent leurs inerties à des processus de changement qui semblent encore utopiques. La réalité du bâtiment reste celle d'un secteur éclaté, fragmenté, corporatiste, soumis à des antagonismes historiques. » Les changements majeurs à opérer dans le secteur de la construction sur le choix des matériaux et leur mise en œuvre, s'ajoutant aux exigences de performances énergétiques, posent plus que jamais question quant à l'organisation traditionnelle des projets en France. De nouveaux modes d'organisation et de nouvelles méthodes de travail peuvent être explorés afin de favoriser la transition de ce secteur vers une intégration plus importante des éco-matériaux dans les projets.

1) Le séquençage traditionnel de la construction

Nous allons donc commencer par étudier et préciser ce qu'est le séquençage que l'on peut qualifier de traditionnel et essayer d'identifier les blocages rencontrés par les acteurs quant à celui-ci en lien avec l'intégration d'éco-matériaux, notamment au travers des phases de conception et de réalisation et en s'intéressant au secteur public comme privé.

a) Les phases de conception et de réalisation

En France, le domaine du bâtiment est très encadré et fonctionne généralement de manière très séquencée. La structure de ce processus de construction est en partie responsable des difficultés d'inclusion et de prise en compte efficace de la question environnementale et d'éco-conception/éco-construction dans le bâtiment. En effet, ce

⁴¹ Terrin, J.-J. (Éd.). (2005). Maîtres d'ouvrages, maîtres d'oeuvres et entreprises : De nouveaux enjeux pour les pratiques de projet. Eyrolles.

processus n'inclut pas assez (voir pas du tout) les différents acteurs dans les phases du projet qui ne les concerne pas directement. Dans la conception comme la réalisation, on observe un séquençement bien défini, avec en premier lieu l'établissement du cahier des charges par le maître d'ouvrage, puis la conception architecturale et technique par la maîtrise d'œuvre, et enfin les études d'exécution et la réalisation par les entreprises de construction. On voit donc que les architectes ne sont pas présents dans la phase de programmation, et les entreprises de construction n'entrent en jeu qu'une fois la conception terminée. Ce fonctionnement est bien représenté sur les éléments graphiques suivants⁴² :

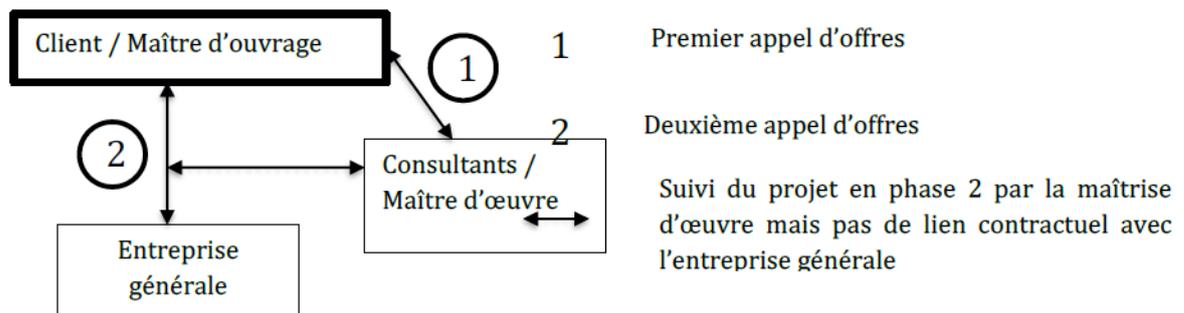


Figure 1.a : Schéma des acteurs - méthode traditionnelle.



Figure 1.b : Séquençement du processus traditionnel.

Cela implique alors une absence de dialogue et de considération entre les acteurs durant le montage du projet, alors que chacun pourrait possiblement apporter aux autres pour construire un projet plus concerté, répondant mieux aux besoins et attentes en termes de qualité environnementale et de possibilités écologiques. De plus, il est important de rappeler que l'aspect écologique doit être pensé le plus tôt possible, en phase amont de la conception, pour être réellement efficace⁴³. En effet, si cette phase ne prend pas en compte les possibilités et les capacités techniques des maitres d'œuvre et des entreprises de construction pour y

⁴² Aubert Flora, « La conception-réalisation : une mutation profonde du secteur de la construction ? Étude des cas britanniques et français », Annales des Mines - Gérer et comprendre, 2017/3 (N° 129), p. 3-12

⁴³ Gholipour, V. (2011). Éco-conception collaborative de bâtiments durables [Phdthesis, Institut National Polytechnique de Lorraine]

répondre, le projet peut s'en trouver fragilisé, et aboutir à un décalage entre les directives, les attentes et les usages.

En premier lieu nous pouvons nous pencher davantage sur le séquençage traditionnel au sein de la phase de conception. Comme nous l'avons vu précédemment (cf chapitre 1- II) -c)) il existe une distinction entre pré-conception et conception, qui induit une séparation entre les phases de programmation et de faisabilité, pour lesquelles le maître d'ouvrage travaille en interne ou avec des acteurs externes (AMO, économiste...) au niveau de la programmation, tandis que la maîtrise d'œuvre (architecte, bureaux d'études...) n'intervient qu'à partir de la phase d'esquisse, ne permettant pas aux architectes d'être acteurs de la phase de programmation et de participer à la rédaction du cahier des charges fonctionnel du bâtiment⁴⁴. De plus, ce processus resterait inchangé dans les projets plaçant l'environnement comme préoccupation majeure. Cette séparation au sein de la phase de conception représente donc un enjeu majeur pour l'intégration des éco-matériaux dans les projets, car la maîtrise d'ouvrage peut imposer des exigences à la maîtrise d'œuvre déconnectées de la réalité et de la faisabilité opérationnelle, ou tout du moins complexifiant outre mesure la réponse à apporter alors qu'en travaillant de concert ils auraient potentiellement pu trouver un compromis pertinent. Cette notion est abordée dans l'article de S. HANROT⁴⁵ comme un argument des architectes pour s'orienter vers un travail plus coopératif : « [...] en regrettant que la césure entre les phases de programmation et les phases de projet conduisent à la spécification d'un cahier des charges trop précis qui ne permet pas d'ajustement du programme par le projet. Les architectes considèrent en effet que le projet devrait aider le maître d'ouvrage à préciser ses besoins et que les programmes figés *à priori* peuvent conduire à des aberrations. Le dialogue précoce avec le maître d'ouvrage est un moyen efficace de rapprocher les points de vue et d'élaborer une esquisse pertinente. ». Dans l'autre sens, on peut imaginer que la maîtrise d'œuvre est parfois trop ambitieuse et déconnectée des attentes concrètes de la maîtrise d'ouvrage, qui préférera alors se tourner vers une maîtrise d'œuvre proposant une solution plus traditionnelle/simple à mettre en œuvre, correspondant à ses habitudes et réduisant les risques et incertitudes potentiels.

⁴⁴ Lamé, G., & Leroy, Y. (2015). Ecoconception des bâtiments : Pratiques actuelles et freins à l'utilisation des outils d'écoconception - Une étude en France.

⁴⁵ Terrin, J.-J. (Éd.). (2005). Maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvres et entreprises : De nouveaux enjeux pour les pratiques de projet. Eyrolles.

En outre, nous pouvons relever une tendance visant à séparer encore davantage les phases de conception et de réalisation, via le recours à un maître d'œuvre d'exécution. Cela consiste en la contractualisation avec un cabinet d'architecture d'une phase de conception « pure » courant uniquement jusqu'au dépôt de permis de construire, puis en confiant la mission de suivi de chantier à un autre acteur, souvent soit un autre cabinet d'architecture soit un bureau d'études, mais quasi systématiquement sur un profil d'ingénieur (même au sein d'une agence d'architecture).

Pour ce qui est de la réalisation, nous pouvons également distinguer deux modes de fonctionnement : les marchés de travaux en corps d'état séparés et le marché de travaux en entreprise générale. Dans un chantier en corps d'état séparés, on retrouve une multitude d'acteurs, chacun responsable de la réalisation d'un ou plusieurs lots. Ils sont tous liés par un contrat au maître d'ouvrage et sous la responsabilité de la maîtrise d'œuvre quant à la bonne réalisation de leur tâche. Dans un marché en entreprise générale, il n'y a qu'une entreprise qui est liée au maître d'ouvrage par un contrat, et qui est responsable de tout ou partie de la réalisation, celle-ci pouvant sous-traiter des compétences qu'elle n'aurait pas en interne. Elle reste également sous la supervision de la maîtrise d'œuvre, et est son interlocuteur unique. Un architecte interrogé nous a indiqué que le recours à l'un ou l'autre de ces modes d'organisation dépend notamment de la taille du projet, mais surtout de la préférence et du choix du maître d'ouvrage. Certains auront plus l'habitude de travailler en corps d'état séparés et les capacités humaines pour le faire, ce fonctionnement demandant plus d'implication et de supervision du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre, tandis que d'autres favorisent l'entreprise générale, déléguant la responsabilité du chapeutage et de la coordination de la réalisation à l'entreprise mandataire du contrat de travaux.

