



## WPT2

# Report on the demand survey – recommendation for the development of CobBauge

Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin

EBUKI



**Established by:**

François Streiff - PnrMCB, Becky Little - EBUKI, Rowland Keable - EBUKI

février 2019



## 1 – CONTEXTE

La construction en terre connaît au niveau européen (si ce n'est au niveau mondial) un regain d'intérêt. Le contexte lié au changement climatique et aux problématiques de réduction de l'énergie grise semble aujourd'hui favorable à un développement de techniques alternatives plus profond et plus pérenne que celui engagé après le premier choc pétrolier des années 70 et l'engagement des premiers pionniers de l'écoconstruction. De nombreux architectes de notoriété internationale s'emparent depuis quelques années de ce matériau. Ces projets sont régulièrement publiés, présentés dans des expositions (cf l'exposition « Ma Terre première » présentée à la Cité des sciences et de l'industrie Paris 2010). Les étudiants des écoles d'Architecture sont régulièrement confrontés à ces images, ce qui peu à peu les amène à s'interroger sur l'utilisation de la terre dans leur projet.

Mais en y regardant de près, le panel de techniques utilisées est assez restreint. Une technique ressort assez sensiblement de ces projets récents : le pisé. Sa matérialité séduit largement les concepteurs et leurs clients. Une simple recherche sur internet autour des termes de rammed earth ou pisé nous donne accès à des images d'architectures contemporaines aux États-Unis (Rick Joy, Dust...), en Europe (Herzog & de Meuron, Joly & Loiret, Nama...) en Asie (Wang Shu, ...), en Australie.

La même recherche effectuée sur les termes de bauge, cob, amène à quelques bâtiments dessinés par Anna Heringer au Bangladesh, la « citadelle de bauge » de Kevin Mc Cabe puis à pléthore de projets d'auto-constructeurs adeptes des formes organiques que la bauge est en capacité de réaliser très aisément. L'apparente simplicité de cette technique traditionnelle nécessitant peu d'outillage a sans doute favorisé son appropriation par les adeptes de la construction alternative ou de l'architecture sans architecte. C'est peut-être aussi ce mode de construction paysanne qui n'a pas bénéficié comme le pisé au 18<sup>me</sup> siècle d'une vulgarisation et d'un élargissement des usages dans la construction urbaine et la construction publique qui explique le peu d'étude dont elle a fait l'objet à l'époque contemporaine, et du peu de tentative de modernisation de son usage.

Au-delà de ce manque ou de cette absence de vulgarisation de cette technique, du manque d'expérimentation sur sa matérialité et de son usage dans l'architecture contemporaine, force est de reconnaître que dans le contexte de production du bâti actuel, la technique présente un certain nombre d'écueils à surpasser. La mise en œuvre traditionnelle requiert de la main d'œuvre dont on sait qu'aujourd'hui qu'elle représente le coût principal d'un procédé constructif. Qui plus est, la technique est éprouvante physiquement. Enfin les temps de séchage sont importants comparativement aux techniques « sèches » comme le pisé, allongeant les délais de chantier et complexifiant leur organisation.

Un projet de redéveloppement de cette technique, de modernisation et d'optimisation de cette technique doit donc s'interroger sur ces différents ressorts, freins pour pouvoir les analyser, les contourner, les déconstruire. Aussi le projet CobBauge s'est-il attaché à étudier la perception que l'habitant lambda, propriétaire, ou futur constructeur avait de la bauge, la manière dont les professionnels l'abordaient et arrivaient à la promouvoir. Autrement dit, cette technique peut-elle avoir un avenir, peut-elle rencontrer une véritable demande favorable au développement d'un marché, de formations, d'investissements.

## **2 - OBJECTIF :**

Afin de brosser un panorama large de la perception actuelle de la bauge, trois publics cibles ont été distingués et abordés dans le cadre du projet CobBauge :

- Le grand public en tant qu'investisseur de masse dans la maison individuelle, au moins dans le contexte français,
- Les bailleurs sociaux,
- Les professionnels du secteur du bâti.

L'objectif de connaissance relatif à ces trois publics cibles est différent. Concernant le grand public, il consistait en l'évaluation de la capacité d'investisseurs néophytes à se laisser séduire par la construction en bauge, à en accepter la matérialité et les contraintes économiques et/ou de mise en œuvre.

Dans le cas des bailleurs sociaux, l'objectif est assez similaire mais dans un contexte de professionnels de la construction et de l'investissement immobilier habitués des solutions conventionnelles. En pleine évolution des réglementations thermiques pour mieux intégrer les enjeux environnementaux, les rencontres avec ces interlocuteurs permettent d'apprécier la réceptivité à de nouvelles techniques et leur capacité à expérimenter dans un système très cadré par la réglementation, l'assurabilité, la pérennité des ouvrages réalisés.

Enfin le contexte professionnel a été envisagé sous deux angles : les professionnels déjà au fait de la construction en terre, et des professionnels novices. Les connaisseurs ont été plutôt sollicités sur les orientations techniques, la pertinence des pistes d'amélioration des mélanges ou de l'outillage. Les professionnels plus novices ont été interrogés sur les mêmes points que les bailleurs sociaux, en y ajoutant la dimension sensorielle, esthétique.

La synthèse de ces observations, remarques et perceptions de la technique, croisée avec les essais de laboratoire, les essais de construction à échelle 1 doivent permettre d'établir une feuille de route d'actions à engager dans la continuité de cobbauges<sup>1</sup> pour assurer le développement du procédé et son usage plus large dans le champs de la construction en terre et dans le champs plus global des matériaux et procédés à disposition des concepteurs et des constructeurs.

## **3 - METHODOLOGIE**

Pour ce travail d'enquête, différents outils ont été mobilisés reposant principalement sur les enquêtes et les entretiens.

Côté Anglais, un questionnaire a été réalisé par EBUKI et le Parc tournant autour de l'aspect du matériau, sa matérialité et la qualification de la perception qu'en ont les sondés. Le questionnaire aborde également la question de la confiance dans le matériau et la technique, le niveau et la qualification de la perception des enjeux climatiques dans la construction ainsi que le niveau d'acceptation des investisseurs potentiels d'un coût de construction plus onéreux dans l'espoir de gains sur les consommations d'énergie et un impact moindre sur l'environnement (cf annexe 1). Ce questionnaire a été mis en ligne sur le site de l'association et partagé sur les réseaux sociaux. Des échanges ont eu lieu de manière informelle avec des professionnels à l'occasion du salon Ecobuild à Londres, d'une réunion de la Devon Earth Building association et du Clayfest.



En parallèle, EBUKI s'est attaché à évaluer le marché de la rénovation, partant du postulat que les améliorations notamment thermiques apportées par les études universitaires pourraient tout autant permettre de construire du neuf performant, que d'améliorer les performances des bâtiments existants dans le cadre de rénovation ou d'extension. Pour se faire, EBUKI a accédé aux bases de données des diagnostics énergétiques établis lors des ventes sur lesquels figurent les matériaux de construction

En Normandie, le Parc a confié ce travail d'enquête à l'IUT de St Lo Cherbourg, Département Technique de Commercialisation, dans le cadre d'un travail tutoré. Sept étudiants, Julie GUILLEMINE, Noémie ROUSSEAU, Damien DEHAY, Gabriel ELIE, Vincent FERRIEUX, Samuel GAUDIN, Nathan LEPESANT, encadrés par deux enseignants, Mme Valérie MONTRIEUL et M. Harold LEFEVRE, ont bâti un questionnaire d'enquête sur des bases très similaires au questionnaire d'EBUKI (cf annexe 2). Ce questionnaire s'appuyait sur une iconographie mettant en avant différentes matérialités de la bauge, différentes expressions architecturales et deux projets virtuels dessinés par une étudiante en architecture, présentés à la manière des pavillonneurs conventionnels pour « attirer » et servir de support de discussion. Ces projets ont par ailleurs servi de support à une étude sur l'impact sur le coût de la construction de maisons individuelles du recours à la bauge.

La méthode d'enquête a en revanche été différente. Le Parc a en effet choisi d'aller au contact du grand public et des investisseurs potentiels en allant les questionner sur des salons de l'habitat, lieux où s'expriment en général des intentions d'investissements immobiliers. Le Parc et les étudiants ont ainsi été présents sur trois salons de l'habitat, Caen (2 stands distincts sur 3 jours), Cherbourg (4 jours) et Avranches (2 jours)

Chacun des salons a été choisi pour répondre à des contextes différents : un milieu urbain relativement éloigné d'un bassin traditionnel de construction en terre et avec une pression foncière assez importante (Caen), un milieu urbain proche d'un secteur de construction traditionnelle en terre, avec une pression foncière relativement faible (Cherbourg), et enfin un contexte plutôt rural dans un secteur de construction traditionnelle en terre (Avranches).

Chacun des stands a été équipé de roll-up présentant des exemples de construction en bauge, des exemples de pavillons pouvant être construite en bauge (cf annexe 3). Des échantillons de mur et de matières servaient de support visuel et tactile au questionnaire.

Concernant les professionnels et les bailleurs sociaux, les échanges ont été moins formalisés, reposant sur des entretiens individuels et des réunions d'échanges. Trois bailleurs sociaux ont été rencontrés (2 en Normandie et 1 en Bretagne), une trentaine d'entreprises et une quarantaine d'architectes/ingénieurs ont fait l'objet d'échanges informels pour la plupart au grès de réunions, entretiens individuels spécifiques, formations sur la bauge, ainsi que d'une réunion spécifique en Bretagne.

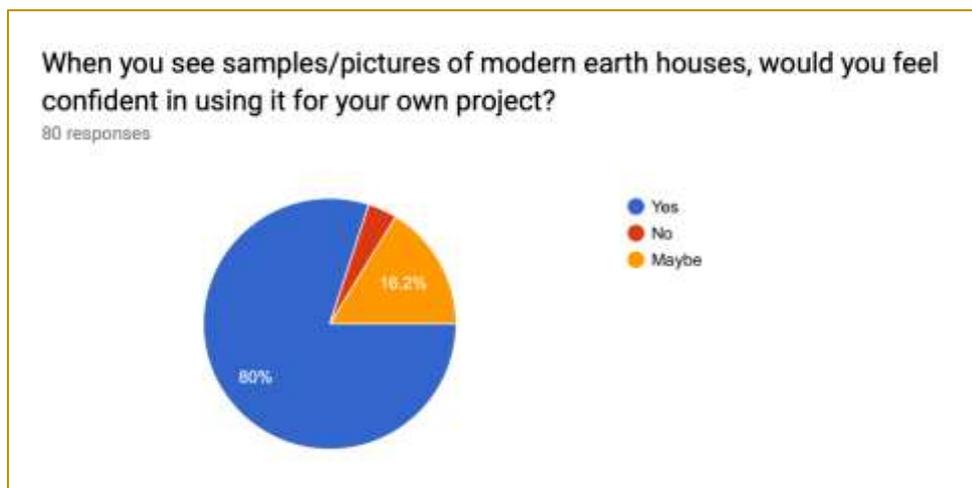
## 4 - RESULTATS

### 4.1 – Enquêtes menées auprès des professionnels

L'enquête menée côté anglais a été diffusée principalement via des réseaux professionnels (EBUKI, DEBA...). En conséquence, la majorité des réponses apportées émanent du secteur de la construction, de la conception et de la formation. Ces réponses sont donc globalement à considérer avec celles faites en France par les professionnels du secteur au cours d'entretiens individuels et de réunions thématiques.

