

BRIQUES EN TERRE COMPRIMEE STABILISEES AU GEOPOLYMERE

Généralités

La construction en terre est une des solutions pour réduire considérablement la pollution en CO₂ par rapport aux bâtiments construits en béton de ciment Portland. Le Burkina Faso dispose de nombreuses potentialités en matière argileuse répandue sur la quasi-totalité du territoire national. Cette ressource locale, reste très peu exploitée et est utilisée dans le domaine de l'habitat, car elle semble être le moyen le plus économique pour grand nombre de la population d'accéder à un logement. Cependant, il est bien connu que les constructions en terre souffrent d'un déficit en résistance et confrontées aux phénomènes de fissurations dues à leur sensibilité à l'eau. Ainsi, l'une des solutions de valorisation du potentiel argileux du Burkina Faso et d'amélioration des propriétés mécaniques des briques en terre, serait la stabilisation des briques en terre par un liant alcalin à base d'argile, avec des émissions de CO₂ relativement faibles par rapport au ciment Portland. Ce liant alcalin porte le nom de géopolymère.

Qu'est-ce qu'une BTC?

✓ **BTC (Brique de Terre Comprimée)** est défini comme une approche quasi industrielle de l'adobe obtenu par compactage d'une **terre argileuse** légèrement humidifiée.



Synthèse du géopolymère

Qu'est-ce qu'un un liant géopolymère ?

✓ Le terme **géopolymère**, définit toute une classe de matériaux obtenus par une activation alcaline (Ex : hydroxyde de sodium) d'une poudre silico alumineuse amorphe (Ex : métakaolin) suivi d'un traitement à basse température.



Présentation des matériaux de bases

➤ **Matrice principale : Latérite**, elle a été échantillonnée à la carrière de Kamboinsé (12°29'24'' ; 1°33'07'' et 317m d'altitude). Elle a été par la suite criblée et tamisé à 5 mm conformément aux recommandations de la norme XP 13 901. Les propriétés physiques et minéralogiques de cet échantillon sont présentées dans le tableau 1.

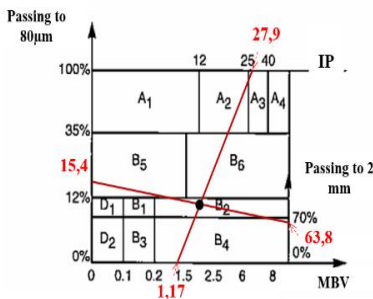


Tableau 1. Propriétés physiques et minéralogiques

<i>LL, IP (%)</i>	<i>Densité absolue</i>	<i>BET (m²/g)</i>	<i>Minéralogie (%)</i>
50,5 28,00	2,78 ± 0,01	10 ± 0,05	Kaolinite , Hématite , Quartz (%)

Afin de nous assurer que cette latérite peut faire l'objet de synthèse des BTC, nous avons vérifié quelques critères exigés par la norme sur les BTC. La courbe granulométrique est inscrite dans le fuseau granulaire des matériaux pour BTC recommandée par la norme XP P13 901.

**Cette latérite est jugée utilisable pour la fabrication des BTC.*



B₂: Sols sableux et graveleux avec fines
→ Léger déficit en fines pour les BTC

➤ **Source aluminosilicate : le métakaolin**, obtenu par calcination à 700°C pendant 3 heures de l'argile kaolinitique échantillonnée dans une carrière argileuse de Saaba (12°22'46''N ; 1°24'38''W et 317m d'altitude). Avant la calcination, le kaolin est broyé et tamisé à 100 µm. Les propriétés physiques et minéralogiques du métakaolin sont présentées dans le tableau 2.

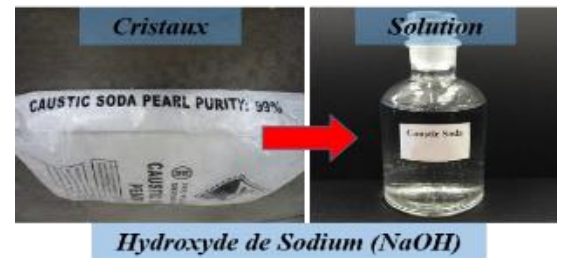


Transformation du kaolin en métakaolin

Tableau 2. Propriétés physiques et minéralogiques du métakaolin

<i>Densité absolue</i>	<i>BET (m²/g)</i>	<i>Minéralogie</i>
2,63 ± 0,05	12 ± 0,03	Kaolinite (%), Quartz

