

Development Research Projects – Training Projects for the South

General report form

1 FACT SHEET

Project title	AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'HABITAT EN BRIQUES DE TERRE CRUE AU BURKINA FASO
Country	Burkina Faso
Year of project launch	2016
Northern coordinator	Luc Courard
Northern coordinating university	Université de Liège
Southern coordinator	Adamah Messan
Southern coordinating institution	2iE

2 FOLLOW-UP ON OPERATIONAL STRATEGY

2.1 REMINDER OF THE OVERALL OBJECTIVE, SPECIFIC OBJECTIVE, AND EXPECTED RESULTS

OO	Contribuer à l'amélioration des performances de l'habitat traditionnel en terre crue en Afrique sub-saharienne en respectant l'environnement naturel et construit.
SO	Mise à disposition de la population et des professionnels du Burkina Faso, de systèmes constructifs adaptés et de formulations de Briques de Terre Crue (BTC) aux propriétés physiques et mécaniques améliorées par l'addition de produits alternatifs issus du recyclage des déchets urbains, industriels ou agricoles.
ER1	Les ressources en argiles du Burkina Faso sont cartographiées et caractérisées
ER2	Les propriétés mécaniques et la durabilité des BTC sont améliorées
ER3	Les propriétés hygrothermiques des BTC sont caractérisées
ER4	Le confort thermique des habitations à base de BTC est amélioré

ER5	Un cahier des charges reprenant les dispositifs constructifs adaptés est disponible pour les professionnels
ER6	Une évaluation économique des solutions techniques proposées est réalisée
ER7	Une évaluation socio-anthropologique des freins à l'utilisation des BTC est réalisée
ER8	Des actions de sensibilisation sur les BTC sont menées en faveur de la population de Ouagadougou
ER9	Les résultats de la recherche sont diffusés dans le monde professionnel et scientifique

2.2 INDICATORS

The table of indicators below has been prepared by ARES in order to facilitate the collection of data that may be useful for generation of the final reports that ARES must provide to the DGD for all its projects that have been launched within the same year, once these projects have been completed. Please fill out this form as completely as possible. If certain indicators or variables are not relevant to your project, please write "NA". If, though the project may have been completed, certain activities are ongoing and may lead to later changes in the values of certain indicators, please specify this in the notes.

For example, if a doctoral student has yet to present his/her thesis, but this presentation will take place in the coming months, please specify this, providing, if possible, the expected thesis presentation date.

INDICATORS	VARIABLES		FINAL VALUE	NOTES
F.1 Number of long training courses created/improved upon	Number of bachelors/masters/doctoral programs improved upon		NA	
	Number of bachelors/masters/doctoral programs created		NA	
	TOTAL F.1			
F.2 Number of occasional training courses held	Number of workshops and seminars held		1	Atelier organisé les 5 et 6 mai 2022. Il a regroupé plus de 65 personnes. Des ingénieurs, des architectes, des autorités publics, les ONG et les producteurs de BTC se sont associés à l'équipe projet pour partager les principaux résultats du projet, partager des inquiétudes et détailler 10 recommandations pour une meilleure promotion et vulgarisation de la construction en terre crue au Burkina Faso. https://youtu.be/xrmDRHhNs8o https://youtu.be/5q4Frwrlffc