Quatre-vingt questionnaires ont été remplis sur l'enquête anglaise en ligne. Il s'agissait majoritairement de personnes connaissant déjà la construction en bauge (98%) et pour la moitié d'entre eux connaissant déjà les attendus du projet cobbauge.

Côté français, près de 160 professionnels ont été touchés directement par l'étude CobBauge au cours de cette année d'étude (41 architectes, 4 ingénieurs, 48 constructeurs, 4 bailleurs sociaux, 26 enseignants, 38 institutions/associations...) au cours de réunions, questionnaires, ou entretiens individuels. En dehors des partenaires, 3 organismes de formation français ont été directement impliqués dans le projet (AMACO, ENSA Normandie, GRETA des Estuaires) et trois autres Français et Autrichien (UNILASALLE, Lycée technique et professionnel LAPLACE de Caen, BASEHabitat/Universität Linz) ont été sensibilisés au niveau des encadrement et des enseignants sur les objectifs et travaux réalisés dans une perspective de collaboration future. Cela a permis de toucher 26 enseignants, et près de 240 étudiants.



III1 : confiance des professionnels anglais dans la bauge comme technique constructive

La synthèse des réponses ou remarques formulés sur la construction en bauge montre une perception assez homogène et partagée de la perception de la technique, tant dans ses atouts que ses contraintes. Les éléments récurant dans les réponses sur le potentiel de la bauge sont :

- La masse thermique régulant la chaleur intérieure
- A priori les faibles émissions de carbone lors de la construction et le stockage potentiel grâce aux fibres mobilisées dans le mélange
- La bonne qualité de l'air intérieur
- La régulation de l'humidité
- Des bâtiments sur mesure, avec une liberté formelle facilitée par la technique sans coffrage
- Un potentiel de matérialités différentes (notion à relativiser par rapport à l'enquête grand-public)

Ces professionnels ont également pointé un certain nombre de points pénalisant la technique :

- Problèmes sur la thermique : mauvaise isolation pénalisant les projets neufs vis à vis de réglementations ne prenant en compte que cette propriété des matériaux dans les calculs réglementaires,
- Une forte inquiétude sur les temps de mise en œuvre et les délais de séchage des ouvrages
- Manque de compétences, de connaissances, de formations des professionnels de la construction, de la maîtrise d'œuvre, et des clients, publics et privés
- Absence de certification permettant de trouver les bons interlocuteurs.
- Un manque de cas d'études, de réalisations exemplaires permettant de promouvoir la technique
- Pas compétitif ou abordable sur le plan économique
- Absence de normes reconnues
- Perception comme low-tech ou technique traditionnelle, ancienne, dépassée, qui peut s'avérer pénalisante
- Entretien
- Nécessité de mettre au point des détails constructifs fiables répondant aux besoins actuels, aux autres corps de métier, aux équipements aujourd'hui indispensables
- Une utilisation délicate dans un contexte de construction en milieu urbain

L'ensemble de ces réactions est sensiblement équivalent à ce qui ressort de l'enquête menée auprès du grand public. L'intérêt existe, il y a peu de doute sur la qualité et l'intérêt du matériaux sur le plan environnemental, sur son potentiel en termes de confort, sur sa résistance dans le temps et sa capacité à être entretenu, réparé. Mais le triptyque cout de construction, délais de mise en œuvre et de séchage et règlementation reste un frein majeur aux yeux des professionnels.

Plusieurs demandes fortes sont ressorties vis-à-vis des orientations prises par cobbauges :

- Besoin d'outils pour évaluer la performance des ouvrages sans avoir recours à une terre normée. Les professionnels (en particulier ceux œuvrant déjà dans le champ de la construction en terre) tiennent à ce que les terres locales puissent continuer à être utilisées. Autrement dit, comment CobBauge peut élaborer un outil permettant aux professionnels d'anticiper et d'adapter leurs procédés, ou leur conception des ouvrages en fonction des performances attendues en fonction des propriétés des terres locales disponibles
- Plus de recherche sur la performance de la technique et du matériau pour en faciliter l'usage. En France notamment se posent les questions des FDES permettant de répondre à la future réglementation E+C-, et les outils de calculs de structures en particulier la résistance aux séismes qui concerne les régions d'utilisation traditionnelle de la bauge.
- Avoir une approche plus commerciale (notion de produits clé en main) de la filière pour peut-être concurrencer un peu plus les autres matériaux et procédés constructifs
- Des exemples de constructions collectives /communautaires pour promouvoir et faire connaître.

Quelques mots libres issus de l'enquête d'EBUKI :

"Espérant que cette recherche apportera plus de perspicacité au secteur de la construction britannique... pour augmenter les opportunités de construction naturelles"

Remarques positives :

Forte, résiliente, confortable, sculpturale, belle, tactile, sophistiquée, sociale, sûre, accessible, chaleureuse, vivante

Remarques négatives :

Hippie, naïve, lente, difficile, désordonnée, valeur U médiocre, limitée

#### 4.2 - Enquête auprès du grand public

Les résultats reposent en grande partie sur le travail tutoré confié aux étudiants de l'IUT de Cherbourg et mené sur trois salons de l'habitat. 340 Questionnaires ont été remplis à quasi égalité entre hommes et femmes, et pour 71.8% reposant sur une catégorie d'âge de personne en capacité d'investir.

Dans les résultats intéressants à retenir de l'enquête, on a noté :

- 19% des interrogés avaient connaissance de la construction en terre, contre 64 % sur le torchis. Ces personnes étaient majoritairement présentes sur le salon de Cherbourg.
- 20% des personnes connaissant la bauge l'ont associée à une technique « écologique » ou « naturelle » contre 10% l'associant à une technique ancienne.

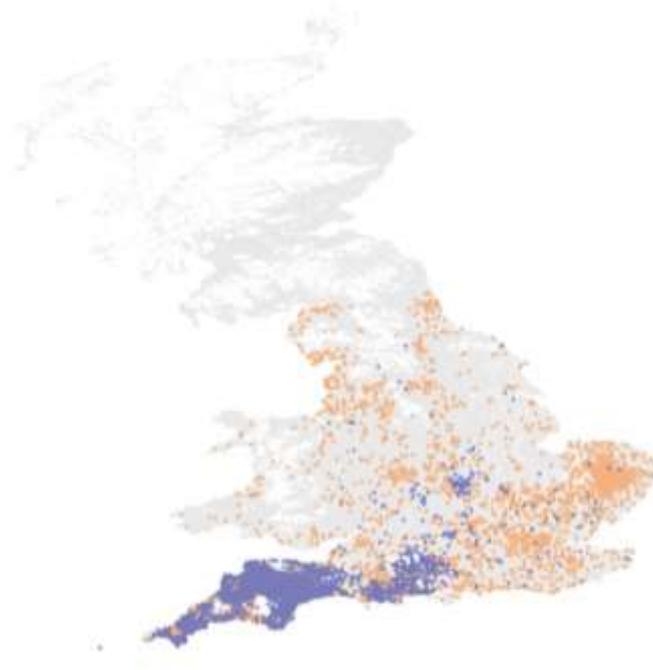
- 72% des personnes connaissant la bauge et 42% ne la connaissant pas l'ont considérée comme une technique fiable (note de 8 et plus sur une échelle de 1 à 10) après avoir vu des représentations de projet, vu et touché des échantillons de mur en bauge présentés sur les salons
- 79% trouvent le matériau agréable au toucher, 44% apprécient moyennement les palettes de couleurs présentées contre 37% qui les apprécient beaucoup. 34% apprécient des teintes grises/blanches, 30% des teintes claires/écru et 36% des teintes plus soutenues d'ocre jaune à ocre rouge.
- Concernant les freins à l'utilisation de la technique, 26% citent le manque de connaissance sur le matériau et la technique, 22% citent le prix de tels murs, 19.7% un manque de confiance dans le matériau (11,5% la fiabilité, 5,3% l'entretien, 2,9% l'effritement) et 14% l'esthétique du matériau,
- En matière de coût de construction, 85% des personnes interrogées affirment être prêtes à payer plus cher leur construction pour économiser sur le long terme, mais seules 55% se déclarent prêtes à assumer un surcoût de 10 à 20%.
- L'isolation est majoritairement mentionnée comme la qualité première que doit avoir une construction moderne en termes de confort, suivi des économies d'énergie, d'une température régulière et peu fluctuante, de la régulation de l'humidité, d'un air non pollué, et enfin, souvent par défaut et sans conviction une bonne maîtrise des odeurs.
- 80% des sondés ont une perception positive des différents exemples de constructions contemporaines présentées sur les roll-up.
- 55.3% n'envisagent pas laisser une bauge très fibreuse apparaître en façade extérieure, et a fortiori 82% n'envisagent pas cette même finition en intérieur, la jugeant trop brute et peu esthétique, sensible à l'humidité ou poussiéreuse.
- 46.2% n'envisagent pas laisser une bauge peu fibreuse apparaître en extérieur, et 62% ne l'envisagent pas non plus en intérieur.
- 6 % des interrogés se déclarent certainement prêt à construire en bauge et 23 % pourraient sérieusement envisager cette solution, contre 71% pas du tout dans l'optique d'utiliser cette technique.

Ces réponses sont globalement assez encourageantes quant au potentiel d'utilisation de la bauge. 270 bâtiments ont été recensés entre 1976 et 2016 lors du travail d'étude « terres contemporaines », Elisabetta Carnevale et Anne-Lyse Antoine étudiantes du DSA « architecture de terre, CRATerre-ENSAG. Selon la même étude, le pisé représente avec la BTC 31% et 38% respectivement des constructions neuves en terre en France. La bauge ne représente elle que 4%. Si l'on met cela en parallèle du pourcentage de construction neuves en terre en France (que l'on peut estimer à un peu plus de 0.003%), le potentiel que laisse entrevoir ces chiffres d'intention ou d'intérêt pour la bauge sont assez encourageants.