Pour finir, J.J TERRIN évoque également dans son ouvrage une tendance qu'il qualifie d'« effet saumon » : cela illustre le fait que, dans un sens, la maîtrise d'ouvrage cherche à prolonger son intervention pour mieux assurer le suivi de la réalisation de son projet, et dans l'autre les ingénieries des entreprises et industriels tentent de mettre leur savoir-faire au service d'un projet dont elles héritent généralement trop tard. La maîtrise d'œuvre se retrouve quant à elle entre ces deux flux, qu'elle essaie de contenir afin de limiter les effets de ces stratégies de glissement et maintenir son autonomie. Cet effet saumon serait encore accentué par la maîtrise d'ouvrage lorsqu'elle souhaite mettre l'usage et la gestion de l'ouvrage au centre du

projet, quand elle souhaite prendre en compte l'ensemble du cycle de vie des solutions proposées, ainsi que lorsqu'elle souhaite mieux mesurer et réduire les risques qu'elle prend aux plans financier, technique, environnemental etc. Nous pouvons en outre ajouter que la conception et la réalisation vont désormais inévitablement être confrontées à la prise en compte du cycle de vie des bâtiments et des produits et matériaux de construction, à travers l'entrée en vigueur de la RE2020 et le calcul obligatoire de l'impact carbone des projets.

b) Les spécificités liées à la maîtrise d'ouvrage publique...

Le secteur public est traditionnellement contraint par le Code de la Commande Publique (CCP), anciennement Code des Marchés Publics (CMP), ainsi que par la loi sur la Maîtrise d'Ouvrage Publique (dite loi MOP). Si on reprend par exemple le cas de « l'effet saumon » évoqué précédemment, l'auteur indique que ce processus connaît des limites administratives liées à la loi MOP et au CCP, car ces derniers n'en facilitent pas la fluidité, outre d'autres limites d'ordre professionnelles car l'asymétrie des parties et la divergence des points de vue ne favorisent pas le rapprochement des acteurs. Par ailleurs, la logique séquentielle qui constitue la trame de ces textes (loi MOP et CCP) jalonne les phases de la conception puis de la réalisation d'un ouvrage, créant un déficit de communication⁴⁶. Les étapes de faisabilité, de conception et de réalisation répondent à des logiques d'acteurs différents, qui ne facilitent ni l'itération entre ces étapes, ni la collaboration entre ces acteurs. Nous avons pourtant vu que lorsqu'il est question d'intégrer des éco-matériaux dans les projets, il est souhaitable (voir nécessaire ?) d'engager des échanges le plus en amont possible entre les acteurs des différentes phases.

Pour faciliter cette intégration, il serait favorable de faire intervenir plus en amont des ingénieries actuellement déployées trop tard, souvent par manque de temps et de moyens accordés aux études préalables. Cependant, une collaboration plus approfondie avec les ingénieries situées en aval du projet est difficile à envisager dans le cadre législatif actuel. Celle-ci permettrait pourtant de faire des propositions plus fiables, tangibles et opérationnelles, intégrant à la conception architecturale des données et propositions cohérentes et novatrices, notamment liées aux matériaux écologiques et à de nouveaux

⁴⁶ Terrin, J.-J. (Éd.). (2005). Maîtres d'ouvrages, maîtres d'oeuvres et entreprises : De nouveaux enjeux pour les pratiques de projet. Eyrolles.

processus de construction ou de chantier, mais aussi à des impératifs de gestion ou d'usage, à des nécessités de flexibilité ou d'adaptabilité etc. Trois périodes essentielles de la vie d'un projet seraient particulièrement inadaptées dans les procédures existantes pour faciliter cette collaboration entre les acteurs du projet⁴⁷ :

- celle qui précède le moment de la conception architecturale proprement dite : la notion de programme sous sa forme actuelle n'est peut-être pas pertinente. Ce serait un processus linéaire qui fait découler les considérations techniques et économiques des considérations fonctionnelles.

- celle qui se situe avant la signature des marchés d'entreprises, moment majeur de négociation et de rapprochement des points de vue amont et aval. L'essentiel des critiques des procédures actuelles se concentre sur cette phase et ont pour principal enjeu d'en faciliter les modalités. Phase d'anticipation et de résolution ou phase de médiation et de gestion de conflits ? Un important travail reste à faire sur l'organisation contractuelle correspondante : interfaces entre missions, conventions de groupement, règles de travail entre acteurs etc.

- celle qui assure le passage du bâtiment à sa vie active, le transfert à son usager. Celle-ci est couverte par les DOE et DIUO, documents qui doivent suivre l'immeuble durant toute son existence et dont la constitution devrait être entreprise et partagée tout au long de l'élaboration du projet.

Suite à ces constats, J.J TERRIN précise que « Les problématiques transversales exigées par la prise en compte du développement durable ne peuvent qu'accentuer l'importance de ces trois périodes de la conception d'un projet, obligeant ses auteurs à mieux prendre en compte des contraintes situées hors du champ temporel de leur intervention traditionnelle. » Il découle de leurs observations que ces étapes de synthèse constituent l'indéniable faiblesse des dispositifs juridiques et méthodologiques qui encadrent actuellement les pratiques de projet. Les textes qui encadrent les pratiques de projet, en exigeant la séparation claire entre les acteurs du projet pendant ces périodes de synthèse posent réellement un problème de compétence et d'autorité.

Le code de la commande publique impose également le principe de l'allotissement aux marchés de travaux, c'est-à-dire le recours aux corps d'état séparés, pour favoriser la

⁴⁷ Terrin, J.-J. (Éd.). (2005). Maîtres d'ouvrages, maîtres d'oeuvres et entreprises : De nouveaux enjeux pour les pratiques de projet. Eyrolles.

concurrence et l'accès aux marchés aux TPE et PME, tandis qu'il est nécessaire de justifier le recours au marché unique de travaux en entreprise générale. Ces justifications peuvent être de différents ordres : complexité du projet, délais à respecter, enveloppe budgétaire précise... Selon les articles L2113-10 et L2113-11 du CCP : « Les marchés sont passés en lots séparés, sauf si leur objet ne permet pas l'identification de prestations distinctes. » et « L'acheteur peut décider de ne pas allotir un marché dans l'un des cas suivants : 1° Il n'est pas en mesure d'assurer par lui-même les missions d'organisation, de pilotage et de coordination ; 2° La dévolution en lots séparés est de nature à restreindre la concurrence ou risque de rendre techniquement difficile ou financièrement plus coûteuse l'exécution des prestations. (...)».

Nous pouvons terminer cette partie en évoquant deux cas particuliers qui sont ressortis de nos entretiens : un projet d'Adoma en construction modulaire 3D en bois à Sartrouville et un projet d'une architecte interviewée à Paris intégrant du réemploi. Les deux ont été réalisés en loi MOP classique et intègrent des éco-matériaux. Pour le premier, le projet rencontre des problèmes en phase chantier dû à des incohérences et une mauvaise interprétation entre la conception de la maîtrise d'œuvre et la capacité de réalisation de l'entreprise bois en charge du montage des modules. La coordination entre les acteurs de ces deux phases n'a pas été optimale et conduit donc à des retards et à la nécessité de mener des études complémentaires pour régler le problème. Pour le second projet, c'est durant la phase préalable de sélection et désignation des entreprises que des problèmes ont été rencontrés. S'agissant d'un projet assez novateur et précurseur en la matière (cabinet d'architecture spécialisé dans les projets de ce type avec des objectifs de réemploi très importants), il est compliqué de passer par un appel d'offres classique et les sujets que cela implique (mise en concurrence, critères de sélection etc.), car la maîtrise d'œuvre s'est retrouvée avec des offres parfois déconnectées des attentes et peu d'entreprises ayant des références et une réelle expérience en la matière... En outre, la maîtrise d'œuvre s'est rendue compte que pour certaines, après désignation, n'avaient finalement pas une réelle volonté d'être exemplaire sur le sujet et de jouer le jeu jusqu'au bout, découlant du manque d'échanges et de concertation préalables à la signature des marchés.

c) ... et à la maîtrise d'ouvrage privée

En ce qui concerne les spécificités liées à la maîtrise d'ouvrage privée, il faut commencer par indiquer que celle-ci n'est bien-sûr pas soumise à la loi MOP et au CCP. Elle est libre de dialoguer et de passer des contrats avec les différents acteurs d'un projet sans passer par les procédures contraignantes que connaît la maîtrise d'ouvrage publique. Cependant, les entretiens réalisés par G. LAME et Y. LEROY ont également montré que le processus de conception d'un bâtiment est généralement très semblable à celui imposé par la loi MOP dans le cas des marchés publics.⁴⁸ Celui-ci est donc toujours très séquentiel et entraîne des répercussions importantes sur le déroulement d'un projet, et la qualité (environnementale) qui en découle.