	TOTAL F.2		1	
F.3 Number of persons who received grants	Number of persons who received refresher/training course grants (if it is not possible to determine the number of men and women, please provide the total number)	♀	0	
		♂	2	Il s'agit de 2 bourses de recyclage de 1 mois pour le coordinateur sud (Adamah MESSAN) et le partenaire de l'université de Kinshasa (Dominique WETSHONDO)
		Total	2	
	Number of students who received a doctoral grant	♀	0	
		♂	3	Philbert N Nshimiyimana (Doctorat Matériaux), Césaire Hema (Doctorat Architecture), Ousmane Zougrane (Doctorat Sociologie)
		Total	3	
	Number of students who received a postdoctoral grant	♀	0	
		♂	0	
		Total	0	
	Number of students who received a scholarship	♀	0	
		♂	2	Deux étudiants au master de l'université de Liège ont bénéficié de bourse pour venir faire le projet de fin d'étude à Ouagadougou. Les deux stagiaires ont contribué à l'avancement du doctorant matériaux.
		Total	2	
	TOTAL F.3		7	2 bourses de recyclage, 3 bourses de doctorat et 2 bourses de stage master
F.4 Number of persons trained under group training courses	Total number of participants in seminars/workshops	♀	7	
		♂	58	
		Total	65	
	TOTAL F.4		65	
F.5 Success rate for diploma courses	Number of persons who have received diploma grants (master's or doctorates)	♀	0	
		♂	5	3 doctorats et 2 masters
		Total	5	
		♀	0	

	Number of persons who have received diploma grants and have obtained their diploma	♂	5	
		Total	5	
	Success rate	♀		
		♂		
		Total	100%	
R.1 Number of research projects carried out	Number of research projects carried out as part of a doctoral course		3	
	Number of research projects carried out as part of a master's course		2	
	Number of student projects completed (TFEs)			
	TOTAL R.1		5	
R.2 Number of research centers supported and/or created	Number of research centers supported		5	2iE, ULiège, UCLouvain, Unikin, MIPROMALO
	Number of research centers created		0	Ce n'était pas prévu dans le projet. Par contre, le projet a permis de créer un guichet technologique, comme prévu, pour accompagner et aider les architectes, les ingénieurs et les producteurs de BTC dans la construction en terre crue
	TOTAL R.2		5	
R.3 Number of publications accepted/scientific reports generated	Number of reports written (published)		10	5 rapports d'activité à ARES : 1 par année 4 fiches techniques de vulgarisation : matériau, architecture, sociologie et projet 1 rapport de synthèse de l'atelier du 05 et 06 Mai 2022
	Number of publications accepted (reports to be published)		16	• 2022: International Journal of Building Pathology and Adaptation; Construction and Building Materials (CBM); Journal of Mineral and Materials characterization and engineering (JMMCE) • 2021: Journal of Materials in Civil Engineering, Journal of Building Engineering, JMMCE, Open journal of social science, CBM • 2020: Materials, Buildings, WIT Transactions on the Built Environment (2), MRS Advances, CBM • 2019: CBM, JMMCE • 2018: MRS Advances

				• 2017: Energy procedia
	Number of scientific reports presented (at symposia, conferences, etc.)		16	• 2022: Eco-Architecture, online (1) ; Ordre des Ingénieurs de Génie Civil du Burkina Faso, Ouagadougou (1); ICEC, Paris (1) • 2021: AUGC (1) • 2020: Young researchers' Overseas Day, online (1); Eco-Architecture, online (2) • 2019: AMRS, Arusha (1) • 2018: SustainEng, Ouagadougou (3) ; NOMAD, Liège (3) • 2017: AMRS, Gaborone (1); CISBAT, Lausanne (1); CEMA, Abidjan (1)
	TOTAL R.3		42	
SS.1 Number of initiatives undertaken for non-university actors	Number of initiatives undertaken for non-university actors (publication, restoration, outreach)		2	• Diffusion à l'entreprise BSF • Diffusion à l'entreprise Zi Matériaux
SS.2 Number of services provided for by third parties	Number of services provided for third parties		7	• 1 rapport d'essais sur les BTCs à l'entreprise 2CEROD-SARL • 3 rapports à l'entreprise de formulation et d'essais sur BTC à BSF • 2 entretiens téléphoniques avec l'entreprise Jalil pour la construction d'une chambre froide • 1 entretien en présentiel avec un consultant de l'Union européenne dans le cadre de l'enquête sur l'état des lieux de la recherche dans le secteur de l'énergie au Burkina Faso : Facilité d'Assistance Technique de l'Union Européenne (FAT) dans le Secteur de l'Energie pour l'Initiative "Energie Durable pour Tous" (SE4All) Contrat Europe Aid 2013/335152 – Afrique de l'Ouest et Centrale) • Rencontre avec l'ambassadeur de Belgique et son équipe le 9 avril 2019 – visite des installations expérimentales – présentation du projet

3 PERFORMANCE SCORES

For each question, please mark an “x” next to the chosen ranking and provide an explanation for this choice (required).