Mais cela met en évidence un certain nombre de point bloquant qu'il faudra s'attacher à lever pour un développement du matériau et de la technique. L'information sur la technique semble être un point clé. L'esthétique et le coût sont également deux autres points clé finalement assez étroitement liés. En effet, il semble que la matérialité brute de la bauge ne séduise pas particulièrement les investisseurs. Cela signifie donc que dans la majorité des cas, des solutions d'enduits devront être envisagées pour recouvrir les murs en bauge. L'impact financier n'est donc pas négligeable sur le coût total de la paroi (cf rapport cobbauges sur l'étude économique).

### 4.3 Cob Renovation Market

One of the major discoveries of the first CobBauge Project was the existence of Energy Performance Certificate, EPC, data concerning cob. Cob is one of the recognised wall building systems in the UK EPC system, logging all house sales and rentals from its introduction in 2005 up to the most recent data available in 2016. Over that period cob buildings appeared in 12,000 sales or rentals across England and Wales, that's over a thousand a year, or 20 a week. Most of these houses are more than a hundred years old, many much more than that, so there is no doubt that cob is a long lasting material which people find comfort from living in. But the CobBauge project is about improving thermal performance and building a market to do so.



*12,000 cob homes plus 8,000 on the listed building register*

New build cob is in some ways easier to improve, all the elements are assembled at site before the work begins and then the lighter CobBauge elements are assembled as the building is constructed. Existing buildings already have the roof overhang they were built with, the gutter details put in, the openings, windows and doors etc. And many have listed status. But none of this prevents home owners from repairing, maintaining, upgrading and extending their properties, a thriving market already exists. In fact most cob builders started not as cob new builders but as part of a workforce able to maintain and upgrade the existing housing stock which in parts of the country is quite plentiful.

One thing that many cob houses have had applied in the past 50 years is a coat of cement render. This cure-all solution has been a disaster for buildings longevity and quality of life for the owners. It is not controlled by local authorities, mortgage companies or insurers despite the risks such an approach poses not just to their investments but to the very lives of the occupants. Clay bound structures, as the

housing stock clearly shows, are long lasting structures. They work because of the materials used, the details and design of the buildings. Even rudimentary damp proof courses, stone or brick plinths are sufficient to keep the clay walls dry over decades and centuries. Roof overhangs from thatch, tile or slate similarly work at the top of the wall, with whatever maintenance a roof requires over its lifetime. These are the elements of the common phrase 'a good hat and boots' are what cob buildings require to work. But the last element of that old aphorism is 'and a good coat'. This element is often overlooked as cob buildings can survive perfectly well without a render coat at all, but what it means is a *good* coat, not just any coat!



*Cement render and other inappropriate finishes can lead to disaster*

Cement overcoats have two effects. In the short term they prevent walls from taking up and losing moisture as they do even when no protection is offered. The effect of this on homes is to trap moisture inside and reduce living conditions for occupants, particularly in cold damp conditions more heating is needed to achieve thermal comfort while humidity can lead to not just unhealthy levels of humidity in the air but also help spawn mildews and other fungal growths. In the longer term wet walls can lose strength, and aggravated by poor roof maintenance, poor maintenance of French drains or other disturbances to the original design walls that become too wet are at danger of collapse.

We can also see how cob buildings have been added to over time, mixes of wall building materials which have lower thermal mass and lower insulation levels that are masked behind the common use of renders. None of these later additions of render or other materials are controlled by local authorities, mortgage companies or insurers. In fact all of these agencies are currently blind to any potential damage being done.



*The same building with its built elements revealed through thermal imaging, cob is one of the better thermal elements while stone and concrete block could both benefit from an addition of CobBauge material*

One of the outcomes of the CobBauge project has been to shine a light on this existing market for building and skills and see how CobBauge could help. CobBauge as an exterior treatment to cob is extremely sympathetic, it is made from the same materials, allows moisture to be taken up and released but also provides an extremely effective insulating layer from locally sourced materials and agricultural waste. It can be applied as well to concrete blocks as to cob, making it a compliment to more recent additions to older buildings too.

So CobBauge is both an opportunity to build to current and future thermal regulations in the UK and France but also to retrofit the existing stock of buildings using sympathetic materials locally sourced with a workforce trained to use these materials. This builds capacity, increases the value of the built housing stock and the quality of life for the inhabitants.

How to make this happen? One approach which we have been exploring through the CobBauge project is to become the technical advisors to the insurance industry, producing a guideline or best practice document for homeowners. Such a document would mean that going forward the existing housing stock is protected from poor care through applications of materials which harm the structures. Protection would be in the form of a loss of cover by the insurers where advice on care, maintenance, repair or additions has been ignored. This is an ongoing outcome of the CobBauge project, one which EBUKI are keen to pursue.

## **5 – CONCLUSIONS – PLAN D’ACTIONS**

Cette étude sur la demande montre un potentiel réel pour le développement de la technique. La sensibilisation aux enjeux du développement durable et de la nécessité de limiter les émissions de CO2 sont présents dans les pensées et les discours et témoignent de la réceptivité des ces publiques cibles. Néanmoins les différents points de blocage ont été identifiés qui nécessitent de poursuivre la démarche dans différentes directions.

L’ensemble des propositions suivantes ont été élaborées suite aux rencontres avec les professionnels, à la synthèse des réponses aux différents questionnaires. Elles constituent une liste d’actions à engager pour permettre de répondre aux besoins de connaissances supplémentaires qui sont apparus lors des recherches menées lors de cobbauges<sup>1</sup> et des résultats observés. Elles constituent une feuille de route pour que le premier travail de connaissance se poursuive et aboutisse à la structuration d’une filière de construction novatrice.

### Exemplarité

Le manque de référence palpables, visibles, visitables semblent important. Le recensement engagé fourni une base d’information exploitable en ce sens. Il doit être poursuivi, complété et valorisé via les renvois/liens vers le site mis en ligne.

Mais le développement de la technique de la bauge revisitée via CobBauge se heurte au manque de réalisation. Trouver et construire des projets pilotes semblent donc primordial pour promouvoir CobBauge. De telles réalisations nécessitent un accompagnement fort de la part des partenaires, pour conseiller et rassurer les investisseurs, les concepteurs et les entreprises à chaque stade des projets, depuis les premières esquisses jusqu’à la mise en service de la construction et ses premières années de vie. Cet accompagnement doit permettre d’identifier les points de blocage, les manques éventuelles de connaissance, les besoins d’approfondissement ou de mise au point de détails. La complémentarité des partenaires de cobbauges est en ce sens intéressante, mais doit être renforcée dans toute la partie opérationnelle de la conception, pour permettre également d’aborder la

question de la qualité architecturale, de la matérialité de la bauge, de son impact sur d'autres notions du confort moins abordées dans la première phase de l'étude comme les qualités de lumière, de couleur, de confort auditif...

Si l'on se réfère à l'expérience passée du PnrMCB en matière de développement d'une filière de rénovation du patrimoine bâti en bauge, c'est après avoir réalisé 6 opérations de rénovation entre 1992 et 1994, fortement accompagnée techniquement et économiquement que l'activité s'est développée. C'est probablement un objectif qu'il faudrait se fixer sur les 4 prochaines années : mettre en route, initier la construction d'environ 5 projets CobBauge en Angleterre et 5 projets en France sur lesquels une action de promotion pourrait concrètement s'appuyer pour démontrer la viabilité de la technique tout en en peaufinant la mise au point et l'efficacité.

### Connaissances techniques

Pour arriver à cet objectif de 10 constructions initiées dans les prochaines années, l'acquisition de connaissances complémentaires semblent nécessaires. Les travaux menés sur les mélanges, la recherche d'optimisation (cf rapport WPT1) mécanique et thermique nous a amené à imaginer un nouveau procédé de mise en œuvre où la partie porteuse et la partie isolante sont montées de concert. La réalisation des premiers murs tests à échelle 1 semble montrer que ce principe est réalisable.

Mais il suscite néanmoins plusieurs interrogations sur le comportement dans le temps de ce type de mur composite. En premier lieu le séchage de ces deux mixes peut donner lieu à un retrait différentiel. Comment le mur monté sur plusieurs banchées successives va-t-il se comporter au séchage ? Quelle sera la qualité de la liaison imaginée entre les deux parements sur ce temps de séchage long, et sous des contraintes de charges (plancher, toiture) ? Quel sera la qualité de l'accroche des enduits de protection sur les différents parements obtenus ?

Nous nous sommes également aperçus que le temps de mis en œuvre mesuré sur des murs expérimentaux étaient peu représentatif d'une échelle réelle de production d'un bâti. Ces premières réalisations expérimentales ont permis de tester du matériel, d'affiner le principe de mise en œuvre, mais pas réellement de tester et évaluer les économies d'échelle qu'un chantier complet pourrait permettre. En ce sens l'étude économique met en avant le risque de surcoût par rapport à des solutions conventionnelles mais mets également en lumière d'autres argumentaires qu'il nous faudra compléter ou mieux connaître, notamment sur la question de l'impact carbone, environnemental global des solutions constructives comparées.

Il apparaît donc nécessaire d'engager rapidement la construction de pavillons tests expérimentaux, permettant de mesurer d'une part la mise en œuvre, ses temps, les performances obtenues par rapport aux procédés traditionnels et conventionnels, de mesurer les performances de l'ouvrage fini, en usage ou en simulation d'usage, d'évaluer l'impact carbone de la phase chantier, d'établir les FDES de ce procédé. Ces observations permettront de bâtir d'une part l'argumentaire réel sur lequel développer le procédé, et par ailleurs de développer la boîte à outil permettant aux professionnels de concevoir, évaluer les performances des ouvrages projetés, construire ces futurs édifices CobBauge en fonction des différents contextes de projet (utilisation de terres locales ou de terres de carrières, construction sur site ou préfabrication...).

