

Résultats d'essais sur échantillons d'enduits de paille porteuse

L'association Nebraska a mandaté le laboratoire 3SR (UGA-CNRS Grenoble) et l'Entpe (Université de Lyon) pour tester des échantillons de corps d'enduit de paille porteuse. L'objectif était de caractériser la résistance en compression et le module de Young.

Les différentes campagnes d'essais ont été menées en 2022 et 2023, principalement sur des enduits terres.

Dans le tableau ci-dessous vous trouverez la composition des différents échantillons et une synthèse des résultats.

Composition						
Vol. liant (familles d'argiles majoritaire)	Vol. sable (0-4mm)	Vol. paille (hachée sur site)	Nom échantillon	Masse vol. (kg/m ³)	Résistance en compression mesurée, $f_{c,u}$ (MPa)	Module Young E (GPa)
1 (kaolin)	2	1	1-EPI	1660	-	1.50
			2-EPI	1784	0.70	1.33
			3-EPI	1714	0.38	1.85
1 (kaolin)	2	1	A1	1538	0.41	-
			A2	1576	0.60	-
			A3	1574	0.58	-
1 (kaolin)	3	-	B2	1809	0.69	-
			B3	1809	0.47	2.4
1 (illite)	2	1	C4	1802	2.02	2.3
			C5	1791	1.89	-
			C6	1791	2.01	3.6
1 (illite)	3	-	D1	1895	1.88	5.5
			D2	1927	2.12	-
			D3	1901	1.92	-
			D6	1890	2.15	-
1 NHL 3.5	2.5	-	E3	1966	2.22	2.6
1 Plâtre polyvalent type Lutèce Multic			F1	1335	7.97	-
			F2	1366	8.03	-
			F3	1359	9.25	-
1 (argiles)	0.8	1.5	1	1543	0.94	-
			2	1535	0.89	-
			3	1516	0.81	-
			1-16x32	ca. 1530	0.77	-

Dans les pages suivantes figurent les différents rapports d'essais des laboratoires, spécialisés en caractérisation de terre crue :

- Pages 2-8 : 3SR, 3 échantillons $\varnothing 7 \times h 14 \text{cm}$ – Projet EPI, $f_{c,u}$ et E, 2022
- Pages 9-16 : 3SR, 16 échantillons $\varnothing 7 \times h 14 \text{cm}$, $f_{c,u}$ et E, 2023
- Pages 17-20 : ENTPE, 5 échantillons $\varnothing 7 \times h 14 \text{cm}$, E, 2023
- Pages 21-29 : 3SR, échantillons $\varnothing 7 \times h 14 \text{cm}$, mesure du E par corrélation d'image, 2023
- Pages 30-33 : 3SR, 3 échantillons $\varnothing 7 \times h 14 \text{cm}$, $f_{c,u}$, 2023
- Pages 34-35 : 3SR, 1 échantillon $\varnothing 16 \times h 32 \text{cm}$, $f_{c,u}$, 2023

<http://nebraskaconstruction.fr/recherches>



RAPPORT PROVISOIRE

TITRE : ESSAIS DE COMPRESSION SUR ÉCHANTILLONS CYLINDRIQUES

TERRE-PAILLE

PROJET : EPI DE VILLEURBANNE

Clients	Nebraska
Auteurs rapport	SIEFFERT Yannick, VIEUX-CHAMPAGNE Florent
Auteurs essais	VIEUX-CHAMPAGNE Florent, SIEFFERT Yannick

Laboratoire Sols, Solides, Structures, Risques – UMR 5521
Domaine universitaire – BP 53
38041 GRENOBLE CEDEX 9 France
www.3sr-grenoble.fr

Table des matières

1	Protocole des essais	2
1.1	Préparation des échantillons	2
1.2	Presse, pilotage et interface presse/échantillon	2
1.2.1	Presse MTS 100 kN	2
1.2.2	Conditions aux limites	2
1.2.3	Protocole de chargement	2
1.3	Dispositifs de mesure	2
2	Résultats des essais	5
3	Faciès de rupture – essais de cisaillement	6

1 Protocole des essais

1.1 Préparation des échantillons

Le mortier testé est réalisé selon les indications suivantes :

- 2 volumes sables 0/4mm
- 1 volume de paille blé hachée (de 8 mm à 3 cm)
- 1 volume de barbotine de kaolin

Les cylindres ont été obtenus à partir d'un de moules PVC (diamètre 80mm ext). Ils ont été démoulés à 10 jours. Il ont été entreposés 30 jours à 50% d'humidité et environ 12 °C. Enfin les échantillons ont été séchés à 40 °C jusqu'à stabilisation de la masse.