3.1 EFFICIENCY

Please evaluate to what extent project resources (funds, expertise, time, etc.) were converted into results...

3.1.1 ...in an economical fashion

A	Highly satisfactory	x
B	Satisfactory	
C	Not very satisfactory	
D	Mediocre/Poor	
Explanation for this ranking	Le budget et la facilité de décaissement nous ont permis de bien avancer et de bien réussir toutes les activités prévues, en termes d'acquisition des équipements et consommables, communications dans les conférences, publications et vulgarisation, organisation de l'atelier de restitution, des recherches, ... Le budget prévu correspondait bien aux besoins.	

3.1.2 ...in compliance with the expected timetable

A	Highly satisfactory	x
B	Satisfactory	

C	Not very satisfactory	
D	Mediocre/Poor	
Explanation for this ranking	Outre la COVID19 qui a fait reprogrammer l'atelier de diffusion des résultats, toutes les activités programmées ont été exécutées correctement dans le temps imparti. En particulier, les 3 thèses de doctorat ont été défendues.	

3.2 EFFECTIVENESS

Please evaluate to what extent the specific objective of the project has been achieved as per expectations

A	Highly satisfactory	x
B	Satisfactory	
C	Not very satisfactory	
D	Mediocre/Poor	
Explanation for this ranking	Les acteurs du projet (universités, centre de recherche, ONG) ont été efficaces dans la réalisation des activités prévues pour atteindre les objectifs. La complémentarité en termes de compétence scientifique, technique et socio-anthropologique des acteurs a fortement contribué à l'atteinte des résultats. Notons aussi que le projet a su compter sur 3 doctorants qui ont beaucoup travaillé sur leur sujet et fini leur thèse dans les temps. Nous pouvons fournir, en fin de projet, des compositions de BTC avec produits recyclés locaux qui permettent d'atteindre des performances mécaniques et thermiques suffisantes. L'analyse plus approfondie des aspects économiques des solutions techniques proposées est prévue dans un prochain projet soumis. Il en est de même de la normalisation des BTC sur le plan national qui doit	

	intégrer le volet code de calcul de la maçonnerie en BTC et de la collaboration avec le ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme Burkinabè pour la mise en place d'un éco-quartier. Le prochain projet soumis permettra de compléter ce présent projet sur ces aspects.
--	---

3.3 RELEVANCE

Please re-evaluate the relevance of the operation, considering any possible changes that might have taken place during its implementation, in the external situation, or within the project's partner institutions

A	High	x
B	Reasonable	
C	Limited	
D	Relevance in jeopardy	
Explanation for this ranking	Les activités menées (résultats obtenus) dans le cadre de ce PRD sont très pertinentes au regard de leur intérêt scientifique, de concordance avec les objectifs globaux du développement durable, et plus particulièrement, avec la politique publique de l'habitat au Burkina Faso. Le couplage des 3 dimensions - matériau-architecture-sociologie - a permis non seulement de cerner les contraintes techniques et socio-économiques des BTC, mais aussi de proposer des pistes d'amélioration de la qualité de l'habitat, sur base de ces 3 dimensions, en vue d'une diffusion à grande échelle. Il en ressort que la BTC est adoptée par les élites à Ouagadougou et que l'une des pistes de vulgarisation passera par la diffusion d'une réflexion écologique. Dans le futur, les dimensions « économique » et « analyse de cycle de vie », la formation des acteurs et l'étude des performances des bâtiments en BTC devront permettre d'approfondir non seulement la maîtrise du matériau/produits, mais aussi son acceptation et son appropriation.	