## Travailler la matérialité et l'expression architecturale – mettre au point les détails constructifs

La réalisation de constructions tests doit également être l'occasion de mener une réflexion et une expérimentation sur le potentiel architectural du matériau et de la technique. Les procédés de mise en œuvre, la composition des mélanges, la nature des matériaux sont sources de différentes expressions, différentes finitions, différentes matérialités qu'il convient d'explorer pour en déterminer tout le potentiel dont des architectes, décorateurs pourraient s'emparer pour concevoir leurs édifices. Cette réflexion doit mêler tout à la fois les aspects constructifs, la mise en œuvre, la mise au point des détails constructifs (fixation, jonction entre matériaux, entre ouvrages). Les résultats de ces expérimentations d'ordre plastiques et architecturales permettront de nourrir les concepteurs des opérations pilotes évoquées précédemment pour qu'elles en deviennent des prolongements, des approfondissements. L'objectif de ce travail serait d'arriver compléter le champ des possibles utilisations de la terre crue en construction neuve en offrant une alternative fiable et intéressante à la construction en pisé ou en briques de terre crue.

## Boîte à outils – guides techniques

L'ensemble des travaux menés dans le cadre de cobbauges 1 et les études menées pour la conception et la construction des pavillons tests doivent être capitalisés et mis à disposition des professionnels. Ils constitueront le guide méthodologique et technique de construction cobbauges. Ce guide devra permettre d'évaluer les performances des mélanges selon la composition des terres utilisées, selon les fibres, d'aider les professionnels à la mise au point des détails techniques des bâtiments, et donner les recommandations de préparation et de mise en œuvre des mélanges.

La mise au point de ce guide constituera également une source d'information importante pour mettre au point les outils pédagogiques de formation des professionnels en ce sens qu'elle permettra d'identifier tous les points clés, les compétences qu'il sera nécessaire de maîtriser pour un résultat qualitatif.

## Formation

Le succès du développement du procédé cobbauges reposera également sur la capacité des partenaires à former des acteurs compétents de la conception jusqu'à la réalisation. Cela impliquera de réfléchir pour chacun des acteurs (architectes, ingénieurs, économistes, artisans) aux compétences et savoir-faire à maîtriser. Puis de cette base il conviendra d'élaborer les outils pédagogiques spécifiques à mettre en place, et les critères d'évaluation des compétences. Le travail déjà réalisé dans le cadre du projet européen PIRATE, pourra servir de base dans la mesure où les référentiels ont déjà été établis pour la bauge traditionnelle sur des niveaux 3 et 4, c'est-à-dire pour les applicateurs. Le travail réalisé dans le cadre de CobBauge, notamment pour les niveaux afférant aux prescripteurs, pourraient à l'inverse alimenter le référentiel PIRATE sur la construction en terre.

Ces outils pédagogiques et de certifications permettront de bâtir des modules de formation qualifiante, ciblés dans un premier temps sur les professionnels impliqués dans le projet (identifiés dans le cadre du WPT2) et développés par la suite par les partenaires pour s'inscrire dans leurs cursus. On peut citer à ce titre les formations initiales de l'Université de Plymouth, de l'ESITC Caen,

de l'Université de Caen, mais également des formations professionnelles et continues dans lesquels EBUKI est déjà impliqué comme évaluateur et contributeur à l'adaptation des qualifications professionnelles, ou le PnrMCB dans sa participation aux formations pour adultes du GRETA de la Manche. Ces premières expériences permettront d'affiner les différents outils de formation et d'évaluation avant d'envisager les développer plus largement à d'autres organismes de formation initiale et continue.

### Identification des compétences

Le travail de recensement des professionnels intéressés par le projet cobbauge doit servir de base pour une communication privilégiée des résultats de cobbauge. Il permettra d'identifier les personnes ressources et motrices déjà prêtes à s'engager dans le développement de cobbauge parce que possédant une expertise dans le domaine de la construction en terre leur permettant une adaptation et un apprentissage rapides des principes mis au point. Il permettra également d'identifier les demandes en information et formation. Cette base devra permettre à terme d'identifier les différentes compétences autour de cobbauge, de la phase programmation d'un projet (assistance maîtrise d'ouvrage, conseil) jusqu'à la construction en passant par la conception, l'économie et l'ingénierie. Les partenaires auront à réfléchir par la suite à la manière de suivre la qualité des acteurs formés et engagés, autour d'une charte d'engagement, d'une marque...

### Information

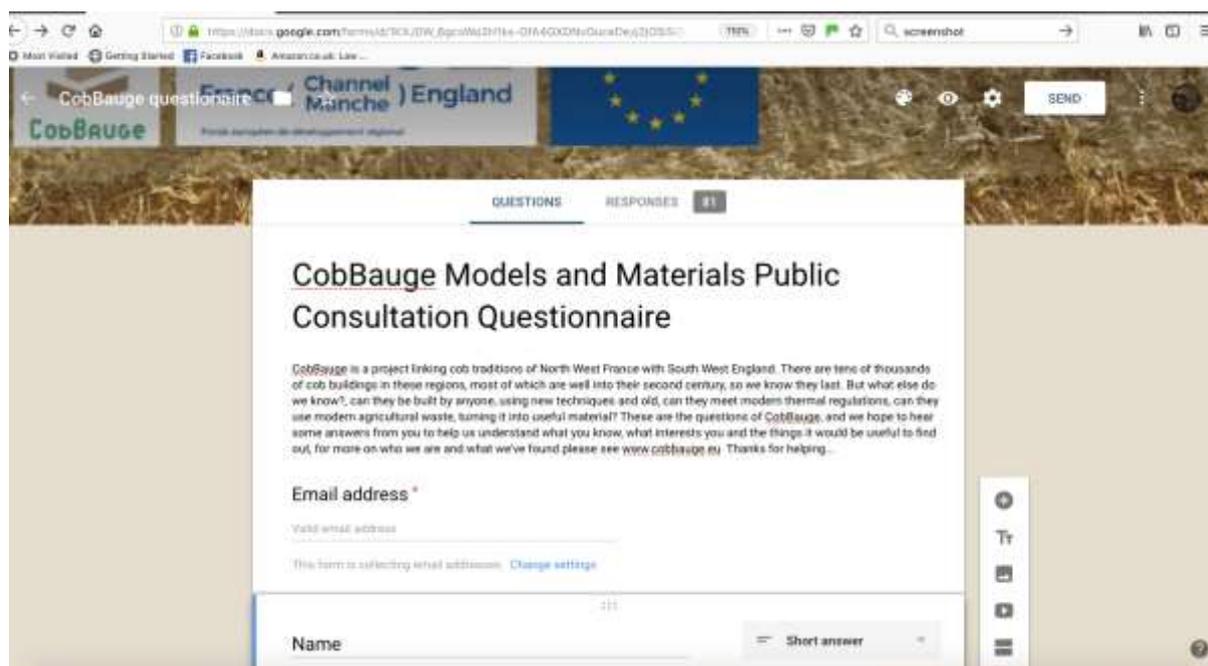
Le travail engagé sur les salons a montré qu'une présence et une communication autour de la technique régulière est très probablement un moyen et de rassurer et de développer son usage. L'évolution de la fréquentation de la page FB et des autres réseaux sociaux en témoigne également. Si pour le moment ce travail a été mené par les partenaires du projet, il faudra que les professionnels impliqués, formés, prennent le relais et s'investissent pour devenir les propres acteurs de leurs réussites. La structuration de ces professionnels, via notamment l'action précédemment évoquée d'identification et de reconnaissance des compétences, sera donc également un corolaire des actions de diffusion et sensibilisation sur les salons. Il s'agira également d'élargir cette diffusion aux salon professionnels, et pas uniquement parmi les professionnels ou les publics déjà avertis.

La communication sur les résultats de ce projet devra également être diffusé au-delà du réseau d'acteurs engagés sur la zone FMA. Les rencontres auxquelles les partenaires de CobBauge ont participé ont souvent permis des échanges avec les réseaux européens des acteurs de la construction en terre et ont souvent suscité leur intérêt pour le projet. Les réseaux sociaux ont également permis des connexions avec d'autres continents, laissant entrevoir une possibilité de diffusion des résultats de CobBauge et du procédé mis au point bien au-delà des aires d'intervention « historiques » des partenaires.

L'ensemble de ces actions se répondent les unes aux autres et doivent s'enchaîner pour permettre au projet CobBauge de se développer globalement pour atteindre à terme un objectif ambitieux de construction en bauge moderne contribuant à l'effort global nécessaire pour répondre aux enjeux de demain.

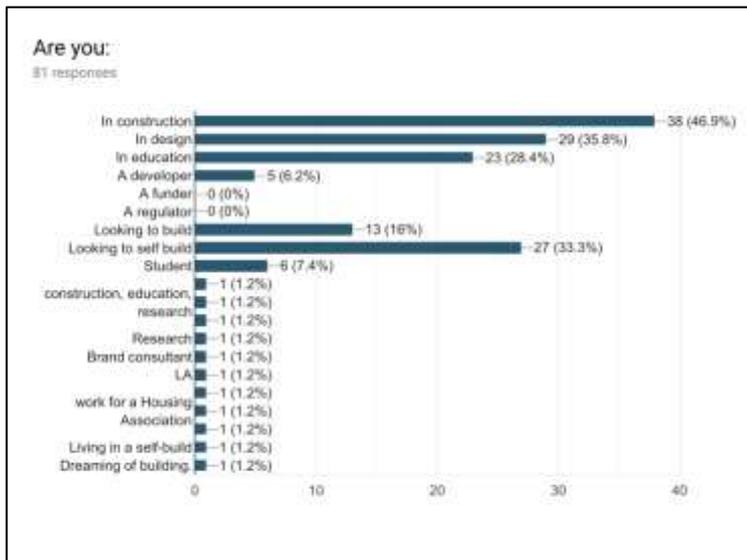
## **ANNEXE 1 - EBUKI Social Media Questionnaire : Testing the market for CobBauge**

In January 2018, EBUKI conducted an online questionnaire via facebook to gauge the interest, potential and barriers for the use of new Cobbauges technologies, ie optimised ways of working with cob. The questionnaire was shared widely on social media with partners and other strategic websites, including Talking Natural Homes and the regional EBUKI groups.



The image shows a screenshot of a Google Forms questionnaire. The browser address bar shows the URL: [https://docs.google.com/forms/d/TKUjTR\\_AgWd2FH4-QfM400DnGuaDwq20B5/](https://docs.google.com/forms/d/TKUjTR_AgWd2FH4-QfM400DnGuaDwq20B5/). The form title is "CobBauge Models and Materials Public Consultation Questionnaire". The form content includes a description of the CobBauge project, an "Email address" field, and a "Name" field. The form is set to "Short answer" type. The background of the form features a cob wall and the CobBauge logo.