1.2 Presse, pilotage et interface presse/échantillon

1.2.1 Presse MTS 100 kN

Les essais de compression ont été réalisés sur une presse électromécanique MTS d'une capacité de 100 kN.

1.2.2 Conditions aux limites

Les éprouvettes réalisées présentent une surface légèrement rugueuse (photo [2a](#)) et les faces des cylindres ne sont pas exactement perpendiculaires. Pour améliorer les conditions limites de l'essai de compression, un surfaçage à la paraffine a été réalisé (photo [2b](#)) et [2c](#)).

1.2.3 Protocole de chargement

Le pilotage est réalisé en force à 20 N s^{-1} . Le chargement se divise en deux phases (cf. Figure [3](#)) :

- la première consiste à réaliser 3 cycles entre les valeurs $0, 1F_{max}$ et $0, 3F_{max}$. Cela permet de mettre en évidence le module de Young.
- la seconde concerne le chargement monotone jusqu'à rupture de l'échantillon.

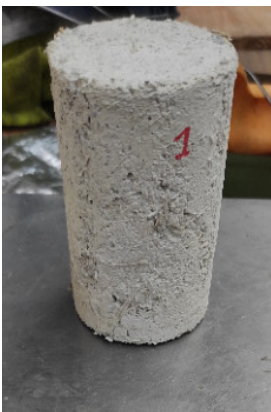
1.3 Dispositifs de mesure

La force est mesurée par l'intermédiaire d'un capteur de force d'une capacité de 100 kN.

Le déplacement est calculer à partir de 3 LVDT (Linear Variable Differential Transformer) fixé grâce à un étrier selon 3 génératrices de cylindre équitablement réparties à 120° (cf. Figure [4](#)). Cela permet de calculer une déformation moyenne entre les anneaux hauts et bas de l'étrier.



FIGURE 1 – Presse MTS



(a) Surface rugueuse des échantillons



(b) Orthogonalité des faces des échantillons



(c) Échantillon surfacé

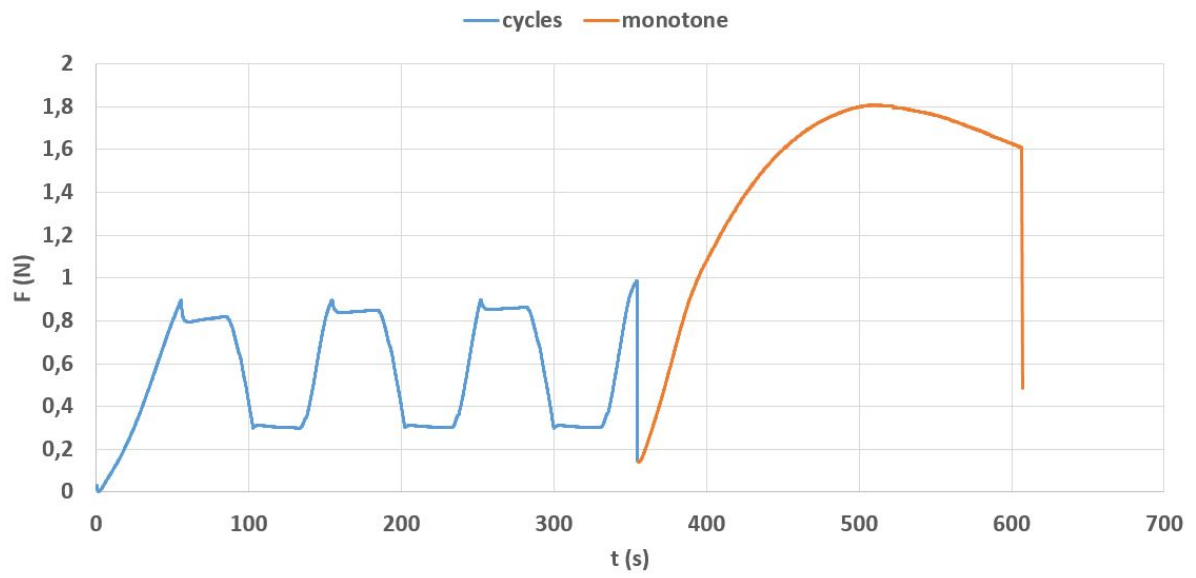


FIGURE 3 – Protocole de chargement en force



FIGURE 4 – Étrier de fixation des LVDT

2 Résultats des essais

Les contraintes max et module de Young obtenus sont résumés dans le Tableau 1.