3.4 POTENTIAL VIABILITY

Please evaluate...

3.4.1 ...to what extent the operation promises to survive from a financial and economic point of view (financial viability)

A	Very promising prospects	x
B	Good prospects	
C	Uncertain prospects	
D	Negative prospects	
Explanation for this ranking	Le guichet technologique mise en place et équipé dans le cadre de ce projet permet au partenaire sud de réaliser des expertises auprès des entreprises. Ceci lui permettra d'avoir un retour financier. Il permettra également au partenaire sud de se positionner comme référence dans la sous-région de l'Afrique de l'Ouest afin de nouer plus de collaborations avec les partenaires institutionnels et financiers.	

3.4.2 ...whether conditions for local adoption of the project have been fulfilled and will remain so (social viability)

A	Very promising prospects for adoption	x
B	Good prospects for adoption	
C	Uncertain prospects for adoption	
D	Negative prospects for adoption	
Explanation for this ranking	Les acteurs de la construction, y compris les ordres des ingénieurs et des architectes, les producteurs des BTC et aussi les autorités publiques sont convaincues de la nécessité de construire en terre crue.	

	Cependant, ces derniers demandent que le projet leur permette de mettre en place un code de calcul des maçonneries en BTC afin d'assurer la sécurité structurale des habitations en terre.
--	--

3.4.3 ...whether partners possess the necessary capabilities to verify the operation themselves and to continue it (knowledge transfer/capacity building/technical viability)

A	Absolutely	x
B	To a satisfactory extent	
C	To a partial extent	
D	Not at all	
Explanation for this ranking	Le partenaire sud a intégré la construction en terre crue dans sa stratégie de recherche. C'est une thématique porteuse pour le développement de la construction durable, économique et responsable en Afrique.	

3.5 GENDER

Please evaluate to what extent gender issues have been considered within your operation

A	Highly satisfactory	
---	---------------------	--

B	Satisfactory	
C	Not very satisfactory	x
D	Mediocre/Low	
Explanation for this ranking	Ce paramètre n'a pas été réellement pris en compte.	

3.6 ENVIRONMENT

Please evaluate to what extent environmental issues have been considered within your operation

A	Highly satisfactory	x
B	Satisfactory	
C	Not very satisfactory	
D	Mediocre/Low	
Explanation for this ranking	En plus du fait que la terre soit l'un des matériaux de construction à très faible impact environnemental, le projet a permis de valoriser les déchets/ sous-produits industriels : résidus de chaux, résidus agricoles (cendre de balle du riz) et municipaux (sachet plastique) dans la conception des BTC d'une part et aussi d'optimiser la paroi pour réduire le nombre d'heures d'inconfort et donc de potentiellement réduire l'énergie de climatisation pour le confort intérieur des habitats d'autre part.	

4 LESSONS LEARNED

1. Identify the elements implemented within your project that you think it might be worthwhile to replicate or favor for future ARES operations.

La collaboration des chercheurs Nord-Sud issus des différents domaines de recherche - sciences appliquées et sciences sociales - a permis d'avoir une vision plus large et de proposer des éléments de réponse aux contraintes que connaît le secteur de la construction en terre crue (BTC). Il en ressort que ces contraintes ne sont pas nécessairement d'ordre technique, mais également socio-économique en termes de manque d'acceptation / accessibilité sociale.

La collaboration/ échange avec les acteurs (de la construction) à plusieurs niveaux de responsabilité/ appropriation : pouvoir public, ingénieurs, architectes, techniciens, maçons, producteurs de BTC voire les propriétaires des constructions en BTC. Ceci a permis de cerner les limites du secteur de la construction en BTC et d'identifier les opportunités d'amélioration vis-à-vis de la qualité et du contrôle du matériau et du mode de construction, qui actuellement n'est pas adapté. Des actions de vulgarisation de la BTC ont également été mises en oeuvre.