The questionnaire received 7068 views and detailed responses from 81 people from a variety of backgrounds, largely connected with construction and education, including 26 self builders and 5 developers. It consisted of short yes/no answers as well as more open questions. Over 7000 words of text were submitted illustrating a significant level of engagement and a depth of knowledge and experience within the participant group (99% knew about cob and 50% were familiar with the Cobbauges project). Views were sought on a range of technical, aesthetic, social and environmental issues regarding eco-construction and cob.



Some of the questions concerned subjective and emotional responses to cob. For example:

*What words would you use to describe how you feel about cob?*

*“ Strong, resilient, comfortable, sculptural, beautiful, tactile, sophisticated, social, safe, accessible, warm, alive”*

*“-Hippy, naive, slow, difficult, messy,*

*arduous, poor U value, limited “*

Other questions explored the relevant experience of the participants:

*Please give a brief description of how cob is or might be used in your work?*

This highlighted the range of active and potential users within the audience including architects and builders, new build and renovation projects, community groups, materials producers and professionals working in education and research. Many respondents recognised the need to raise awareness around the social, ecological and historic value of cob and it’s many regional variations in the UK and beyond.

Further questions investigated the problems and opportunities for cob and Cobbaugue techniques which simulated a wide ranging and lengthy discussion primarily focussed on thermal issues (mentioned 29 times). The follow themes were the most common:

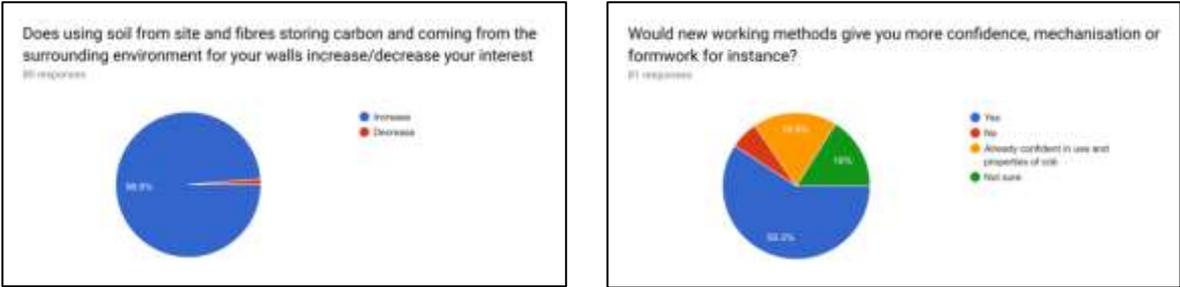
- Opportunities for cob:**
- Thermal mass regulating heat
  - Training and education
  - Low carbon emissions
  - Good indoor air quality
  - Moisture buffering
  - Bespoke beautiful buildings
  - Need for exemplar case studies
  - Better research on performance
  - Commercial products
  - Community builds

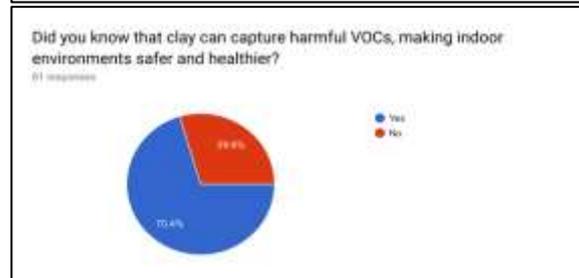
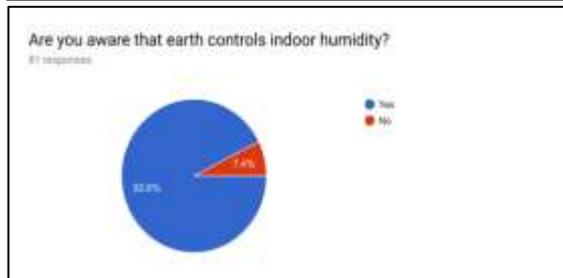
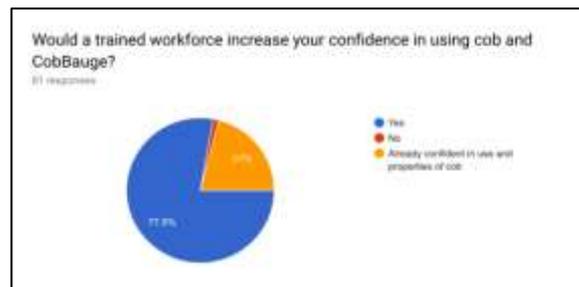
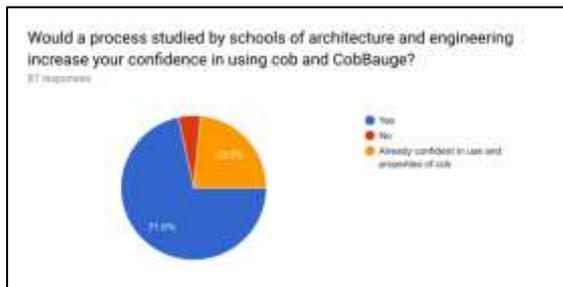
- Barriers to cob:**
- Not competitive or affordable
  - Thermal issues – poor insulation
  - Lack of skills and knowledge
  - Lack of agreed standards
  - Perception as low tech
  - Maintenance
  - Building Reg compliance
  - Lack of training and accreditation
  - Need for robust detailing
  - Difficult in urban areas

While almost everyone recognised the significant potential for optimised cob as a thermally efficient ecological technique, significant barriers are in place , both real and perceived, that need to be challenged if it is to become accepted and affordable in the wider construction industry. To this end a series of short yes/no responses further developed the case for changes that might increase the uptake of cob and Cobbauge in new build and renovations.

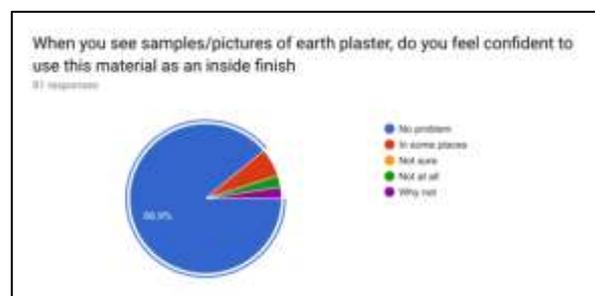
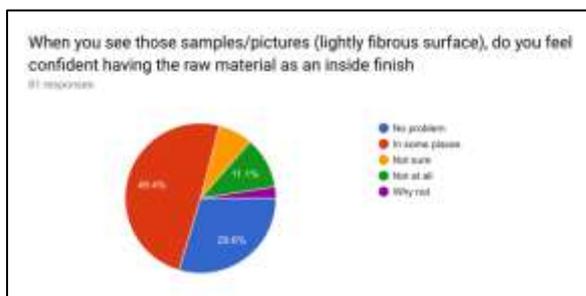


The responses to these yes/no questions have been recorded as visually accessible pie-charts and begin to build a picture of opening up the market for Cobbauge with increased focus on improved thermal performance, humidity regulation, indoor air quality, locally sourced materials, mechanisation, training and education. These are the key areas that the Cobbauge project can influence to encourage market and regulatory confidence and increase competence and motivation within the building industry.





Finally a series of short questions investigated the aesthetic barriers to the uptake of Cobbauge. These challenges are more easily tackled but indicate the need to change perceptions of cob as a “hippy, low-tech” material especially regarding finishes. The use of clay or lime plasters internally and lime coatings outside have a long tradition in the UK so the skills are largely available and could be utilised to enhance and create a more modern and functional aesthetic for Cobbauge if desired.



In summary the questionnaire has proved a useful tool in gauging the market perceptions of Cobbauge amongst a well informed and experienced community. These are the people most likely to engage with the technology and take it to a wider audience with sufficient encouragement, motivation and support:

*“Hope that this research brings more insight to the British building industry to be more accepting of natural building opportunities”*

*“I know much of the skills in these materials are being lost and given their potential benefits they should not be. It should be developed as both a modern and traditional material method, to give designers and clients the best options and the confidence to use them”.*

*“I think this is a great project and would like to wish you all the luck in your future endeavors :)”*

**ANNEXE 2 - questionnaire PNRMCB**



Bonjour madame, monsieur, nous sommes étudiants en Techniques de commercialisation à l'IUT de Cherbourg-Manche. Dans le cadre de notre formation, nous réalisons une étude sur un nouveau matériau de construction écologique.

Auriez-vous quelques minutes à nous accorder pour répondre à nos questions ?

**I. Projet de construction**

1 - Avez-vous déjà eu ou avez-vous un projet de construction ? (si non, renvoi à n°3)

Oui          Non

Déjà eu un projet	A un projet

2 - Si oui, quel(s) type(s) de matériau(x) avez-vous privilégié ou privilégieriez-vous ?

Parpaings	Béton cellulaire	Bois	Brique	Terre	Pierre

**II. Connaissance des matériaux écologiques**

3 - Connaissez-vous les techniques traditionnelles de construction en terre utilisées (en terre crue)? Si non, renvoi à 5

Oui          Non

4 - Si oui, lesquelles ?

.....

5 - Parmi les méthodes suivantes, lesquelles connaissez-vous ne serait-ce que de nom ? Et comment les qualifieriez-vous ?

Techniques proposées	Oui	Non	Qualificatif
La bauge (si oui, renvoi à 6)			
Le pisé			
Le torchis			
L'adobe			
L'enduit de terre crue			

6 - Par quels moyens avez -vous entendu parler de la bauge ?

Internet	Revues	Bouche à oreille	Radio	Stand Salon
Quel(s) site(s) ?	Quelle(s) revue(s) ?		Laquelle ?	

### III. IMAGE

a. L'esthétisme :

7 - Après avoir vu ces images de maisons modernes en bauge, quelle est votre réaction ? (plaquette) Et seriez-vous intéressé de construire une maison dans le même style ? (à mettre dans intérêt)

Qualificatif	Positif	
	Négatif	
	Neutre	

Très intéressé      Intéressé      Peu intéressé      Pas intéressé

Si intéressé / très intéressé, demander l'image préféré :

8 - Quand vous voyez cette image (surface brut et très fibreuse), utiliseriez-vous ce matériau comme finition ? (plaquette) Quel est l'image qui vous satisfait le plus ?

Extérieure	Oui	
	Non	Pourquoi ?
	Peut-être	À quelle condition ?

2 / 5

Intérieure	Oui		
	Non		Pourquoi ?
	Peut-être		À quelle condition ?

9 – Quand vous voyez cette image (surface légèrement fibreuse), pensez-vous pouvoir utiliser ce matériau comme finition extérieure de votre maison ? (plaquette)

Extérieure	Oui		
	Non		Pourquoi ?
	Peut-être		À quelle condition ?