De plus, on peut également soulever un problème inhérent à la maîtrise d'ouvrage privée, mais qui se retrouve désormais parfois dans les grands projets de maîtrise d'ouvrage publique : la séparation systématique entre conception pure et suivi de la réalisation, des tâches qui incombent normalement toutes deux à l'architecte et constituent ce que l'on appelle une mission complète⁴⁹. En effet, chez les promoteurs par exemple, il est aujourd'hui la norme de recourir à un architecte uniquement jusqu'au dépôt de permis de construire, puis de confier la suite de la mission (suivi de chantier) à un maître d'œuvre d'exécution, qui peut être un autre cabinet d'architecture ou alors un bureau d'études. Cela entraîne une séparation encore plus grande dans les missions de chaque acteur, et certains architectes se sentent fortement dévalorisés à se voir enlever la phase de supervision de la réalisation, naissance matérielle de leur esquisse de projet. C'est pourquoi il est ressorti d'un de nos entretiens avec un architecte que leur cabinet étant très attaché au suivi de chantier, ils imposent comme condition aux promoteurs qui souhaiteraient travailler avec eux de se voir confier une mission complète, de la conception à l'exécution. Il ajoute néanmoins que son cabinet ne travaille presque plus avec les maîtres d'ouvrages privés, notamment les promoteurs, en dehors de contextes particuliers comme les ZAC par exemple. Cela amène les promoteurs à revoir leurs méthodes et modes d'organisation traditionnels en lien avec les exigences de la ZAC, et les oblige par exemple à mettre en concurrence les architectes sur les projets. Par ailleurs, ces

⁴⁸ Lamé, G., & Leroy, Y. (2015). *Ecoconception des bâtiments : Pratiques actuelles et freins à l'utilisation des outils d'écoconception - Une étude en France.*

⁴⁹ *Revue D'architectures* 292, septembre 2021, Dossier *MOEX : Partager le projet de la conception à la réalisation.*

projets nécessitent également un travail approfondi sur certains aspects, principalement environnementaux mais aussi d'usages etc., rendant plus attrayant le fait de travailler avec ces acteurs. Car outre le séquençage des projets, il ressort de plusieurs entretiens que les promoteurs ne sont pas toujours de bons partenaires ni de bons élèves en matière environnementale. En effet, une personne interrogée travaillant anciennement dans la promotion immobilière ainsi que les architectes nous ont indiqué que, traditionnellement, l'objectif numéro un du promoteur est la rentabilité. Il va aller chercher cette rentabilité en respectant le strict minimum des règles qu'on lui impose, à savoir la réglementation en vigueur, anciennement RT2012, désormais RE2020, ainsi que les exigences du PLU(i) et parfois la recherche de certaines labellisations afin d'obtenir des financements bancaires spécifiques. Le constructeur bois avec qui nous avons changé nous a également indiqué que les promoteurs ne faisaient appel à lui que lorsqu'ils étaient forcés de le faire, dans les ZAC par exemple ou désormais en lien avec les nouvelles exigences de la RE2020.

Tous s'accordent donc à dire que le dialogue avec la maîtrise d'ouvrage privée est plus compliqué et contraignant qu'avec la maîtrise d'ouvrage publique, car les échanges et la concertation se font dans un cadre budgétaire très restreint et difficilement discutable, et peuvent freiner toutes les aspirations à innover ou à sortir du cadre traditionnel. Par ailleurs, il ressort aussi une certaine « mauvaise volonté » de la part des promoteurs, qui donne l'impression d'avoir « la flemme » de chercher plus loin que leur marge, ceux-ci exprimant leur besoin et cherchant la réponse la plus rentable sans autres préoccupations. Néanmoins, il ne faut pas non plus généraliser cette façon d'aborder les projets à tous les acteurs, certains promoteurs essayant de sortir de cette logique pour envisager d'autres manières de procéder.

De plus, bien que le secteur privé soit plus flexible que le secteur public, il est tout de même inscrit dans la loi, applicable à tous, la séparation claire des rôles et responsabilités de chacun des acteurs du bâtiment. Un maître d'ouvrage ne peut être maître d'œuvre sur un même projet, et un maître d'œuvre ne peut être réalisateur. Une architecte interviewée, spécialisée dans la terre crue, nous a témoigné des complexifications que cela entraîne pour exercer dans un secteur de la construction en marge comme la terre crue. Elle nous a donné l'exemple d'un projet pour lequel elle avait besoin de former, d'expérimenter et de pratiquer avec les artisans/ouvriers pour pouvoir leur transmettre ses savoirs, mais elle n'était légalement pas en droit de le faire. Sa mission et fonction de maître d'œuvre est en opposition avec la

possibilité de réaliser l'ouvrage, et bien que l'on comprenne l'utilité initiale de la loi afin de protéger de certaines dérives ou d'éviter des problèmes de responsabilités, il est également nécessaire de pouvoir faire preuve de souplesse pour des domaines innovants comme celui-ci.

Cependant, pour finir sur une note positive, il faut souligner qu'en termes d'intégration de matériaux écologiques dans les projets, le secteur privé est, d'après certains acteurs interrogés, beaucoup plus approprié. En effet, l'absence de contraintes au niveau des concertations avec les acteurs, de prises de contact préalables au projet etc., rendent plus simple et fluide le montage du projet. L'architecte spécialisée dans l'utilisation de matériaux issus du réemploi nous a indiqué qu'elle trouvait beaucoup plus facile de réaliser ses projets dans le secteur privé (en séquençage traditionnel du moins), car elle disposait de plus de flexibilité dans de nombreux aspects organisationnels, de contractualisation etc. De même, la personne spécialisée dans le montage d'opérations immobilières écologiques (anciennement chez un promoteur classique) choisit librement et spécifiquement les acteurs avec lesquels elle travaille, que ce soit les architectes comme les entreprises. Elle précise « Il est parfois difficile de trouver les bons acteurs, notamment les constructeurs, mais une fois que je les ai trouvés, c'est bon. ». Cette dynamique ne serait pas possible en maîtrise d'ouvrage publique.

II) La conception-réalisation pour répondre à ces enjeux

Nous allons maintenant nous pencher sur un mode d'organisation alternatif pour les projets de construction : la conception-réalisation, parfois aussi appelée conception-construction. Celui-ci, outre une organisation plus simple et efficace, notamment dans le secteur public, paraît très pertinent pour répondre aux exigences d'intégration de matériaux écologiques dans les bâtiments. Nous étudierons dans un premier temps son fonctionnement, puis identifierons ses nombreux avantages, et nous finirons tout de même par cibler quelques limites qui peuvent lui être reprochés.

a) La genèse d'un mode d'organisation efficace

Après avoir relevé les lacunes liées au séquençage traditionnel et les enjeux liés à l'intégration de matériaux écologiques dans les projets, nous allons essayer de mettre en

avant le potentiel de la conception-réalisation comme mode d'organisation efficace pour pallier ces lacunes, et notamment en lien avec l'utilisation des éco-matériaux.

D'après F. AUBERT « De nouvelles contraintes (techniques, environnementales, de délais et de coûts) imposent au secteur de la construction des changements organisationnels. Le processus de conception-réalisation, qui consiste à superposer en partie la phase de conception avec celle de construction, semble s'imposer comme mode constructif efficace, permettant la perméabilité des savoirs et des compétences des différents acteurs ». Concrètement, la conception-réalisation repose sur le principe de constitution d'un groupement « maîtrise d'œuvre/entreprise(s) de construction » pour répondre à un marché unique proposé par la maîtrise d'ouvrage, où comme son nom l'indique la conception et la réalisation seront réalisées par ce même groupement d'acteurs. La réponse à un marché de conception-réalisation nécessite donc une entente et un dialogue préalable à la constitution de l'équipe en vue de répondre à l'appel d'offres. Globalement, cela implique donc une première affinité dans les relations concepteurs/réalisateur(s), qui se sont mis d'accord pour candidater ensemble sur tel ou tel projet. La personne interviewée travaillant pour une entreprise de réalisation spécialisée dans le bois nous indique par exemple, quand elle travaille en conception-réalisation, « En terrain inconnu (s'ils ne connaissent pas les autres acteurs du groupement), nous n'y allons pas ».

Cette méthodologie de projet peut être synthétisée de la manière suivante⁵⁰ :

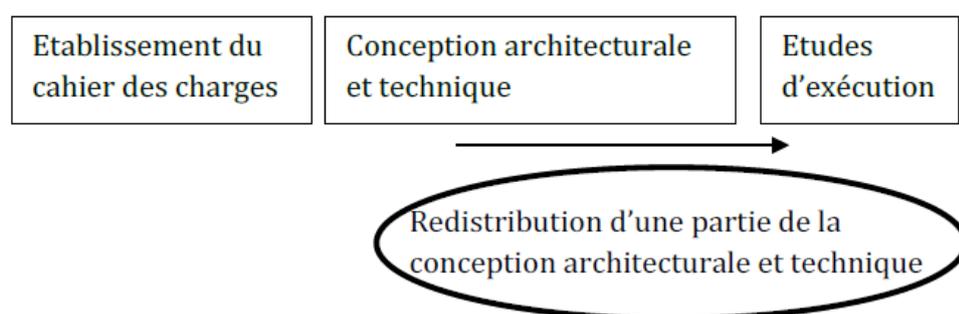


Figure 2.a : Séquençage du processus de conception-réalisation.

⁵⁰ Aubert Flora, « La conception-réalisation : une mutation profonde du secteur de la construction ? Étude des cas britanniques et français », Annales des Mines - Gérer et comprendre, 2017/3 (N° 129), p. 3-12

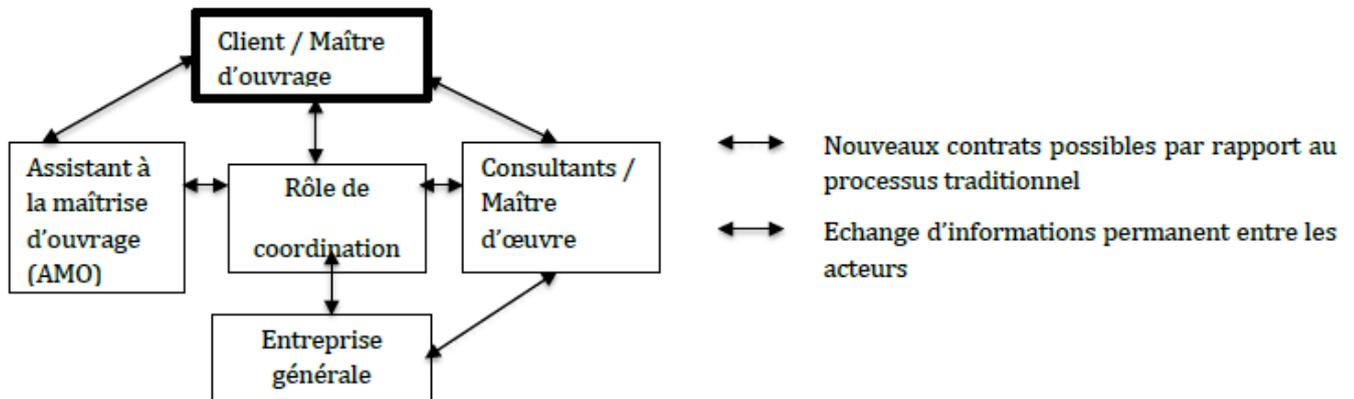


Figure 2.b : Schéma des acteurs - processus de conception-réalisation.