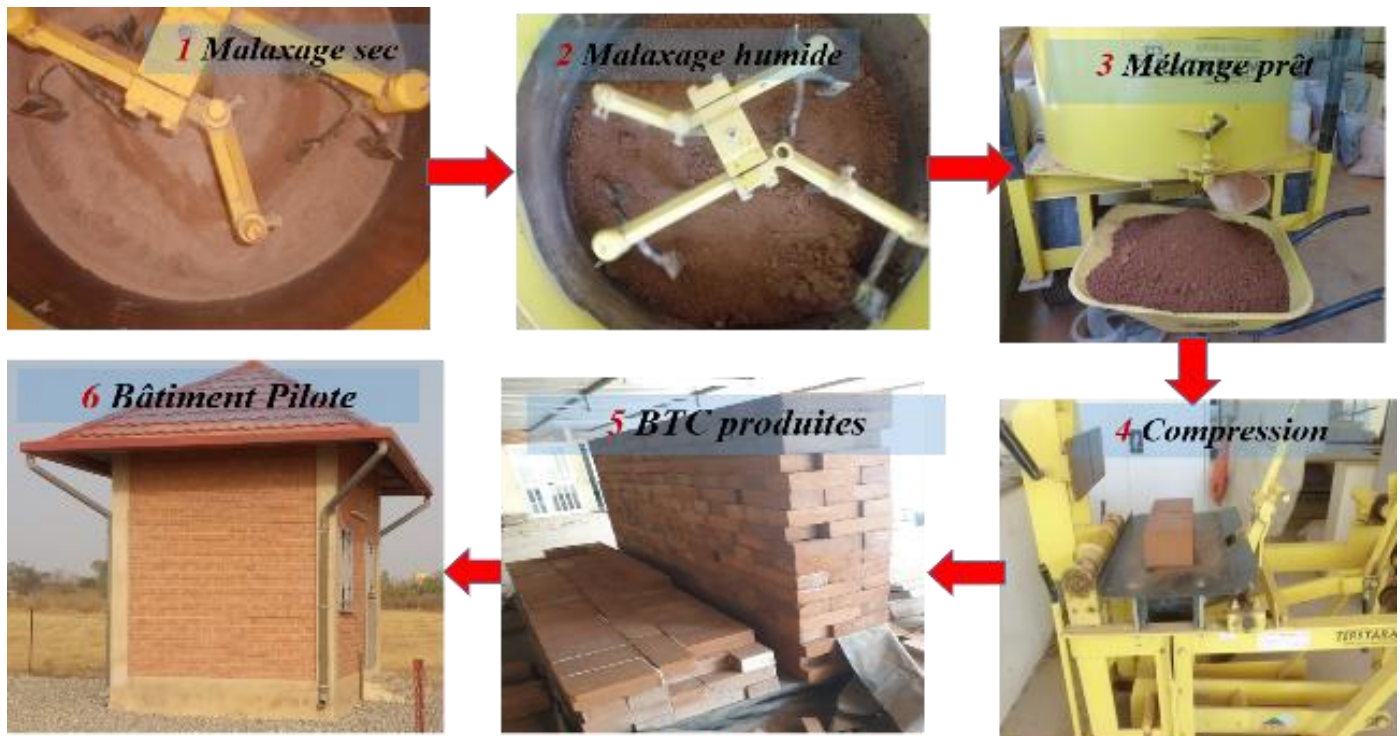
➤ *Solution Alcaline : hydroxyde de sodium à 12 M*, elle est obtenue par dissolution des cristaux de soude dans de l'eau distillée (240 g de soude pour 1 litre d'eau distillée).