Ce type d'échantillon n'ayant jamais été étudié au laboratoire 3SR, le premier essai avait pour objectif d'optimiser le protocole de chargement. Durant le premier essai, dû à la déformabilité de l'échantillon et au diamètre plus important que prévu (74 mm au lieu de 70 mm), l'échantillon est entré en contact avec l'étrier. Cela a eu pour effet de confiner l'échantillon. Afin de ne pas endommager le matériel, l'essai a été arrêté. La résistance maximale n'a donc pas pu être mesurée.

TABLE 1 – Résultats des essais de compression

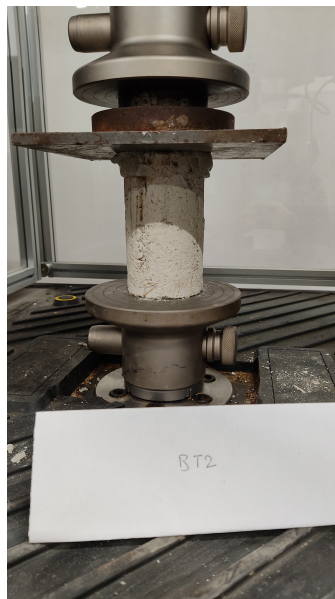
Nom	ρ [kg m ⁻³]	σ_{max} [MPa]	E [GPa]
1	1660	-	1,50
2	1784	0,70	1,33
3	1714	0,38	1,85

3 Faciès de rupture – essais de cisaillement

Les échantillons avant et après de rupture sont illustrés par la Figure ??.



(a) échantillon 1



(b) échantillon 2



(c) échantillon 3



(d) Rupture échantillon 1



(e) Rupture échantillon 2



(f) Rupture échantillon 3

FIGURE 5 – Échantillons avant et après rupture

ESSAIS DE COMPRESSION SUR ÉPROUVETTE EN TERRE-PAILLE

Clients	Nebraska
Auteurs rapport	VIEUX-CHAMPAGNE Florent, SIEFFERT Yannick
Auteurs essais	VIEUX-CHAMPAGNE Florent, SIEFFERT Yannick
Objet	Obtention de la résistance en compression du matériau

Table des matières

1	Objectif de l'essai	1
2	Dispositif expérimental	1
3	Protocole expérimental	2
3.1	Dispositif expérimental	2
3.2	Pilotage	2
4	Résultats	2
4.1	Synthèse	2
4.2	Faciès de rupture	2

1 Objectif de l'essai

La présente étude a pour objet d'obtenir la résistance en compression d'un mortier terre-paille. 6 séries d'essais ont été réalisées sur des échantillons cylindriques d'un diamètre de 7 cm et d'une hauteur 14 cm.

2 Dispositif expérimental

Les essais ont été réalisés grâce à une presse électromécanique Instron 100 kN (Figure 1).