Dans son ouvrage, J.J TERRIN indique que dans de nombreux pays, la recherche d'unicité et d'intégration dans un nombre grandissant de programmes mène à la constitution d'équipes pluridisciplinaires dont le leadership est souvent assuré par des grandes entreprises de la construction⁵¹. De plus, il relève d'une part les contradictions entre la fragmentation des différents acteurs de l'ingénierie/conception et de la réalisation, liée à la pluralité des acteurs professionnels, et d'autre part la recherche de convergence. La conception-réalisation est donc une démarche qui permet de mettre l'accent, dès les premières étapes d'un projet, sur l'importance qui doit être accordée à la coopération entre les nombreuses compétences en jeu. Dans le cadre de l'éco-conception et de l'éco-construction, cette démarche est d'autant plus pertinente et nécessaire du fait des nouvelles compétences à mobiliser en lien avec les matériaux écologiques et les « contraintes » qui y sont liées. Il s'agit donc de rechercher, au sein d'un même projet, une convergence des tâches qui sont généralement réalisées par des acteurs aux logiques fondamentalement différentes.

Dans la littérature, la conception-réalisation apparaît comme une révolution pour le secteur⁵². Certains professionnels pensent que ce mode d'organisation sera bientôt dominant dans le secteur, ce qui se retrouve dans un scénario de [HARTY & GOODIER, 2007] qui prévoit d'ici 2025 un changement significatif vers un processus plus global rapprochant la conception, la construction et l'exploitation, à travers une approche basée sur l'ensemble du cycle de vie des bâtiments. Il ressort donc un lien entre la nécessité d'un développement durable dans le

⁵¹ Terrin, J.-J. (Éd.). (2005). Maîtres d'ouvrages, maîtres d'oeuvres et entreprises : De nouveaux enjeux pour les pratiques de projet. Eyrolles.

⁵² Aubert Flora, « La conception-réalisation : une mutation profonde du secteur de la construction ? Étude des cas britanniques et français », Annales des Mines - Gérer et comprendre, 2017/3 (N° 129), p. 3-12

bâtiment (et donc l'intégration d'éco-matériaux) et l'essor possible de la conception-réalisation, les contraintes environnementales nécessitant une collaboration en amont dans la conception du projet. Les innovations et leur mise en œuvre entraînent un besoin de coopération accru de la part des acteurs aux différentes phases, permis par le recours à la conception-réalisation et son fonctionnement, qui réinvente et rend possible d'autres relations entre les acteurs habituellement cantonnés à leurs propres période et domaine d'intervention.

Cette tendance se vérifie partiellement à travers les divers entretiens que nous avons réalisés. En effet, en ce qui concerne Adoma, c'est un processus qui devient de plus en plus généralisé, et la majeure partie des opérations sont désormais réalisées en conception-réalisation. Les raisons de ce développement sont nombreuses et partagées par les différents responsables de programmes, mais nous reviendrons plus en détail sur ces raisons dans la sous-partie suivante. L'entreprise spécialisée dans la construction bois réalise environ 1/3 de ses opérations en conception-réalisation, mais plutôt sur des maisons groupées ou des logements intermédiaires. Un architecte nous indique quant à lui qu'ils procèdent encore peu en conception-réalisation, autour de 10 à 15% de leurs opérations.

Néanmoins, si l'on regarde au niveau national global, l'organisation du secteur (en particulier public) en France apparaît verrouillée, car malgré ses avantages identifiés, cette méthode de fonctionnement se trouve freinée par le cadre réglementaire et institutionnel. La loi MOP n'autorise la conception-réalisation que pour des « exceptions techniques ». Dans le cas d'Adoma, la possibilité de recourir à ce type de marché résulte de l'objet spécifique de ses produits (résidences sociales, pensions de famille...) qui peuvent être compris dans la mention « motifs techniques liés à sa destination », permettant de déroger au principe général. Ainsi, le cadre législatif actuel entraîne une absence d'incitation à évoluer et à engranger de nouveaux modes d'organisation, d'échanges et de partenariats, et il paraît compliqué voire impossible de généraliser une telle innovation organisationnelle.

b) Avec de nombreux avantages...

Nous avons vu précédemment en quoi la conception-réalisation était un mode d'organisation efficace et donc pertinent à mettre en place, mais nous n'avons pas détaillé les

avantages réels qui lui étaient attribués. C'est donc ce que nous allons faire maintenant, en nous basant sur nos sources bibliographiques mais surtout sur les entretiens que nous avons réalisés.

Ainsi, les atouts principaux relevés pour ce mode d'organisation des projets sont notamment une optimisation des coûts et des délais, une facilitation de prise en compte et de mise en œuvre de la dimension technique (qu'elle soit liée ou non au développement de solutions écologiques), une fluidification des échanges, un meilleur partage des savoirs et connaissances, et une plus grande fiabilité quant à l'aboutissement du projet.

Si l'on parle dans un premier temps des aspects de coûts et de délais, il faut préciser que l'offre étant globale de la part du groupement, chacun des acteurs peut essayer de faire au mieux pour arriver à proposer un prix qui leur donnera le plus de chances d'être sélectionnés. Ces marchés étant par ailleurs souvent assez conséquents, les acteurs ont possiblement intérêt à faire un effort sur leur rémunération en pourcentage, celle-ci restant favorable au vu de l'importance du projet et faisant diminuer de façon non négligeable le prix de leur offre. De même, la réduction des délais induit en soi une réduction des coûts, car le temps gagné sur un projet se traduit forcément en économies (humaines, mobilisation de matériel de chantier...). Ainsi, un responsable de programmes d'Adoma nous indique que, globalement, la conception-réalisation leur permet de gagner six mois sur la durée totale d'un projet. De plus, le groupement s'engage contractuellement (outre clauses de révision spécifiques : augmentation du prix des matériaux etc.) sur un prix et une durée de réalisation, qu'ils optimisent et sécurisent entre eux au préalable, ce qui évite de mauvaises surprises au maître d'ouvrage. En effet, il est difficilement concevable que le maître d'œuvre se trompe dans son chiffrage, étant donné qu'il discute directement avec l'entreprise chargée de la réalisation, qui peut lui donner précisément les coûts qu'elle pratique/rencontre au quotidien, et de même il y aura moins de surcoûts liés à des imprévus etc. Par ailleurs, un des aspects que l'on peut reprocher aux matériaux écologiques, à l'heure actuelle, est leur surcoût. Un des responsables de programmes nous indique que sur un projet lambda, « le bois est toujours 10 à 15% plus cher ». Cependant, sur les opérations étudiées, il s'avère que chacun des projets a malgré tout été sélectionné en bois, alors qu'il n'était pas imposé dans le programme. Dans chacun des cas, c'est le groupement qui a fait le choix du bois, et les autres groupements concurrents proposaient quant à eux des solutions plus traditionnelles, utilisant le béton ou l'acier. Grâce

au travail en amont du groupement, ils ont réussi à proposer une solution biosourcée qui ne dépassait que très légèrement le budget donné par la maîtrise d'ouvrage. Et bien qu'ils n'étaient pas le « moins disant », ils ont été sélectionné car étant le « mieux disant » et apportant une réponse pertinente avec un prix raisonnable, ce qui n'aurait peut-être pas été pareil en loi MOP classique avec une maîtrise d'œuvre imposant le bois et des entreprises cherchant à répondre à ces contraintes par la suite.

Il est également important de préciser que pour Adoma, un des aspects principaux de la conception-réalisation repose sur la fiabilité du groupement et sa capacité à mener le projet à son terme, étant bien souvent composé d'un mandataire de taille importante et possiblement tous corps d'état, qui est beaucoup plus sécurisant et permet de se prémunir de défaillances d'entreprises (un peu dans le même cas que via le recours à l'entreprise générale, autre méthode plébiscitée par Adoma lorsqu'elle ne fait pas de conception-réalisation). Le responsable de programmes en charge de l'opération de Seynod, initialement envisagée en loi MOP classique, a par exemple connu ce problème. Après un premier appel d'offres infructueux (2012), un deuxième appel d'offres a mené à l'attribution des marchés et à la libération des chambres par les locataires avec un relogement dans les autres sites Adoma de l'agglomération (2014). Les travaux de désamiantage et de démolition ont ainsi débuté, suite à quoi la construction a été engagée. Cependant, il a fallu faire face à la défaillance de deux entreprises (dont l'entreprise titulaire du lot gros-œuvre), il a alors été décidé l'abandon du projet initial et la résiliation des marchés (2016). Finalement, un nouveau projet voit le jour en conception-réalisation, dont la consultation est lancée en 2018, le lauréat est désigné en mars 2019, et le projet en modulaire 2D en bois est livré en juin 2021. Cela souligne donc l'efficacité de ce mode de passation de marché, qui a permis de remédier en un temps relativement court à un projet en difficulté depuis plusieurs années.