Enfin, la collaboration avec l'ONG Autre Terre a permis de toucher la population locale et d'organiser des rencontres afin de discuter des freins liés à l'utilisation de la terre crue dans l'habitat traditionnel.

2. Identify issues encountered during your operation that ARES should know about and/or recommendations that you may have to improve the quality of operations.

2iE est une organisation efficace et efficiente. Collaborer avec cet organisme est le gage de la réussite du projet du point de vue scientifique, économique et financier. Le PACODEL, au niveau de l'ULiège, est aussi une unité administrative qui travaille au service du projet et de ses acteurs.

3. If you had to repeat this project, what would you do the same way, and what would you change? Please explain each element of your response.

Ce projet s'est très bien déroulé. Les thèses de doctorat (24 mois au Burkina et 24 mois en Belgique) sont une bonne solution pour le chercheur, pour autant qu'il soit correctement encadré des deux côtés. La longueur du projet (4 ans + 1 an pour le guichet technique) nous semble efficace pour le transfert des connaissances.

4. What advice would you give someone who wishes to establish a cooperative project in this country?

Les échanges se sont déroulés en parfaite harmonie avec 2iE. Il s'agit d'un centre universitaire de formation et de recherche de grande qualité. Les aspects expérimentaux, grâce au laboratoire dynamique dirigé par le Prof. A. Messan, sont réalisés aussi localement (ce qui est rarement le

cas). Les infrastructures administratives de 2iE permettent également une mise en oeuvre rapide des actions décidées (engagement de personnel, investissements en matériel, justification comptable, ...) et une efficacité notable dans le reporting.

5 SUMMARY

Please write a summary that highlights the achievements and consequences of the project overall, with the possible prospects upon its completion, without repeating a presentation of all the actions carried out (these have been presented in the annual reports).

This summary (max. 4500 characters), which may be shared outside of the program, should include the following information:

- Introduction
- Notable achievements within your projects (actions completed, results achieved that you wish to highlight)
- Feedback from participating stakeholders or observations related to possible changes/impacts that have already been observed due to your operation
- Post-project prospects (adoption, viability, etc.)

Introduction

L'accès à un habitat de qualité constitue un des objectifs du développement durable. Cette qualité se dégrade du point de vue physico-mécanique à court et/ou à long terme, mais aussi du point de vue confort thermique. Il est primordial d'améliorer la durabilité des matériaux utilisés dans la construction des maisons par la valorisation de ressources disponibles localement, par l'adaptation des modes constructifs au contexte climatique chaud et sec, et par la popularisation de cet « ancien » matériau. Le projet de recherche et développement « amélioration de la qualité de l'habitat en terre crue au Burkina Faso » vise donc à améliorer la qualité de l'habitat en terre crue au Burkina Faso en s'appuyant sur trois (03) approches : le matériau, l'architecture et la socio anthropologie.

Résultats

Le volet **matériau** a consisté en l'identification, le traitement et la caractérisation des matériaux argileux (terre) et sous-produits agro-industriels et municipaux (stabilisants) en vue de leur utilisation dans la production/stabilisation des BTCs. Les propriétés physico-chimiques et minéralogiques des matériaux ont été déterminées et ont permis notamment une classification des gisements. Les matériaux étudiés sont : les matériaux argileux riche en kaolinite, le résidu riche en chaux, la cendre de balle du riz riche en silice et les fibres végétales et polymères. Les briques de terre comprimées ont été stabilisées chimiquement à partir d'un mélange de terre avec 0 à 25 % chaux, de terre avec 20:0 à 12:8% chaux:cendre et de terre avec 10% chaux + 0 à 1,2 % fibres. La quantité d'eau, tenant compte de la demande en eau des liants, est ajoutée aux mélanges. Les BTCs sont maturés dans des conditions humides bien définies. Les performances d'usages et la durabilité sont évaluées après la maturation et séchage des BTCs. Il en ressort que la stabilisation des BTCs avec ces sous-produits augmente la résistance à la compression (1,1 à 7 MPa), diminue la densité apparente (1800 à 1480 kg/m³), diminue la conductivité thermique (1,02 à 0,69 W/m.K) et la profondeur d'érosion simulée par aspersion par l'eau (7 à 3 mm/h). On observe également une amélioration d'autres indicateurs de durabilité. Ceci augmente l'efficacité structurale (609 à 4462 J/kg) et l'efficacité thermique des BTCs. Les BTCs stabilisées sont potentiellement utilisables dans la construction des bâtiments (Nshimiyimana, 2020 ; Nshimiyimana et al., 2020).