Intérieure	Oui		
	Non		Pourquoi ?
	Peut-être		À quelle condition ?

**b. La fiabilité :**

10 - Sur une échelle de 1 à 10, comment évaluez-vous la fiabilité de la bauge ? (échantillon)

1 : peu fiable \_\_\_\_\_ fort fiable :10

**c. Le toucher :**

11 - Au toucher, comment qualifiez-vous la bauge ?

Très agréable      Agréable      Peu agréable      Pas agréable

**d. La couleur**

12 - D'un point de vue décoratif, ces différentes couleurs vous plaisent-elles ? (plaquettes)

Beaucoup      Moyennement      Peu      Pas du tout

Laquelle préférez-vous ?

13 - Quels sont pour vous les freins à la technique de la bauge ?

.....

#### IV. INTÉRÊT

14 - Dans cette liste de confort d'habitation que privilégieriez-vous ?

Classez-les de 1 à 7 selon votre ordre de priorité (1 étant le plus important)

Air non pollué par les COV*	
Une économie d'énergie	
La maîtrise des odeurs	
Une température régulière peu fluctuante	
Une humidité régulée	
Une bonne isolation	

COV : composé organique volatil

15 - Êtes-vous sensible à l'écologie ?

Très sensible      Sensible      Peu sensible      Pas sensible

16 - Avez-vous déjà réfléchi à l'utilisation de matériaux de construction écologique ?

Oui      Non

17 - Auriez-vous l'intention de construire une maison en bauge ?

Intensité \ Echéance	> 1ans	1-2 ans	< 2ans	TOTAL
Très certainement				
Certainement pas				
Peut-être				
Pas du tout				

#### V. ATTENTES

18 - Saviez-vous que la bauge :

	oui	non
Économise les ressources		
Est recyclable		
Apporte de l'inertie thermique		
Évite la climatisation		

4 / 5

19 - Il faut savoir qu'une maison en bauge coûte 10 à 20% plus cher qu'une maison conventionnelle. Cela est-il un frein pour vous ?

Oui Non

20 - Seriez-vous donc prêt de payer plus cher votre projet de construction afin d'économiser sur le long terme ?

Oui Non

## **VI. SIGNALÉTIQUE**

21 - Sexe : Homme Femme

22 - Age : 18/25 25/35 35/60 +60

23 - Situation matrimoniale :

Marié Pacsé Divorcé Séparé Célibataire Veuf Concubinage

24 - Profession :

Profession de l'interviewé	Profession du conjoint

25 - Lieu d'habitation :

Rural Urbain

26 - Type d'habitation

Appartement Maison Maison avec jardin

27 - Êtes-vous ?

Locataire Propriétaire

28 - Nombre de personnes dans le foyer : 1 - 2 - 3 - 4 ou plus

29 - Commune (Code Postal) :

.....

Nom de l'enquêteur :

Jour d'enquête :

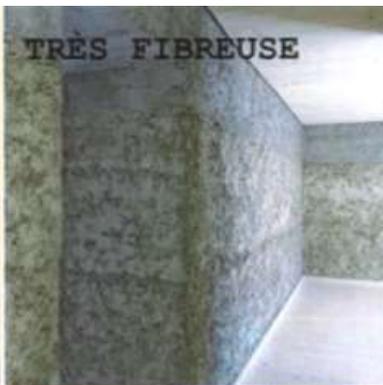
Heure d'enquête :

Lieu d'enquête :





FIBREUSE



TRÈS FIBREUSE



TRÈS FIBREUSE



FIBREUSE



TRÈS FIBREUSE



PEU FIBREUSE



FIBREUSE



PEU FIBREUSE



PEU FIBREUSE



## ANNEXE 3 - roll-up présentés sur les salons de l'habitat



### D'AUTRES ONT OSES LE FAIRE

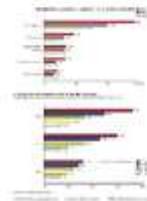


### POURQUOI CONSTRUIRE EN TERRE? POURQUOI CONSTRUIRE EN BAUGE



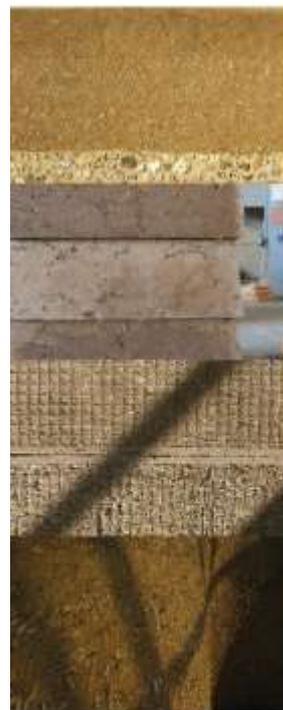
#### La terre crue est:

- une ressource abondante,
- une ressource de proximité,
- un matériau recyclable ou sans déchet en fin de vie du bâtiment,
- un matériau nécessitant peu d'énergie pour son extraction et sa mise en oeuvre.



#### Les constructions en terre crue:

- apportent une très bonne inertie thermique,
- régulent l'humidité de l'air intérieur,
- permettent donc des économies de chauffage en hiver et de climatisation en été,
- absorbent les COV, les odeurs,
- stockent du carbone dans le cas de la bauge.



Une mise en oeuvre qui se modernise

La bauge peut être mise en oeuvre, même par temps pluvieux

La terre, c'est différentes couleurs, différentes textures

La bauge, c'est différentes fibres, courtes, longues, visibles ou peu perceptibles



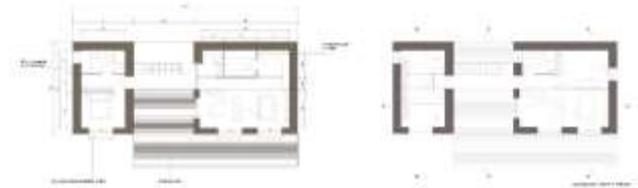


ET POURQUOI PAS MA FUTURE MAISON EN BAUGE?

ET POURQUOI PAS MA FUTURE MAISON EN BAUGE?



Exemple d'un T3 :  
 Surface habitable 84 m²  
 1 grand séjour/cuisine  
 2 chambres  
 Des espaces évolutifs,  
 des transformations possibles.  
 Conception Anne Dullo architecte DC, 2017

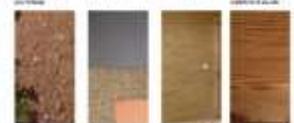


Conception Anne Dullo, architecte DC, 2017

Exemple d'un T5:  
 Surface habitable 136 m²  
 1 grand séjour/cuisine  
 1 suite parentale  
 3 chambres  
 1 terrasse  
 Des espaces évolutifs, des transformations  
 possibles



Un projet contemporain  
 Des matériaux traditionnels,  
 naturels et sains



**ANNEXE 4 : Synthèse du rapport d'étude tutorée "Etude sur la réceptivité des investisseurs privés à la construction moderne en bauge"**

**Département Techniques de Commercialisation**

**Promotion 2017-2019**

**DOSSIER DE SYNTHÈSE**

**« Étude sur la réceptivité des investisseurs privés, publics à la construction moderne en bauge »**



UNIVERSITÉ  
CAEN NORMANDIE

**Étudiants**

DEHAY Damien

ELIE Gabriel

FERRIEUX Vincent

GAUDIN Samuel

GUILLEMINE Julie

LEPESANT Nathan

ROUSSEAU Noémie

**Commanditaire :** M. STREIFF,  
architecte chargé de mission terre et  
éco-construction au Parc Naturel Régional  
des Marais du Cotentin et du Bessin

**Enseignants tuteurs :** M. LEFEVRE Harold  
- MME. MONTRIEUL Valérie

<b>Remerciements</b> .....	30
<b>I. Présentation de l'entreprise</b> .....	31
<i>1. Définition de la problématique</i> .....	33
<i>2. Méthodologie de l'enquête</i> .....	34
<b>III. Informations recueillis</b> .....	35
<i>1. La place de la terre crue dans les choix constructifs</i> .....	37
<i>2. Les connaissances des particuliers sur la bauge</i> .....	38
<i>3. L'image de la Bauge dans l'esprit des particuliers</i> .....	39
<i>4. L'intérêt pour des propriétés comme celles de la bauge dans les projets de construction</i> .....	40
<i>5. La réceptivité des particuliers sur la Bauge</i> .....	40
<b>III. Recommandations</b> .....	43
<b>IV. Conclusion</b> .....	44

## Remerciements

Nous profitons, par le biais de ce rapport, d'exprimer nos vifs remerciements à toutes personnes ayant contribué, de près ou de loin, à l'élaboration de ce dossier.

Tout d'abord, nous tenons à adresser nos vifs remerciements à nos professeurs tuteurs, Monsieur Harold LEFEVRE et Madame Valérie MONTRIEUL, qui nous ont suivis tout au long de notre projet, et qui nous ont aiguillés quant à la rédaction de ce rapport.

Nous attribuons des remerciements à notre commanditaire, la collectivité du du parc naturel régional des marais du Cotentin et du Bessin représenté par Monsieur François STREIFF, architecte chargé de mission terre et éco-construction au sein du parc. Il nous a encadré tout au long du projet, à répondu à nos questions et a su nous donner les clés afin de mener à bien cette étude de marché.

De plus, nos sincères remerciements vont aussi à Pascal COLARD pour sa disponibilité et sa rapidité à imprimer nos divers documents.

Aussi, nous tenons à remercier Madame Imane Elouaryarhli pour son aide apporté à la rédaction du questionnaire sur Sphinx.

Pour terminer, nous adressons nos remerciements à chacune des personnes ayant accepté de répondre à nos questionnaires.

Que tout ceux qui ont menés à bien ce projet, trouvent ici l'expression de notre considération.

## **I. Présentation de l'entreprise**

Le parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin est un parc régional français, situé en Normandie, près de Carentan dans la Manche. Créé en 1991, le parc est composé aujourd'hui de 150 communes sur 146 700 hectares. Ces communes ont signé une charte élaborée en collaboration avec

différents acteurs de la vie locales (élus, collectivités, associations,...). La charte du Parc est le projet de territoire qui prévoit et rend concret la préservation et la valorisation du patrimoine naturel et culturel tout en travaillant sur le développement économique, social et culturel en lien avec ses habitants.