FIGURE 1 – la presse

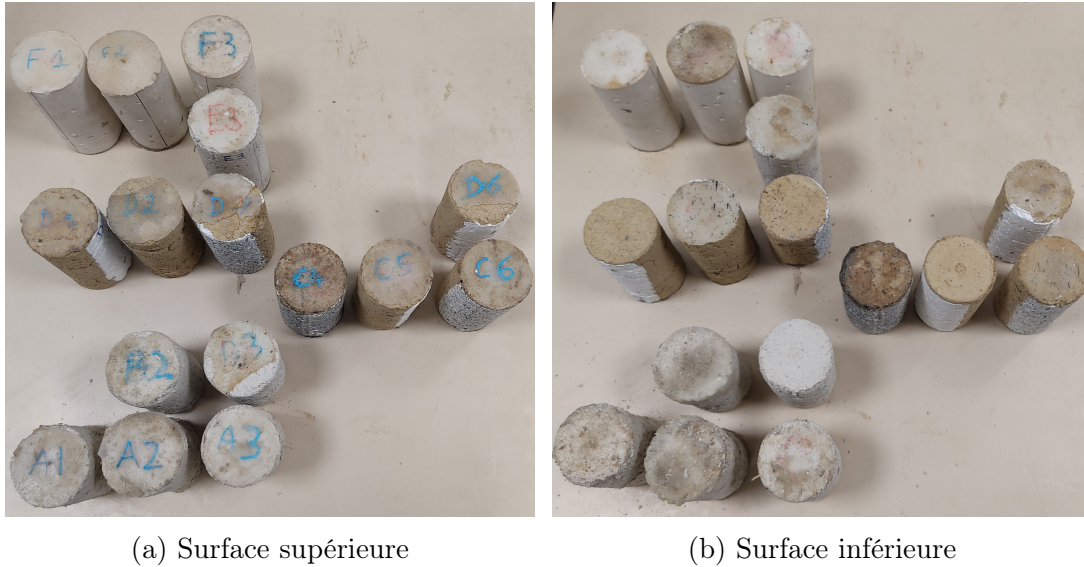


FIGURE 2 – Etat de surfaçage

3 Protocole expérimental

3.1 Dispositif expérimental

La surface supérieure des échantillons a été surfacée avec de la paraffine.

Les deux faces de l'échantillon étaient en contact avec la presse par l'intermédiaire d'une bande de carton de 1 mm.

Connaissant la force appliquée F (capteur de force), on en déduit la contrainte σ par la formule de compression uniaxiale $\sigma = \frac{F}{S}$ où S est la section transversale de l'échantillon.

3.2 Pilotage

Le pilotage est manuel. L'essai a été piloté en déplacement. La vitesse a été adaptée selon la formulation de la série testée pour que l'essai dure entre 1min et 5 min.

4 Résultats

4.1 Synthèse

Le tableau 1 présente les résultats obtenus.

Notations :

— σ_{max} : résistance maximale de l'échantillon en compression ;

La Figure 2 présente l'état de surfaçage des différents échantillons avant essai.

4.2 Faciès de rupture

La Figure 3 présente les éprouvettes avant et après fissuration.

TABLE 1 – Résultats

	Qualité de surfaçage			m [g]	v [μm/s]	F_{max} [kN]	σ_{max} [MPa]
	bas	haut	circonference				
A1	+	-	-	715	10	1,44	0,41
A2	+	+	-	733	30	2,11	0,60
A3	+	+	-	732	30	2,05	0,58
B2	+	+	+/-	841	303	2,42	0,69
B3	-	-	-	841	20	1,66	0,47
C4	+	+	+	838	20	7,11	2,02
C5	+/-	+	+/-	833	20	6,65	1,89
C6	+	+	+/-	833	10	7,08	2,01
D1	-	+	-	881	10	6,64	1,88
D2	+	-	-	896	10	7,48	2,12
D3	+/-	-	-	884	10	6,76	1,92
D6	+	-	-	879	10	7,58	2,15
E3	+	+	+	914	20	7,84	2,22
F1	+	+	+	621	10	28,1	7,97
F2	+	+	+	635	30	28,31	8,03
F3	+	+	+	632	30	32,61	9,25



(a) échantillon A1



(b) échantillon A2



(c) échantillon A3



(d) échantillon A1

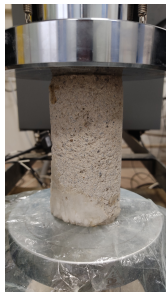


(e) échantillon A2

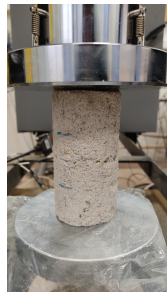


(f) échantillon A3

FIGURE 3 – Série A – échantillons sains et faciès de fissuration



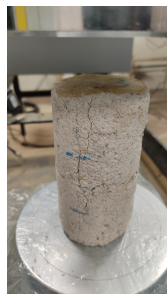
(a) échantillon B2



(b) échantillon B3

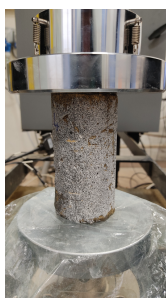


(c) échantillon B2



(d) échantillon B3

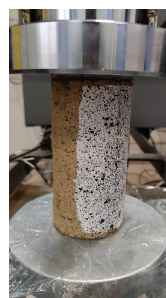
FIGURE 4 – Série B – échantillons sains et faciès de fissuration