Le volet **architecture** a consisté en la conception et l'optimisation des parois en BTC pour le confort thermique par simulation thermique dynamique et monitoring d'un bâtiment pilote, en tenant compte des conditions climatiques et du mode d'occupation des pièces. Deux (02) typologies de parois sont explorées : paroi monocouche en BTC et paroi bicouche en BTC couplée avec l'isolant. L'étude paramétrique menée sur les propriétés thermiques de la paroi

extérieure via l'épaisseur cyclique, ξ « une mesure directe et facile à interpréter de la façon dont la matrice de transfert de chaleur et la capacité thermique de stockage sont affectées par l'épaisseur de la paroi ». Il en ressort que les valeurs appropriées de l'épaisseur cyclique, ξ , favorisant au mieux le confort thermique sont $\xi = 2,43$ et $\xi \geq 3,93$, respectivement, pour les pièces occupées le jour (séjour) et celles occupées la nuit (chambres) lorsque la paroi est constituée d'une couche en BTC. De même, les valeurs de $\xi = 1,42$ et $\xi = 2,43$ sont appropriées pour des pièces occupées le jour et la nuit, lorsque la paroi extérieure est constituée d'une couche de BTC et d'un isolant. Toutefois, la couche de BTC doit être du côté intérieur (BTCin), adjacent à l'ambiance thermique intérieure, et du côté extérieur (BTCext), respectivement, pour le séjour et la chambre. Les modèles d'occupation des pièces doivent donc être systématiquement pris en compte lors de la conception des murs afin d'améliorer le confort thermique (Hema, 2020).

Le volet **socio-anthropologique** a permis d'analyser les trajectoires sociales, les logiques et les motivations qui dictent/empêchent la construction en BTC, ainsi que les pistes de diffusion de la BTC à Ouagadougou. L'étude a montré que l'échec des politiques publiques de valorisation des BTC a freiné sa large diffusion. Il en ressort également que les utilisateurs de la BTC sont les particuliers (élites), les couples mixtes, les expatriés, et quelques nationaux. Ils sont généralement dotés d'un capital culturel et économique élevés. Il s'agit aussi d'usagers collectifs, de pouvoirs publics, d'ONG et d'opérateurs privés (banque, etc.). La diffusion de la BTC révèle un paradoxe : un matériau du pauvre ou de luxe ? Elle est en effet plutôt adoptée par les élites que la classe moyenne. Pour ces élites, le choix est justifié par un raisonnement écologique et une recherche du confort thermique, un souci de distinction sociale et de justification identitaire et des valeurs post-matérialistes en lien avec le développement durable. Il en ressort que l'une des pistes de reconquête de la BTC passe par la diffusion d'une pensée écologiste. Une large vulgarisation de la BTC auprès des acteurs passera également par la maîtrise de son comportement structural et durabilité dans la construction (Zoungana, 2021).