Le parc naturel travail sur un projet appelé le projet CobBauge. Ce dernier est inscrit dans le cadre des actions de l'Union Européenne qui vise à réduire 20% de la zone FMA d'ici 2020. L'énergie consommée pour le secteur du bâtiment représente actuellement 40% de l'énergie totale produite (UE2010) dont 60% est utilisé par les occupants pour chauffer les bâtiments.

Le projet de CobBauge vise à adapter une technique traditionnelle de construction en terre crue très présente en Normandie et en Bretagne : la Bauge. La bauge est un mélange de terre et de fibres agricoles, par exemple la paille, auquel on ajoute de l'eau. Elle est utilisée pour construire des bâtiments.

Une construction en bauge présente de nombreux avantages tels que l'économie des ressources, l'apport de l'inertie thermique et est surtout recyclable.

Le problème est que les maisons en bauge ne satisfont pas les réglementations thermiques actuelles. Le projet CobBauge a donc pour objectif de créer de nouveaux matériaux et procédés de bauge à la fois économiques et conformes aux normes du bâtiment tout en répondant également aux besoins de préservation du patrimoine historique local.

Le projet CobBauge a été sélectionné dans le cadre du Programme européen de coopération transfrontalière INTERREG V A France (Manche) / Angleterre cofinancé par le FEDER et rassemble 5 partenaires français et britanniques.



*Illustration 1: Mur en bauge*



*Illustration 2: Intérieur maison en bauge*



*Illustration 3: Extérieur maison en bauge*

## **II. Introduction**

### ***1. Définition de la problématique***

Notre commanditaire M. STREIFF, architecte chargé de mission terre et éco-construction au Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin, nous a confié l'étude ainsi que nos deux tuteurs Mme MONTRIEUIL Valérie et Mr LEFEVRE Harold.

Avant de réaliser notre étude, nous avons établi une problématique avec l'aide de Mr STREIFF. Notre problématique est la suivante :

Le projet CobBauge vise à adapter une technique traditionnelle de construction en terre crue très présente en Normandie et en Bretagne : la Bauge. Monsieur Streiff, architecte au sein du Syndicat Mixte du Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin, nous a demandé de réaliser une étude sur la réceptivité du marché à ce matériau, à savoir, les investisseurs privés et publics. Le Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin représenté par Monsieur Streiff et ses partenaires, dans le

cadre de l'adaptation du secteur de la construction au enjeux du développement durable, souhaitent valoriser la technique de la Bauge.

Une fois la problématique définie, nous avons défini 5 grands objectifs de l'étude :

- Déterminer la place de la terre crue dans les choix constructifs
- Identifier les connaissances des particuliers sur la Bauge
- Déterminer l'image de la Bauge dans l'esprit des particuliers
- Mesurer l'intérêt pour des propriétés comme celles de la Bauge dans les projets de construction
- Identifier la réceptivité des particuliers sur la Bauge

## **2. Méthodologie de l'enquête**

### ➤ Constitution du groupe :

Pour le projet tuteuré, nous avons constitué un groupe de 7 personnes. Notre groupe est constitué de : Damien DEHAY, Gabriel ELIE, Vincent FERRIEUX, Samuel GAUDIN, Julie GUILLEMINE, Nathan LEPESANT et ROUSSEAU Noémie.

### ➤ Élaboration du retro-planning

Nous avons également mis en place un retro-planning afin de mieux nous organiser.

### ➤ Élaboration du cahier des charges

Ensuite, nous avons établi un cahier des charges qui nous a servi de fil conducteur pour notre étude. Ce cahier des charges regroupe 3 phases de notre étude, à savoir :

- Phase documentaire
- Phase identifier les experts
- Phase de recueil d'information

### ➤ Élaboration du questionnaire terrain

Suite à cela, nous avons élaboré le questionnaire. Par manque de temps, nous n'avons pas pu réaliser le questionnaire pilote. Nous avons donc proposer plusieurs questionnaires à nos tuteurs, qu'ils ont validé par la suite. Nous avons dû néanmoins effectué quelques changements à ce dernier suite aux salons effectués. Ces changements n'ont eu aucun impact sur les résultats de l'étude.

### ➤ Méthode d'admission du questionnaire

Nous avons administré les questionnaires en face à face lors des différents salon que nous avons proposé à notre commanditaire. Nous avons été présent à 3 salons différents que nous avons

minutieusement choisi afin d'avoir l'avis de l'ensemble de la population de la Normandie, chaque salons étant dans une zone bien différentes.

- Le 1er salon étant à Caen donc zone urbain
- Le 2<sup>nd</sup> salon étant à Cherbourg donc zone urbain dans un grand milieu rural
- Et le dernier salon étant à Avranches donc zone rural

Lors de ces salons nous avons un stand qui nous était dédié afin d'avoir une zone ou nous pouvions librement administré nos questionnaires car nous ne pouvions pas administrer de question en dehors de celui ci.

Afin d'appuyer notre questionnaire nous avons à disposition des flyers à distribuer, une télévision qui pouvait capter l'attention des passants. Nous avons également l'échantillon d'un mur en bauge qui nous servez d'appui pour sensibiliser les personnes aux méthodes de construction et animer notre questionnaire. Nous utilisions également des plaquettes de photos pour illustrer les différentes couleurs que l'on pouvait faire avec les enduits de terre cru et montrer différentes maisons en bauge.

#### ➤ Élaboration du questionnaire sphinx

Après avoir administré nos questionnaires, nous avons saisi ces derniers sur un logiciel qui s'appelle sphinx. Ce logiciel nous a permis d'entamer la prochaine étape qui est celle de l'analyse des données.

#### ➤ Analyse des données

Pour réaliser cette analyse nous avons réalisé des tris à plat ainsi que des tris croisés entre les variables qui nous semblaient pertinentes pour répondre à nos objectifs. Nous avons donc réalisé un dossier d'analyse où sont regroupées toute ces données. Pour conclure sur cette étude, nous avons réaliser un dossier de synthèse. Nous avons également dû réaliser un dossier d'annexes, avec les différents documents qui nous ont aidé tout au long de cette étude de marché.

### **III. Informations recueillis**

Pour mener à bien cette étude, nous avons interrogé 340 personnes au lieu de 200 initialement prévu. Sur les 340 personnes, nous avons interrogé 176 hommes (soit 51,80%) et 164 femmes femmes (soit 48,20%).

	Hommes	Femmes
Nombre de personnes	176	164
Pourcentage	51,80 %	48,20 %

Nous avons également une variable sur l'âge, c'est pour cela que nous l'avons découpé en 4 :

18 à 25 ans	26 à 35 ans	36 à 60	61 ans et plus
3,80 %	20,90 %	50,90 %	24,40 %

Nous pouvons donc constater une représentation des personnes ayant 36 et 60 ans et une sous-représentation chez les personnes entre 18 et 25 ans.

Pour notre étude, nous avons un champ d'enquête assez large, il se délimite aux différents salons auxquels nous avons participé (Avranches, Cherbourg et Caen). Les chiffres sont les suivants.

### **Salon de Caen :**

Nous avons interviewés 201 personnes à ce salon.

Localisation des interviewés	Nombre de personnes	Pourcentages
Périphérie de Caen	91	45,30 %
20/30 km	58	28,90 %
> 30 km	52	25,90 %

### **Salon de Cherbourg :**

Nous avons interviewés 108 personnes à ce salon.

Localisation des interviewés	Nombre de personnes	Pourcentages
Cherbourg et ses alentours	57	52,80 %
Nord Cotentin	33	30,60 %
Centre Manche	10	9,30 %
Supérieur centre Manche	8	7,40 %

### **Salon d'Avranches :**

Nous avons interviewés 201 personnes à ce salon.

Localisation des interviewés	Nombre de personnes	Pourcentages
Avranches et ses alentours	13	41,90 %

20/30 km	6	19,40 %
>30 km	12	38,70 %

On constate donc que le salon le plus représentatif de cette étude est celui de Caen. Ce salon représente 59,12 % des résultats fournis.

Afin de répondre à notre problématique, nous allons dans un premier temps déterminer la place de la terre crue dans le choix constructifs. Deuxièmement, identifier les connaissances des particuliers sur la bauge. Troisièmement, déterminer l'image de la bauge dans l'esprit des particuliers. Ensuite mesurer l'intérêt pour des propriétés comme celles de la bauge dans la projets de construction, et enfin identifier la réceptivité des particuliers sur la bauge.

### *1. La place de la terre crue dans les choix constructifs*

Sur 100 personnes interrogées, 40 ont déjà eu un projet de construction. Le matériau de construction en terre arrivent en 6ème position (11), derrière le bois avec 25 personnes, puis la pierre avec 24 personnes.

Ensuite sur 100 personnes interrogées, 20 ont un projet de construction. Le matériau de construction en terre arrive 4ème position ( 11 ), derrière le bois avec 55 personnes puis la pierre avec 19 personnes.

Nous pouvons alors constater que les personnes qui ont actuellement un projet de construction privilégient les matériaux naturels comme le bois et la terre.

En effet la terre passe de la 6ème à la 4ème position et 1 personne sur 2 ayant un projet de construction privilégie le bois.