(a) échantillon C4



(b) échantillon C5



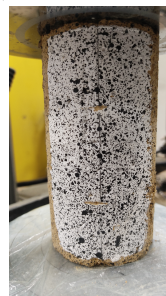
(c) échantillon C6



(d) échantillon C4



(e) échantillon C5

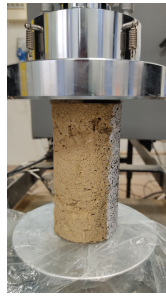


(f) échantillon C6

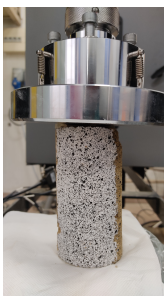
FIGURE 5 – Série C – échantillons sains et faciès de fissuration



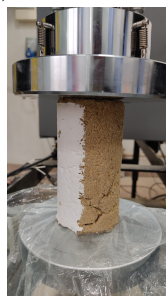
(a) échantillon D1



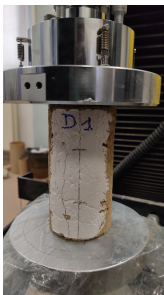
(b) échantillon D2



(c) échantillon D3



(d) échantillon D6



(e) échantillon D1



(f) échantillon D2

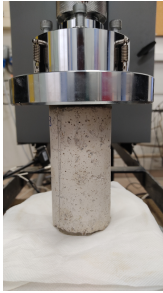


(g) échantillon D3



(h) échantillon D6

FIGURE 6 – Série D – échantillons sains et faciès de fissuration

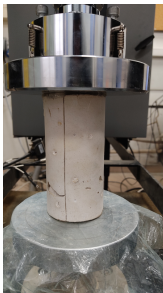


(a) échantillon E1

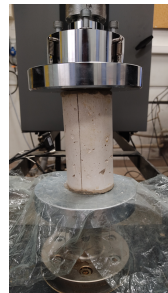


(b) échantillon E3

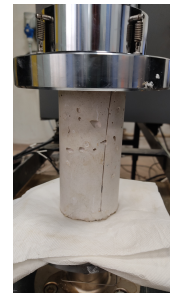
FIGURE 7 – Série E – échantillons sains et faciès de fissuration



(a) échantillon F1



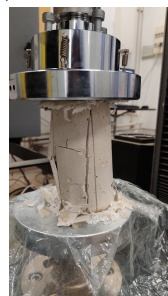
(b) échantillon F2



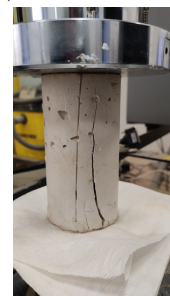
(c) échantillon F3



(d) échantillon F1



(e) échantillon F2



(f) échantillon F3

FIGURE 8 – Série F – échantillons sains et faciès de fissuration

Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes
Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat
3 rue Maurice Audin
69518 Vaulx-en-velin Cedex

Vaulx-en-Velin, le 10/02/2023

Rapport d'essais

Prestation n° 20230201

Essais réalisés par Stéphane Cointet

Rédaction du rapport réalisé par Stéphane Cointet et Antonin Fabbri

Signature :