Si l'on se penche maintenant sur les aspects techniques et de relations/échanges entre acteurs, en nous focalisant sur l'utilisation d'éco-matériaux, il est primordial de souligner que, de la part de chacun des acteurs interrogés, il a été spécifié que le fonctionnement en conception-réalisation a permis de favoriser l'intégration de ces matériaux et surtout leur mise en œuvre. En effet, ce mode d'organisation présente l'avantage de faire entamer les discussions très tôt entre les membres du groupement, et notamment d'un acteur intervenant habituellement beaucoup plus tard dans le processus de projet, l'entreprise. Cela mène à une

meilleure prise en compte des connaissances, des compétences, des capacités et des méthodes de chacun. En ce qui concerne les opérations d'Adoma, cela a permis aux groupements sélectionnés de se pencher sur une solution constructive innovante, industrialisée, permettant de réduire à la fois les nuisances, les délais et les coûts pour un projet intégrant du biosourcé et donc réduisant son impact carbone. De plus, les responsables de programmes témoignent tous de chantiers qui se passent très bien, autant via le recours aux matériaux biosourcés qu'à une organisation efficace et un nombre très faible d'imprévus. Nous pouvons également évoquer l'opération de l'architecte spécialisée dans le réemploi. Cette dernière a également recours à la conception-réalisation sur certains de ses projets, mais qui sont bien moins importants que ceux d'Adoma. Les problématiques sont totalement différentes, œuvrant sur des projets de plus petite envergure mais avec des exigences bien plus fortes. Pour son projet de réhabilitation, avec un objectif de recourir au maximum au réemploi (presque 100%...) la « conception-construction » comme elle l'appelle, équivalant à la conception-réalisation, lui a grandement facilité la tâche et est fortement responsable de l'atteinte de leur objectif. Ils ont eu recours à un travail très horizontal sur toute la durée du projet, avec la maîtrise d'ouvrage d'un côté mais surtout entre architecte et entreprises, avec qui plus est des entreprises d'insertion, faisant intervenir sur le chantier des personnes en difficultés sociales, et qui possèdent en interne des techniciens/travailleurs sociaux (double casquette extrêmement originale). Ce groupement, qui se connaissait au préalable et a décidé de se lancer sur un tel projet, a su travailler main dans la main en très bonne intelligence, avec l'aide de la ville de Paris, ce qui a permis de réussir un programme hors normes, tant le réemploi (qui plus est dans de telles quantités) représente un défi complexe pour les acteurs du bâtiment. De manière générale, la passation d'un marché de conception-réalisation est considérée comme une des approches principales pour intégrer le réemploi dans un marché public⁵³.

⁵³ Rotor, Bellastock (2022) *Intégrer le réemploi dans les projets de grande échelle et les marchés publics*, Interreg North West Europe, FCRBE

c) ... mais aussi des limites

Malgré les avantages et bénéfiques que nous avons pu relever concernant la conception-réalisation, il est important d'en identifier les limites et les aspects qui peuvent lui être reprochés par rapport à un mode d'organisation classique.

En effet, bien que dans la littérature la majorité des auteurs et des études soient favorables au développement de ce processus, il existe aussi des avis plus mitigés, selon lesquels la méthode serait très efficace uniquement à condition d'être structurée et appréhendée de la bonne façon. Par ailleurs, ce processus n'aurait de sens que dans certains cas, à savoir lorsque l'expertise de l'entreprise permet de faire des économies ou lorsque le temps disponible constitue un facteur clé⁵⁴. Autrement dit, cette méthode ne serait pas pertinente en toute situation et pour tous les projets, et tous les acteurs n'ont pas forcément la capacité, la méthode et les connaissances pour mettre en œuvre ce mode de fonctionnement.

« Compte tenu de la complexité d'une opération immobilière et de la multiplicité des compétences requises, peu d'acteurs sont capables d'intégrer l'ensemble des contraintes » [BROUSSEAU et ROLLET, 1995]. De par ses enjeux organisationnels, financiers et d'envergure des projets, il est ainsi essentiel de préciser que l'accès à ce type de marché est globalement réservé aux entreprises de taille importante, très souvent des entreprises générales.

Car bien que le marché de conception-réalisation puisse tout de même être - comme c'est le cas pour l'opération de Seynod - contracté par un groupement d'entreprises intervenant sur des corps d'état séparés, cela relève plus de l'exception que de la norme. La croissance du recours à cette méthode pourrait donc avoir un impact négatif sur certains acteurs de la construction que sont les TPE et PME. Néanmoins, il existe des solutions pour pallier à cette problématique, Adoma incluant par exemple une clause dans ses marchés de conception-réalisation imposant au groupement de confier au minimum 10% de la réalisation de l'opération à des TPE ou PME locales.

La question de la force et du poids de l'entreprise mandataire dans le groupement de conception-réalisation est également un sujet qui revient souvent dans les limites que l'on peut reprocher à ce mode de fonctionnement. Comme le stipule F. AUBERT, « L'échange entre

⁵⁴ Aubert Flora, « La conception-réalisation : une mutation profonde du secteur de la construction ? Étude des cas britanniques et français », Annales des Mines - Gérer et comprendre, 2017/3 (N° 129), p. 3-12

ces entités ne se fait pas sans une certaine logique de positionnement des acteurs, ne serait-ce que du fait de la position dominante qu'occupe celui qui est mandataire ». Les architectes des projets Adoma nous disent ainsi que dans cette configuration, ce sont les entreprises qui viennent chercher les architectes, ce sont donc plutôt elles qui dictent les règles. En opposition avec un projet classique, c'est davantage à la maîtrise d'œuvre et à la conception de s'adapter à l'entreprise et à la réalisation. Cependant, ils témoignent que cela se passe globalement dans de bonnes conditions, « en bonne intelligence », et cela fait sens et paraît cohérent, comme nous l'avons évoqué précédemment, d'adapter la conception aux possibilités techniques de réalisation avancées par l'entreprise. Néanmoins, dans le cadre où certains architectes peuvent avoir tendance à trop s'effacer face à l'entreprise, cela peut avoir dans certains cas des répercussions néfastes sur la qualité finale de l'ouvrage, l'entreprise cherchant parfois à tout prix à réaliser des économies ou souhaitant imposer ses choix pour faciliter la réalisation au détriment de la qualité architecturale et environnementale. L'entreprise bois ayant œuvré sur l'opération de Seynod a également évoqué quelques petits problèmes de synthèse et de mise au point du projet avec l'entreprise mandataire (lot gros œuvre/maçonnerie), chacun souhaitant faire valoir sa vision de la meilleure façon de faire, alors que l'entreprise spécialisée dans le bois avait davantage la compétence pour répondre à certains aspects du projet.

Concernant la maîtrise d'ouvrage, celle-ci peut également se retrouver fragilisée dans sa gestion du projet, car elle fait face à un groupement unique alliant maîtrise d'œuvre et entreprise, et n'est donc pas en « équipe » avec la maîtrise d'œuvre qui sera ici plutôt du côté de l'entreprise, alors que d'ordinaire elle constitue le garde-fou et le relais entre l'entreprise et le maître d'ouvrage. On observe donc une espèce de disparition du tryptique traditionnel maîtrise d'ouvrage/maîtrise d'œuvre/entreprise(s). De même, les bureaux d'études de la maîtrise d'œuvre peuvent se retrouver en « concurrence » sur certains sujets avec les bureaux d'études internes des entreprises, qui essaient de faire valoir leurs compétences au-delà de leur rôle initial. Bien que parfois cela puisse avoir des effets bénéfiques, les bureaux d'études internes étant spécialisés dans les méthodes mises en place et utilisées au sein de l'entreprise, cela remet en cause l'autonomie et l'indépendance de la maîtrise d'œuvre.

Ainsi, il est fortement recommandé voire nécessaire, pour que le projet se passe dans les meilleures conditions, de mettre en place un suivi et une gestion bien plus importante du côté de la maîtrise d'ouvrage. Cela peut soit se faire en interne si les capacités humaines et

techniques sont suffisantes, soit il faut faire appel à un acteur externe, un assistant à maîtrise d'ouvrage. Dans tous les cas, cet acteur aura un rôle important de coordination et de supervision de la gouvernance du projet et de la souveraineté de chaque acteur dans la tâche qui lui incombe, en favorisant toujours la coopération et les échanges.

F. AUBERT récapitule ainsi que « Finalement, le processus de conception-réalisation pose des questions d'éthique, de préservation de la culture architecturale et de diversité des entreprises ». Malgré tout, nous pouvons terminer en soulignant que les conditions dans lesquelles se déroulent un marché de conception-réalisation varient en fonction de chaque projet et de chaque groupement.

III) La fluidification de la concertation et des échanges

Enfin, outre la conception-réalisation, nous pouvons nous intéresser à d'autres moyens d'améliorer l'intégration de matériaux écologiques dans la construction à travers l'organisation des projets, par la fluidification des échanges et de la concertation des acteurs. Nous nous intéresserons dans un premier temps à l'accompagnement des maîtres d'ouvrages par les assistants à maîtrise d'ouvrage, puis à l'apparition des méthodes de co-programmation et de co-conception, et enfin à l'utilisation d'un outil numérique, le BIM.

a) L'AMO, un rôle indispensable ?