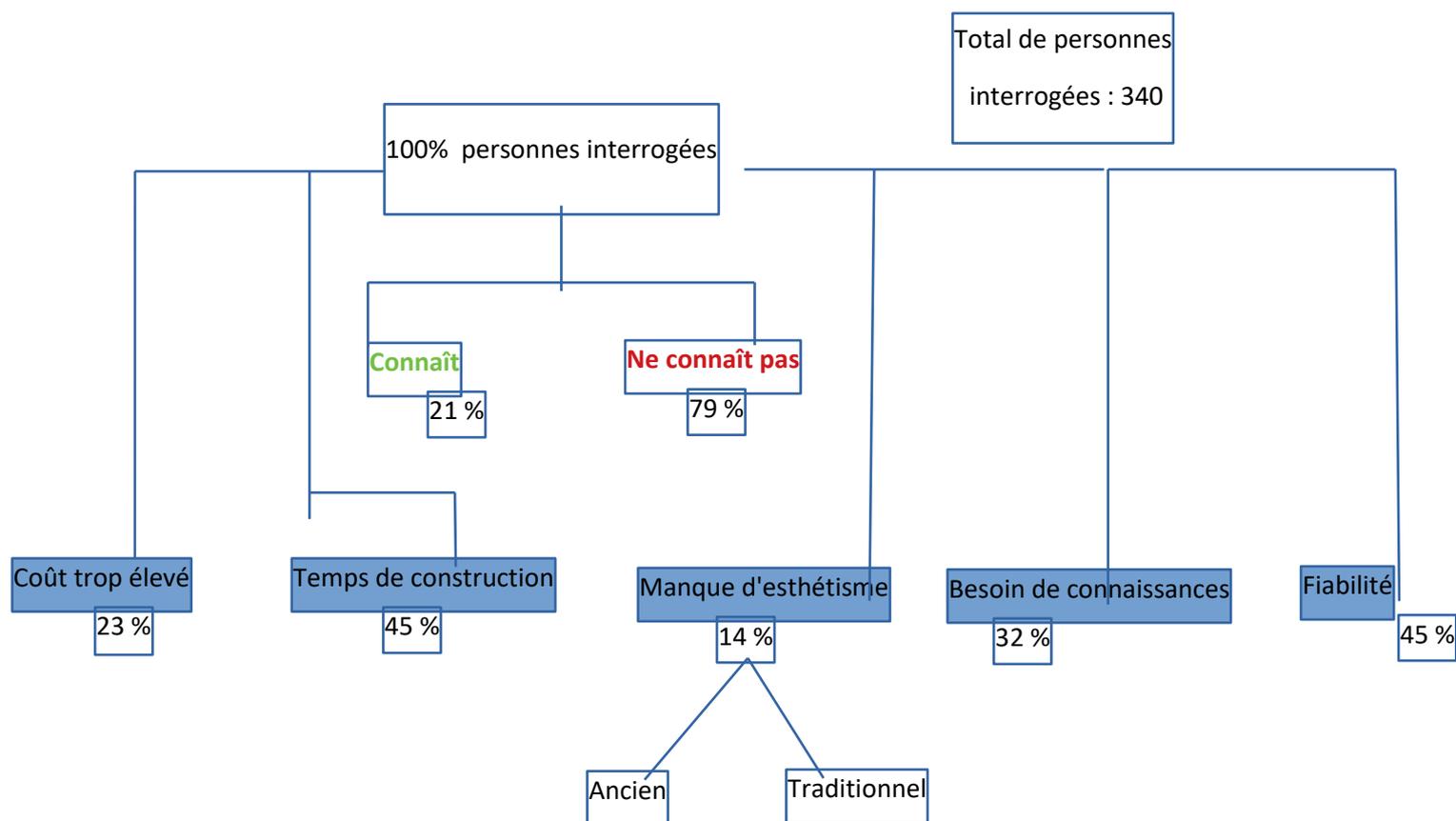
En ce qui concerne la connaissance des matériaux en terre, sur les 340 personnes interrogées 317 connaissent le torchis ce qui représente 93% des interrogés.

De plus on peut ajouter que le deuxième plus connu est l'enduit de terre crue. En effet sur 100 personnes interrogées, 33 connaissent le pisé.

Ensuite on constate que le pisé et la bauge sont autant connus l'un que l'autre avec 24 % pour le pisé et 22 % pour la bauge.

## 2. Les connaissances des particuliers sur la bauge

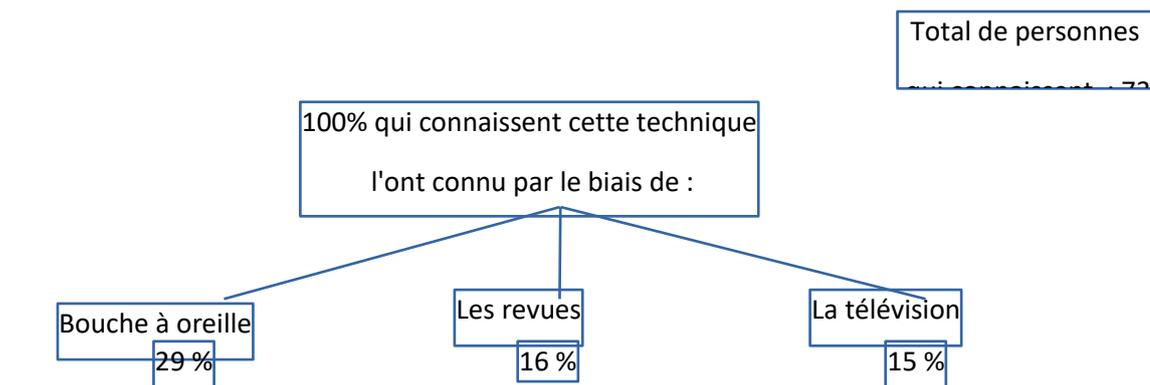
### Arborescence des freins de la Bauge



Sur 100 personnes interrogées 45 % trouvent que le temps de construction est un frein à l'utilisation de cette technique.

Les personnes interrogées ont eu le choix de répondre à plusieurs freins de construction d'où le fait que cela dépasse 100 %.

### Arborescence des biais d'informations



Sur 100 personnes qui connaissent cette technique 29 % l'ont connu par le biais du bouche à oreille.

Les personnes interrogées ont eu le choix de répondre comment ils ont connu cette technique d'où le fait que cela dépasse 100 %.

### 3. L'image de la Bauge dans l'esprit des particuliers

En majorité, dans l'esprit des particuliers la bauge est plutôt bien perçue. En effet, la moyenne attribué à la fiabilité de la bauge est de 7 sur 10.

De plus, les couleurs dans la globalité plaisent aux individus. Dans les couleurs présentées sur les plaquettes aux individus, les deux préférées sont l'ocre à 31 % et le gris à 34 %.

D'autre part, 79 % des personnes interrogées qualifient la bauge d'agréable au toucher.

En ce qui concerne les différentes illustrations des maisons en bauge, 80 % des personnes interrogées ont images positives pourraient avoir une maison dans le même style. Les qualificatifs qui reviennent le plus sur ces dernières sont modernes à 40 %, lumineux à 14 % et écologiques à 12 %.

Tableau des images positives sur les maisons modernes

Qualificatif	Pourcentages
Moderne	40 %
Ne sait pas	39 %
Lumineux	14 %
Écologie	12 %
Chaleureux	8 %

Concernant les qualificatifs attribués à la bauge, ceux qui reviennent le plus sont « mélange terre, paille et eau », « construction ancienne » et « naturel ». Tous les qualificatifs autres ne sont pas présent car ces derniers ne sont pas représentatifs puisqu'il y a trop peu de réponses.

Tableau des qualificatifs de la bauge

Qualificatifs	Pourcentages
Autres	47,9 %
Mélange terre, paille et eau	21,9 %
Construction ancienne	13,7 %
Naturel	12,3 %

Tableau des qualificatifs « autres » de la bauge

Qualificatifs autres	Pourcentages
Ne sait pas	15 %
Isolant	3 %
Qualité	2 %

#### ***4. L'intérêt pour des propriétés comme celles de la bauge dans les projets de construction***

D'un point de vue général tout d'abord, les individus interrogés sont plutôt sensibles à l'écologie, en effet 88 personnes sur 100 s'y disent sensibles.

Au niveau de la réflexion de l'utilisation de matériaux écologiques pour la construction, 59 personnes sur 100 y ont déjà réfléchi.

Ensuite, point important, 29 personnes sur 340 seraient possiblement intéressées par la construction d'une maison en bauge.

Réponse	1-2 ans	< 2 ans
Très certainement	33,00%	55,00%
Peut-être	10,00%	81,00%

#### ***5. La réceptivité des particuliers sur la Bauge***

Nous allons maintenant répondre à l'objectif qui visait à mesurer la réceptivité des particuliers sur la bauge.

Environ 64 % sont intéressés pour construire une maison moderne en bauge telle que celle présentées dans la plaquette photo.



Environ 18 % sont pour la surface très fibreuse en extérieur et 12 % en intérieur.

De plus, 40 % sont pour la surface légèrement fibreuse en intérieur et 24 % en intérieur.



Sur 100 personnes interrogées 45 ne trouvent pas de frein au fait de payer 10 à 20 % plus cher en connaissant les caractéristiques de la bauge.

### III. Recommandations

Une des principales recommandations que nous pourrions proposer serait que dans cette technique de construction, il faudrait faire le nécessaire à travers des recherches pour rendre le matériau

à la fois moins coûteux à produire et moins cher pour les clients potentiels afin de rendre cette technique plus attractive.

Il serait aussi judicieux également de proposer de nouvelles couleurs : A la fois pour l'enduit de terre crue mais aussi pour les couleurs proposées à l'intérieur afin de couvrir l'ensemble des goûts des potentiels personnes intéressées. Les enduits étant facultatifs, le choix de laisser un aspect brut qui plaît à certaines personnes pourra tout de même rester une possibilité.

Pour que le projet de construire une maison en Bauge attire plus de personnes, on en constate qu'il faudrait rendre un côté plus esthétique au matériau, bien évidemment tout en respectant toujours les aspects naturels et écologique du matériau puisqu'une grande majorité des interrogés fuit face à l'aspect trop brut du matériau.

Nous pensons qu'il faut améliorer la communication du projet CobBauge pour espérer un développement au niveau de la notoriété. En effet, une meilleure communication permettrait au projet de se développer et de toucher plus de clients potentiels.

#### **IV. Conclusion**

Pour conclure sur cette étude, peu de personnes connaissent la bauge, en effet environ 21 % des personnes interrogées connaissent la bauge. De plus, 32 % des individus déclarent qu'ils ont un manque de connaissance sur le produit. De plus, 31 % des personnes interrogées 45 % s'interrogent sur le temps de construction. Il y a donc un problème de communication sur le produit.

En ce qui concerne les personnes qui ont déjà eu un projet, 11 % des individus ont privilégiés la terre. Environ 16 % des individus ayant un projet veulent privilégier la terre. On remarque donc que désormais la terre occupe une place plus importante même si les matériaux les plus utilisés restent le bois et la pierre pour les matériaux naturels. Le parpaing reste tout de même le matériaux le plus utilisé dans le projets qu'ils soient passés ou futurs

De plus, les personnes interrogées sont très sensibles à l'écologie puisque 88 % déclarent l'être. C'est pourquoi environ 59 % ont déjà réfléchi à l'utilisation de matériaux écologiques, ce qui est très intéressant pour un produit comme la bauge. En effet, 29 % des individus auraient l'intention de construire une maison en bauge sous un délais supérieur à deux ans.

Concernant le prix, 45 % des individus interrogés déclarent que payer 10 à 20 % plus cher leur projet de construction en sachant les avantages du matériau, afin d'économiser sur le long terme n'est pas un frein.

D'autre part, 79 % des personnes interrogées déclarent la bauge agréable au toucher. De plus, la moyenne sur la notation de la fiabilité est égale à 7 sur 10. Pour finir, la moitié des personnes interrogées serait intéressées d'avoir une maison moderne comme celles montrées sur les plaquettes.