Processus de synthèse des BTC géopolymérisées

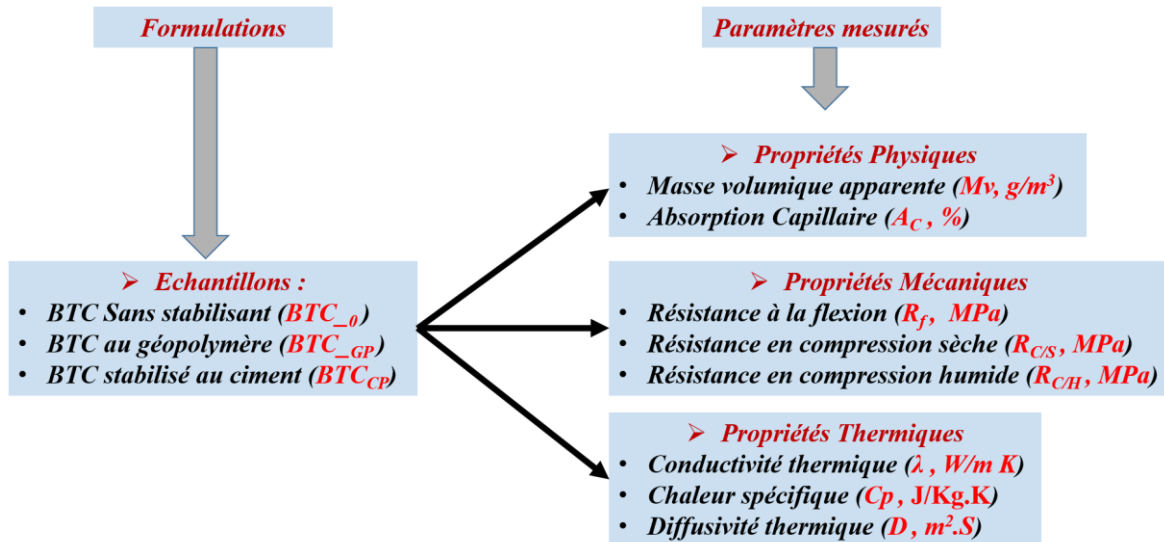
L'homogénéisation des mélanges a été faite avec un malaxeur planétaire de type TERSTARAM. Le matériau humide a été ensuite introduit dans un moule prismatique $29,5 \times 14 \times 9,5 \text{ cm}^3$ et compacté avec une presse manuelle de type TERSTARAM à compaction statique avec une pression de 35 bars. Après la phase de production, les échantillons ont été soumis à une cure de 10 jours dont 7 jours à température ambiante du laboratoire ($\approx 30 \text{ }^\circ\text{C}$) suivie de 3 jours dans une étuve à $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Le protocole de production des briques est résumé sur la figure ci-dessous.

Le taux de stabilisation retenu est de 15% de géopolymère et la méthode de stabilisation adoptée est volumique. Elle tient compte de la masse volumique absolue des différents matériaux de base (latérite, métakaolin). La quantité d'eau utilisée est définie à partir de la teneur en eau à l'Optimum Proctor Normal.



Protocole de synthèse des BTC-géopo

Propriétés thermo-physiques et mécaniques des BTC géopo Vs BTC stabilisées au ciment



Eléments de remplissage ou non porteurs

DESIGNATIONS		BTC_{-0}	BTC_{-GP}	BTC_{-CP}	Norme (XP P13 – 901)
PHYSIQUES	$Mv (g/m^3)$	//	1730	1900	//
	$A_c (\%)$	//	$3,82 \pm 0,40$	$2,98 \pm 0,01$	$\leq 6 \%$
MECANIQUES	$R_f (MPa)$	$0,43 \pm 0,01$	$1,53 \pm 0,16$	$2,2 \pm 0,11$	//
	$R_{CS} (MPa)$	$1,36 \pm 0,09$	$6,67 \pm 0,13$	$8,16 \pm 0,59$	$\geq 4 MPa$
	$R_{CH} (MPa)$	//	$4,24 \pm 0,65$	$4,23 \pm 0,12$	$\geq 2 MPa$
THERMIQUES	$\lambda (W/m K)$	$0,6 \pm 0,02$	$0,71 \pm 0,01$	$1,22 \pm 0,03$	//
	$C_p (J/W K)$	$924,1 \pm 0$	$1027,1 \pm 11$	$1106,9 \pm 9$	
	$D (m^2, S)$	$3 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-7}$	$5,75 \cdot 10^{-7}$	



Sensibilité à l'eau des BTC avec le test d'Atkinson :

- ✓ BTC_{-0} : Non stable
- ✓ BTC_{-GP} : Stable
- ✓ BTC_{-CP} : Stable

Conclusion

BTC géopolymérisées présentent :

- ✓ Bonnes propriétés physiques (A_c inf à 6)
- ✓ Bonnes résistances mécaniques $\geq 4 MPa$
- ✓ Faibles conductivités thermiques proches des briques sans stabilisant ($\pm 0,7 W/mK$),
- ✓ Bonne stabilité en présence d'eau

Remerciements

A la DDC pour avoir financée cette étude