La première façon d'améliorer la fluidification de la concertation et des échanges entre acteurs que nous pouvons étudier est le recours à un assistant à maîtrise d'ouvrage. Ce rôle est de plus en plus plébiscité par les maîtres d'ouvrages, et représente un réel atout pour mener à bien un projet dans les meilleures conditions. En effet, comme nous l'avons évoqué dans le chapitre 1 II) c), la coordination et la gestion de projet sont de plus en plus confiées à la maîtrise d'ouvrage, provoquant pour cette dernière des responsabilités nouvelles et un alourdissement de la fonction de programmation, amenant à recourir à des acteurs tiers tels qu'un assistant à maîtrise d'ouvrage. De plus, la complexification croissante du domaine de la construction, de par les réglementations environnementales et autres facteurs que nous avons déjà pu évoquer, rend le besoin de connaissances et de compétences du maître

d'ouvrage difficile à atteindre seul, s'il veut piloter son projet au mieux. C'est donc dans ce contexte que les AMO deviennent presque indispensables sur bon nombre de projets, mais cela peut aussi s'avérer être un réel atout pour améliorer les relations entre acteurs.

En effet, ce dernier constitue une sorte de pivot entre les différents intervenants d'un projet et un appui pour le maître d'ouvrage, et il est bien souvent issu du milieu technique, ce qui lui permet de pouvoir dialoguer aisément avec les autres acteurs techniques, là où un maître d'ouvrage peut se trouver limité. Qualifié par C. GERBER d'expertise-conseil⁵⁵, le recours à un ou plusieurs AMO permet de s'entourer de compétences spécialisées dans le but de donner de l'intelligence à des projets complexes.

Chez Adoma, il est usuel de recourir à des AMO afin d'aider les responsables de programmes à mener à bien leurs projets. D'un côté, les projets sont bien souvent complexes, notamment les démolitions-reconstructions d'envergures, mais surtout les responsables de programmes sont bien souvent surchargés, et l'aide de l'AMO dans les discussions avec les autres acteurs d'un projet, l'études des différents rendus en phase de sélection des candidatures etc. s'avère indispensable. Pour les projets étudiés, ils ont comme souvent eu recours à des AMO, mais uniquement pour intervenir sur les champs habituels d'aide et à proprement parler d'assistance au responsable de programmes, mais sans être spécialisés dans l'utilisation de procédés constructifs biosourcés.

Par ailleurs, on observe l'apparition de plus en plus importante d'AMO spécialisés dans les aspects environnementaux. Ceux-ci peuvent se spécialiser dans les processus de certification des opérations et de conseil sur les critères à remplir, de recommandations et d'expertise sur les choix constructifs et techniques de mise en œuvre proposés par la maîtrise d'œuvre ou les entreprises etc. Un nouveau rôle d'AMO est également en forte croissance, celui d'AMO réemploi/recyclage/économie circulaire, tant les regards se tournent de plus en plus vers ce pan de l'éco-construction.

Néanmoins, comme pour de nombreux aspects, cela diffère entre le secteur public et le secteur privé. En effet ce rôle reste prioritairement utilisé dans le domaine de la maîtrise d'ouvrage publique, les opérateurs privés disposant potentiellement de plus d'expertises en

⁵⁵ Terrin, J.-J. (Éd.). (2005). Maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvres et entreprises : De nouveaux enjeux pour les pratiques de projet. Eyrolles.

interne, pouvant être en partenariat avec des acteurs (maîtrise d'œuvre comme entreprises) avec qui ils ont l'habitude de travailler et nouent des relations de confiance, ou tout simplement par l'allègement des procédures administratives, qui leur évite par exemple d'avoir des offres à analyser pour chaque opération. En ce sens, nous avons eu le témoignage d'un professionnel lors d'une intervention en cours qui nous a présenté ses méthodes de travail, et qui se passe d'AMO en étant eux-mêmes (au sein de son entreprise) compétents sur de nombreux sujets techniques, car majoritairement issus de formations d'ingénieurs. Il travaille en partenariat étroit avec des entreprises de construction, qu'il fait intervenir assez tôt dans le projet et avec qui il a noué des relations de confiance, et n'a donc pas besoin d'un acteur tiers pour fluidifier les interactions dans ses projets. Malgré tout, nous lui avons posé la question du choix des matériaux qu'il met en œuvre, et il nous a indiqué ne travailler qu'avec des matériaux traditionnels, en particulier béton et acier. Cela met en perspective le fait que si son entreprise devait pour une raison ou une autre se tourner tout à coup vers les éco-matériaux pour ses opérations, il leur faudrait peut-être, au moins sur du court terme, recourir à un acteur extérieur pour les accompagner sur le sujet.

On observe donc que le recours à un AMO peut s'avérer nécessaire dans de nombreuses situations, notamment en maîtrise d'ouvrage publique, et de plus en plus avec le nombre grandissant de paramètres environnementaux à prendre en compte dans les projets et le lien à faire entre les différents acteurs pour être efficace sur cette question.

b) La co-programmation et la co-conception

Outre l'apparition de ces nouveaux « éco » enjeux, il apparaît aussi de nouvelles manières d'aborder et de concevoir les projets, qui représentent de réelles innovations et qui peuvent potentiellement être mises en relation ou du moins en perspective avec l'utilisation d'éco-matériaux. Nous avons rencontré un dirigeant d'une « foncière solidaire » en plein développement, fondée sur le principe d'utilité sociale et de respect environnemental, qui nous a parlé d'un fonctionnement « sans programme » sur leurs projets. Cela peut en soit se rapprocher du terme de co-programmation. De manière générale, cela consiste à construire le programme au fur et à mesure de l'avancée du projet et des échanges avec les différentes parties prenantes. Dans son ouvrage, J.J TERRIN met en avant l'idée de M. CONAN qui se rapproche de cette méthodologie : « [...] il présentait les avantages d'une programmation

généralisée fondée sur un processus itératif entre projet, programme architectural et programme d'usage courant ». Il ajoute « Aujourd'hui, nous pensons que c'est sur l'ensemble du processus de projet que cette itération est à développer ».

Dans le cas que nous avons étudié, l'activité de l'entreprise rend encore plus pertinente cette démarche, car ce sont eux qui vont gérer le patrimoine qu'ils proposent à la location (commerces, bureaux, logements...), et font donc valoir le fait d'anticiper et d'évaluer au mieux les besoins et futurs usages en construisant le programme tout au long du projet. Le dirigeant interrogé nous indique donc que leurs programmes sont liés aux échanges avec l'écosystème local et les exploitants, futurs s'il y en a déjà de positionnés ou ceux qui exercent à proximité le cas échéant. Ils travaillent et conçoivent également en amont avec les utilisateurs finaux, c'est-à-dire globalement les habitants. Ce gros travail de concertation et de diagnostic permet selon lui de bien mieux maîtriser le risque, et donc de favoriser le couple rendement/risque, permettant de réduire le rendement recherché et donc de proposer des loyers très raisonnables car ayant moins de risques que le projet soit en difficulté. Ils font également un gros effort pour favoriser l'utilisation raisonnable des ressources et matériaux mis en œuvre sur leurs projets, avec le recours très fréquents au réemploi et lorsque c'est possible aux matériaux biosourcés. Leur démarche responsable et véritablement engagée leur permet ainsi de se créer un contexte favorable à l'émergence de leurs projets, en convaincant d'autres acteurs de leur mettre des lieux à disposition gratuitement, de leur proposer des prix déconnectés de la valeur réelle du marché etc. Et s'ils n'ont pas le temps ou le budget à l'instant T, alors ils font un programme le plus léger possible, remettent aux normes le lieu, commencent l'installation des occupants et l'exploitation des lieux, puis continuent d'alimenter et de construire le programme par la suite sur une période plus longue le temps de mieux cerner quels sont les besoins réels. Ceci entre en contradiction totale avec un processus de projet classique et remet l'intelligence collective et le bien commun au cœur du projet. Tout cela s'articule donc parfaitement avec le fait de faire des efforts sur l'utilisation d'éco-matériaux mais aussi de travailleurs en insertion.

Une autre dynamique que nous pouvons identifier en faveur d'une meilleure coordination dans les projets de construction est la co-conception⁵⁶. Cette notion repose principalement

⁵⁶ Terrin, J.-J. (Éd.). (2005). Maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvres et entreprises : De nouveaux enjeux pour les pratiques de projet. Eyrolles.

sur le travail conjoint des acteurs de la conception « opérationnelle », à savoir l'architecte et les bureaux d'études, plus qu'avec le maître d'ouvrage même si celui-ci joue forcément un rôle important dans le développement de ce type de pratiques car il reste l'acteur pivot entre tous les intervenants et les différentes phases du projet. Ces pratiques de co-conception permettraient de relever des défis particuliers ou d'atteindre des objectifs porteurs d'enjeux forts pour les acteurs. Elles pourraient donc représenter des voies de changement et d'évolution pour le secteur. Elles remettent en cause le séquençage traditionnel linéaire, source de dysfonctionnements, révèlent d'autres formes et possibilités d'échange des savoirs et de concertation que ceux déterminés par le cadre institutionnel, et représentent pour les acteurs porteurs de ces nouvelles méthodes de projet un positionnement stratégique différenciant, sans pour autant impliquer de transformations profondes des rôles de chaque acteur et du contexte réglementaire. De plus, ces pratiques seraient particulièrement pertinentes pour répondre aux enjeux du développement d'innovations et de réponse à des contraintes de projet fortes.

Les interactions en jeu dans la co-conception peuvent prendre diverses formes, récapitulées comme telles par S.B MAHMOUD-JOUINI (autrice de l'article dédié à ce sujet dans l'ouvrage de J.J TERRIN) :

- La première repose sur l'implication particulière et active du maître d'œuvre dans la conception de l'exécution, en s'impliquant dans les mises au point nécessaires avec les entreprises, désignée « de l'ingénierie de conception à l'ingénierie de production » ;
- La seconde fonctionne dans l'autre sens, les acteurs de l'exécution (entreprises ou même fournisseurs de matériaux/composants) participent à la conception du bâtiment en prescrivant leurs recommandations et/ou en développant des solutions pour améliorer la réalisation, désignée « de l'ingénierie de production à l'ingénierie de la conception » ;
- Enfin, la dernière, qui est l'activité de synthèse des études d'exécution, phase consistant à mettre en cohérence toutes ces études avant le début des travaux, repose davantage sur une capacité de concertation, de coordination et de coopération entre tous les acteurs à un moment déterminant.