Feedback

Plusieurs constatations ont été faites lors de l'atelier de restitution du 05 et 06 Mai 2022 au cours duquel les résultats de ce PRD ont été présentés (Messan, Van Moeseke et Courard 2022) :

1. La ville ne peut plus s'étendre. Des constructions en hauteur doivent être envisagées
2. Les acteurs de la filière se parlent peu
3. Les normes pour le dimensionnement manquent ou sont lacunaires.
4. Les développements réalisés jusqu'à présent concernent principalement les citadins et non la population rurale
5. Le programme du gouvernement visant à la création de logements n'a pas bien fonctionné : problème de professionnalisme des promoteurs immobiliers, spéculation foncière, faible capacité financière des ménages, peu de financement disponible (la Banque de l'Habitat du Burkina Faso-BHBF est privatisée)
6. Il faut tenir compte de la toiture dans les analyses
7. Le projet s'inscrit dans les ODD et les politiques d'ONU Habitat au Burkina Faso
8. Il ne faut pas nécessairement chercher à remplacer tous les matériaux par la BTC : on pourrait utiliser des BTC en paroi intérieure et des briques de terre cuite en extérieur pour lutter contre la pluie
9. Des murs porteurs peuvent être réalisés en BTC pour rez+1 ou rez+2
10. Validation des projets pour permettre de bâtir : pas assez de compétences au ministère s'il faut construction en BTC.
11. Evaluer le risque d'une exploitation non raisonnée de carrières de terre pour la production de BTC. Envisager la reconversion des sites
12. Penser à la recyclabilité des BTC et des habitations

13. Insister et communiquer sur la durabilité des briques stabilisées

Prospectives

Sur base de ces constatations et des discussions, les intervenants ont proposé les principales recommandations suivantes. Elles concernent à la fois des aspects techniques, économiques, organisationnels et formatifs. Les acteurs proposent **10 actions** prioritaires :

1. Mettre à disposition des intervenants des **critères clairs de sélection de la terre** et des compositions types en vue de les stabiliser. Il est important à ce stade de jouer sur la stabilisation mécanique (compression) et la stabilisation chimique (chaux ou ciment, géopolymère). Les facteurs principaux sont la granulométrie, la teneur en réactivité des argiles (kaolinite), la teneur en eau de production, le temps et conditions de la maturation.
2. **Promotion immobilière** : professionnaliser le secteur et rendre à l'état ses prérogatives en termes d'aménagement du territoire
3. Réfléchir au **dimensionnement de parois** intégrant un isolant (« triple paroi » : BTC, isolant, parement). Prévoir la recyclabilité du système. Développer des **codes de calcul** adaptés aux BTC, en fonction du vieillissement, en particulier pour le dimensionnement de bâtiments en hauteur. Accélérer le processus de **normalisation** en accord avec les ABNormes existantes
4. Analyser l'économie de toute la filière. Calculer les **prix de revient total** et étudier les conditions de mise en place d'une filière rentable et durable
5. Développer des **mortiers spécifiques** pour la maçonnerie et les enduits
6. Prendre en compte l'**aspect environnemental** pour l'exploitation des ressources. Estimer le coût de cette prise en charge pour les producteurs. Mettre en place des politiques de reboisement.
7. **Former des ouvriers qualifiés** et travailler spécifiquement à la formation des jeunes
8. Mettre en place une **structure permanente de contacts** entre les différents intervenants, en particulier avec les ordres des architectes et des ingénieurs
9. Réaliser des bâtiments **beaux, solides, durables** en BTC
10. **Imposer un minimum** (20%) de matériaux locaux dans les contrats publics

Rappelons qu'un nouveau projet a été introduit au niveau de l'ARES-CCD : HaBiMo Vers un habitat bio climatique et modulable en terre crue améliorée à Ouagadougou.

Références

- Ph. Nshimiyimana (2020), PhD Thesis, Institut 2iE & Université de Liège. <https://hdl.handle.net/2268/247797>
- C. Hema (2020), Thèse de doctorat, Institut 2iE & Université Catholique de Louvain. <http://hdl.handle.net/2078.1/240647>
- O. Zoungana (2021), Thèse de doctorat, Institut 2iE & Université de Liège. <https://hdl.handle.net/2268/265068>