Cela correspond bien aux enjeux d'un projet intégrant des matériaux écologiques, et nous paraît donc être une piste pertinente pour favoriser leur développement.

Néanmoins, comme spécifié dans son ouvrage, J.J TERRIN soulève tout de même le besoin de réinventer également les relations maîtrise d'ouvrage/maîtrise d'œuvre, que l'on pourrait ainsi considérer comme à la croisée entre co-programmation et co-conception. En effet, un programme non figé peut également permettre de prendre en considération les avis, recommandations et contraintes soulevés par la maîtrise d'œuvre sur certains aspects, et de faire le lien par ailleurs avec les futurs utilisateurs. Les projets nécessitent par ailleurs une relation dynamique entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre afin d'intégrer au mieux les enjeux écologiques et pour mettre en œuvre des matériaux à faible empreinte carbone, dans l'optique de répondre aux exigences de réduction de l'impact environnemental du secteur du bâtiment.

c) LE BIM

Le BIM (Building Information Modeling, ou Modélisation des Informations du Bâtiment en français) est une méthode de travail basée sur la collaboration autour d'une maquette numérique. Dans un processus de conception BIM, chaque acteur de la construction utilise cette maquette, initialement conçue par l'architecte et en tire les informations dont il a besoin pour son métier. En retour, il alimente la maquette de nouvelles informations pour aboutir au final à un objet virtuel, parfaitement représentatif de la construction. Le maître d'ouvrage dispose ainsi d'un véritable avatar virtuel de l'ouvrage, puissant outil de gestion et d'optimisation tout au long de la vie du bâtiment. Néanmoins, la maquette numérique peut certes être utilisée et actualisée tout au long de la vie de l'ouvrage, de la conception à la construction, de la livraison à sa déconstruction, tout comme ne servir que pour certaines phases précises, en fonction des capacités et des besoins du maître d'ouvrage, ainsi que du budget qu'il souhaite y consacrer, car cela représente tout de même un coût relativement important. L'autre point essentiel du BIM est qu'il permet, outre les propriétés géométriques et physiques de l'ouvrage, d'inclure des renseignements sur la nature de tous les objets utilisés (composition, propriétés etc.).

L'apparition du BIM se présente donc comme un moyen d'améliorer les échanges et la coordination entre les parties prenantes d'un projet de construction, et amène à une restructuration des réseaux de collaboration. Il permet une optimisation de l'organisation en

indiquant qui doit faire quoi, quand et comment il doit le faire, et à l'inverse de modéliser et indiquer qui a réalisé telle ou telle tâche et la façon dont il l'a réalisé.

Les acteurs peuvent donc attendre du BIM une amélioration du partage des données, une facilitation de la maintenance grâce à des plans mieux conservés et mis à jour, et une amélioration de la productivité en général. Cependant, le BIM idéal, avec une maquette partagée et alimentée par tous, est une vision idéalisée qui ne deviendra peut-être réaliste que dans plusieurs années. Pour l'instant, l'appropriation de l'outil représente un frein certain, dû à un manque de formation et de méthodes communes entre les acteurs, et ce procédé pose beaucoup de questions encore sans réponses, notamment du point de vue de la responsabilité juridique des différents intervenants, sur des plans partagés par exemple⁵⁷. Dans la réalité, le passage au BIM doit se faire pas à pas, et c'est pour cela que de plus en plus d'entreprises spécialisées sur le BIM voient le jour. Nous avons lors d'un cours eu l'intervention d'une de ces entreprises, qui possède en son sein des personnes capables de jouer le rôle d'AMO BIM pour des maîtres d'ouvrages, ou encore de « BIM Manager » dans des équipes de maîtrise d'œuvre afin de faciliter et de coordonner l'utilisation du BIM sur un projet. En effet dans la commande publique certaines consultations imposent désormais le recours au BIM, et pour une équipe de maîtrise d'œuvre manquant de compétences en la matière, le recours à ces BIM Manager est indispensable. Dans le privé, c'est plus souvent le maître d'ouvrage qui vient les chercher directement en tant que mandataire/AMO pour organiser leur projet en BIM.

Si l'on fait le lien avec les matériaux écologiques, cela montre donc qu'il est possible, en recourant à cette méthode, de faciliter la concertation et la transmission d'informations des acteurs sur ces matériaux moins courants, tout comme de prouver de la fiabilité et de la pertinence de leur utilisation. Le BIM permet aussi de réaliser directement des calculs d'ACV et donc de bilan carbone de la construction. En essayant divers matériaux en phase conception sur la maquette numérique, on peut se rendre compte plus facilement des gains carbonés réalisés et des solutions les plus adaptés pour répondre aux exigences techniques et économiques du projet.

⁵⁷ Lamé, G., & Leroy, Y. (2015). Ecoconception des bâtiments : Pratiques actuelles et freins à l'utilisation des outils d'écoconception - Une étude en France.

Pour finir, un des intervenants (promoteur utilisant le BIM sur 100% de ses opérations) récapitule donc que les objectifs principaux de l'utilisation du BIM pour lui sont de limiter les coûts, gagner en délais et gagner en qualité. Cependant, il faut accepter de passer plus de temps en phase conception pour en gagner en phase chantier, une chose parfois difficile à appréhender pour les bureaux d'études pour qui les gains de cette méthode sont moins palpables, étant moins présents en phase chantier. Il y a un changement de la perception du projet à entraîner chez les opérateurs, avec une différence de logique entre l'investissement économique initial en phase conception et l'investissement technique gagner en phase de réalisation, et pour les gestionnaires de bâtiment en phase d'exploitation. Cela peut se rapprocher en soit avec l'utilisation des éco-matériaux, qui peuvent demander plus de réflexions et d'échanges initialement, mais pour un résultat final bénéfique, autant sur le plan environnemental que qualitatif.

Conclusion

Ainsi, nous avons essayé à travers ce mémoire de faire le lien entre la transition des pratiques liée à l'utilisation de matériaux écologiques dans les projets de construction et les modalités de séquençage traditionnel des projets dans ce secteur. Nous avons premièrement identifié en quoi le développement de l'intégration de ces matériaux écologiques dans les projets représentait un véritable défi et une remise en question des savoir-faire et des pratiques des acteurs du secteur, puis nous nous sommes penchés sur le séquençage et l'organisation des projets, de manière traditionnelle ou selon des modes d'organisations originaux et innovants, et la manière dont cela pouvait affecter l'utilisation des éco-matériaux.

Il ressort de notre étude que l'utilisation des éco-matériaux est encore sous développée, et représente souvent une difficulté supplémentaire pour les différents acteurs, dans des projets majoritairement guidés par les dimensions économiques et temporelles. Cela découle en grande partie d'une période de standardisation de la construction, simplifiant au possible les méthodologies de conception et de réalisation, via le recours à des matériaux universels et des savoirs associés partagés par tous les acteurs. Des freins psychologiques, institutionnels et techniques découlent ainsi de cette période quant à l'utilisation de « nouveaux » matériaux plus écologiques mais perçus comme moins fiables et plus contraignants, autant dans le temps supplémentaire à y consacrer en phase de conception que dans la mise en œuvre en phase de réalisation puis durant la phase d'exploitation et d'usage de l'ouvrage.

Il apparaît aussi que la conception, et donc ses acteurs, représente le moyen le plus efficace de mettre en œuvre ces matériaux dans les projets. Le premier concerné est bien-sûr le maître d'ouvrage, qui en mettant une condition ou établissant des attentes liées aux éco-matériaux dans son projet, a le plus de pouvoir pour favoriser leur intégration dans ce dernier. C'est aussi à la maîtrise d'œuvre d'être capable de concevoir des projets avec ces matériaux, l'éco-conception étant centrale dans le développement des matériaux écologiques en phase réalisation. Et pour ce qui est des entreprises, ouvriers et artisans réalisant les ouvrages, il semble que, bien qu'un manque de qualification puisse être perçu à l'heure actuelle sur la mise en œuvre de certains matériaux, la demande et les exigences du marché et de la réglementation mènera obligatoirement à une montée en compétence de ceux-ci et à une adaptation de leurs pratiques. Dans tous les cas, il paraît essentiel pour le développement de

l'utilisation des éco-matériaux de mettre en place une concertation plus importante et de repenser les interactions et les relations entre acteurs, aussi bien au sein de la phase de conception qu'avec les acteurs de la réalisation. En effet il ne faut pas négliger le fait que ces matériaux sortant des pratiques ordinaires et donc complexifiant quelque peu les projets, ils nécessitent de repenser la manière d'aborder ceux-ci afin d'être le plus performant possible et ne pas faire d'erreurs dans la conception ou dans leur mise en œuvre.

Nous avons donc relevé le fait que dans le séquençage traditionnel des projets, cette concertation et ces interactions sont freinées ou limitées par des blocages réglementaires mais aussi souvent tout simplement par les habitudes de travail des acteurs. Nous avons alors essayé d'identifier des pratiques de projets différentes permettant de remédier à ces manquements et de faciliter la transition vers une utilisation croissante des matériaux écologiques. Parmi ces modes d'organisation, il est notamment ressorti la conception-réalisation, reposant sur des groupements composés d'une maîtrise d'œuvre et d'une ou plusieurs entreprises répondant ensemble à un marché unique proposé par le maître d'ouvrage. Cette méthode favorise les échanges et les relations inter-acteurs entre la conception et la réalisation, permettant principalement une optimisation du projet au regard des coûts et des délais mais aussi le recours aux éco-matériaux, car le projet est pensé dès l'amont selon les capacités de l'entreprise et avec les connaissances de la maîtrise d'œuvre pour mettre en place ceux-ci. Ensuite, nous avons également relevé d'autres dispositifs permettant de fluidifier les interactions entre les différentes parties prenantes d'un projet, qui paraissent pertinents à mettre en place dans l'optique de réaliser une opération intégrant des éco-matériaux et faire en sorte que tout se déroule au mieux.

Pour conclure, nous pouvons espérer que ces modes d'organisation et l'utilisation des matériaux écologiques se démocratisent et que les politiques publiques comme les acteurs du bâtiment prennent conscience de l'importance de ce développement et du frein que représente le séquençage traditionnel des projets à ce sujet.

Annexes

Annexe n°1 :

Matériau	% massique de carbone	kg CO ₂ prélevé dans l'atmosphère/ kg de bois (12% d'humidité)
Paille de blé	44%	1,44
Fibres de chanvre et de lin		
Chènevotte de chanvre	47%	1,54
Bois Feuillu	48%	1,57
Bois résineux	50%	1,63

Source : T. Lecompte, Matériaux biosourcés pour le bâtiment et stockage temporaire de carbone, Techniques de l'ingénieur (2019)

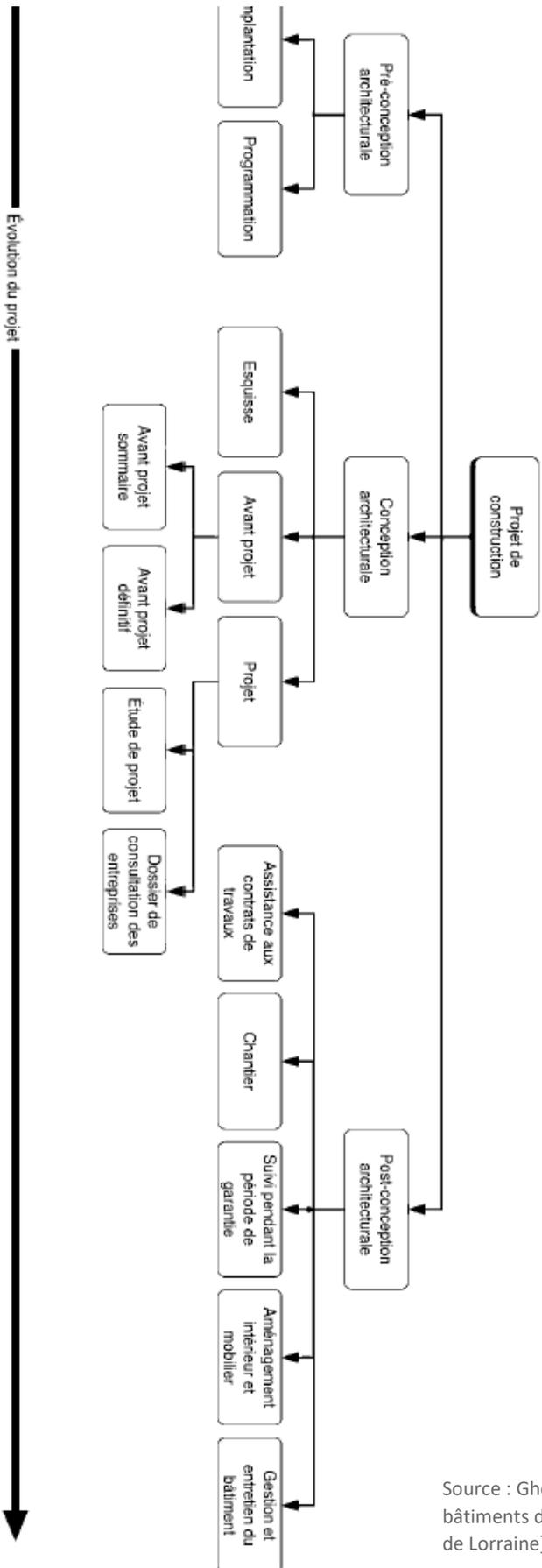


Figure 7 - Les phases et étapes d'un projet de bâtiment - adapté de [ADEMME, 2002]

Source : Gholipour, V. (2011). Éco-conception collaborative de bâtiments durables [Phdthesis, Institut National Polytechnique de Lorraine]

Annexe n°3 :

Trame de questions pour les entretiens réalisés :

- Façon traditionnelle d'aborder un projet / mode d'organisation ?
- Quelle perception de la sensibilité des différents acteurs à l'enjeu d'intégration de matériaux écologiques dans les projets ?
- Quelle intégration de cette question dans les différentes phases du projet ?
- Quel dialogue s'installe (ou pas) entre les acteurs sur cette question ? Quelles relations avec les autres acteurs ? Quels échanges ? Retours d'expérience ?
- Quelles volontés et possibilités opérationnelles pour trouver des solutions à cette nouvelle « contrainte » ?
- Quel(le)s sont les freins/contraintes rencontré(e)s quant au séquençage traditionnel des projets sur cette question ?
- Modification ou non de la façon d'aborder un projet liée à l'intégration de cet enjeu ?
- Outils et ressources à disposition pour favoriser (ou non) l'utilisation de ces matériaux ?
- Problèmes ou bonnes pratiques rencontrés ?

Bibliographie

- Aubert F. « *La conception-réalisation : une mutation profonde du secteur de la construction ? Étude des cas britanniques et français* », *Annales des Mines - Gérer et comprendre*, 2017/3 (N° 129), p. 3-12. DOI : 10.3917/geco1.129.0003. URL : <https://www-cairn-info.sid2nomade-1.grenet.fr/revue-gerer-et-comprendre-2017-3-page-3.htm>
- Bovet P., journaliste. (2013). *Bâtiments performants : Des constructeurs relèvent le défi du réchauffement climatique en France !* Terre vivante.
- Demoulin, J., & Tribout, S. (2014). *Construire des espaces de réflexivité pour analyser et transformer les pratiques professionnelles : un travail de légitimation*. Interrogations?, Implication et réflexivité – II. Tenir une double posture.
- Ferran F., Lallement J., Sueur I., « L'éco-construction : quel positionnement pour les artisans ? », *Management & Avenir*, 2012/2 (n° 52), p. 57-75. DOI : 10.3917/mav.052.0057. URL : <https://www-cairn-info.sid2nomade-1.grenet.fr/revue-management-et-avenir-2012-2-page-57.htm>
- Flécheux, M. (2018). *L'auto-finition en terre crue dans les projets d'habitats participatifs & de logements sociaux*. Architecture, aménagement de l'espace.
- Forum de l'Humanité spécial Logement « Le Logement en pleine mutation » (en partenariat avec le Pavillon de l'arsenal), 14/02/2022, <https://www.humanite.fr/forumlogementhumanite/video>

Gholipour, V. (2011). *Éco-conception collaborative de bâtiments durables* [Phdthesis, Institut National Polytechnique de Lorraine]. <https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01749497>

Gobin, C. (2011, février 10). *Éco-conception—Marqueur d'un reengineering de la construction* (2011) [Text]. Ref: TIP255WEB - « Droit et organisation générale de la construction »; Editions T.I. | Techniques de l'Ingénieur. <https://www-techniques-ingenieur-fr.gaelnomade-2.grenet.fr/base-documentaire/construction-et-travaux-publics-th3/1-environnement-societal-de-la-construction-42236210/eco-conception-c3020/>

Lamé, G., & Leroy, Y. (2015). *Ecoconception des bâtiments : Pratiques actuelles et freins à l'utilisation des outils d'écoconception - Une étude en France*. https://www.researchgate.net/publication/274569748_Ecoconception_des_batiments_pratiques_actuelles_et_freins_a_l%27utilisation_des_outils_d%27ecoconception_-_Une_etude_en_France

Liquete, V. (2011). *Système de contraintes professionnelles et mode d'organisation de la connaissance : Le cas des architectes en éco-construction*. In V. C. et C. Courbière (Éd.), <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00670578>

Ministère de la Transition écologique (MTE), Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema). (2022). *Guide RE2020*

Orée, CSTB (2022). *Secteur du bâtiment : Comment mieux valoriser et déconstruire ?* <https://www.cstb.fr/assets/documents/secteur-du-batiment-comment-mieux-valoriser-et-deconstruire.pdf>

- Némoz, S. (2016). L'« éco-logis » politique : Un dépaysement critique de l'habitat durable en Europe. *Sciences de la société*, 98, 30-43. <https://doi.org/10.4000/sds.4682>
- Terrin, J.-J. (Éd.). (2005). *Maîtres d'ouvrages, maîtres d'oeuvres et entreprises : De nouveaux enjeux pour les pratiques de projet*. Eyrolles.
- Rotor, Bellastock (2022). *Intégrer le réemploi dans les projets de grande échelle et les marchés publics*. Interreg North West Europe, FCRBE
https://www.nweurope.eu/media/16915/wpt3_d_2_2_strategies-de-prescription_20220209.pdf
- Vinceslas, T. (2019). *Caractérisation d'éco-matériaux terre-chanvre en prenant en compte la variabilité des ressources disponibles localement* [Phdthesis, Université de Bretagne Sud].
<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02569445>