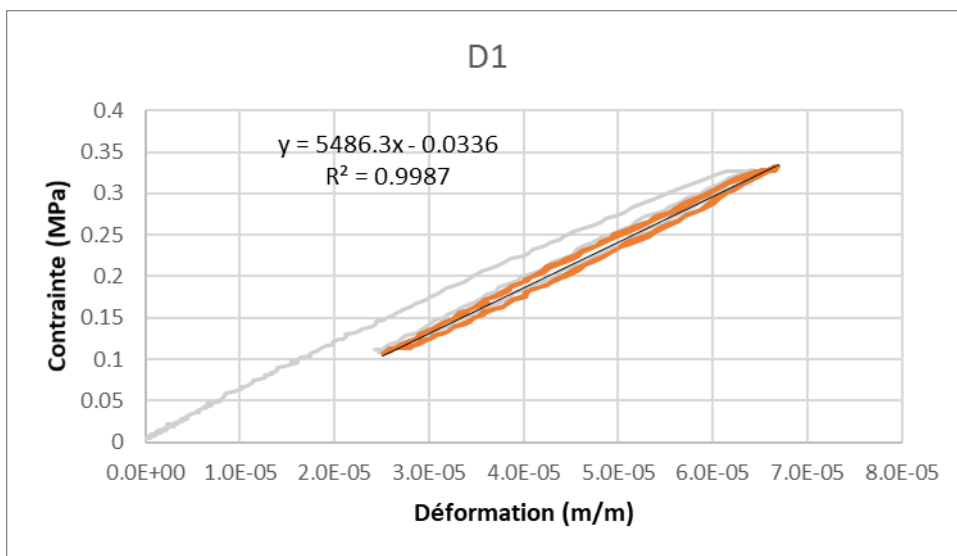
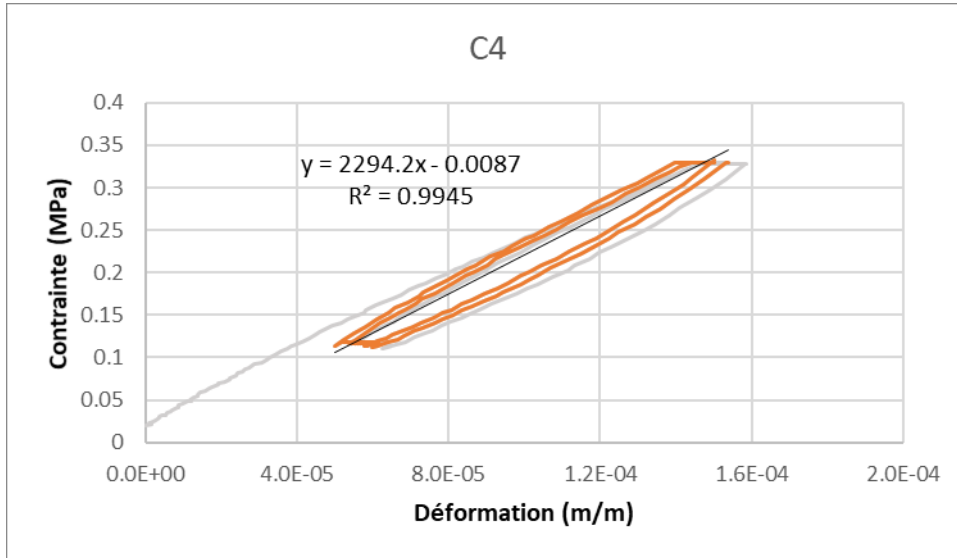
Observations:

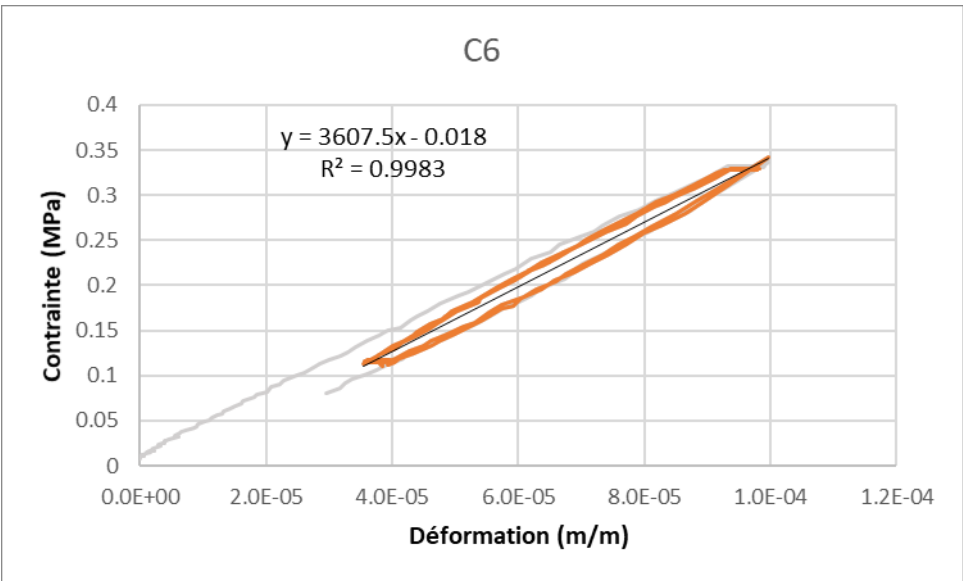
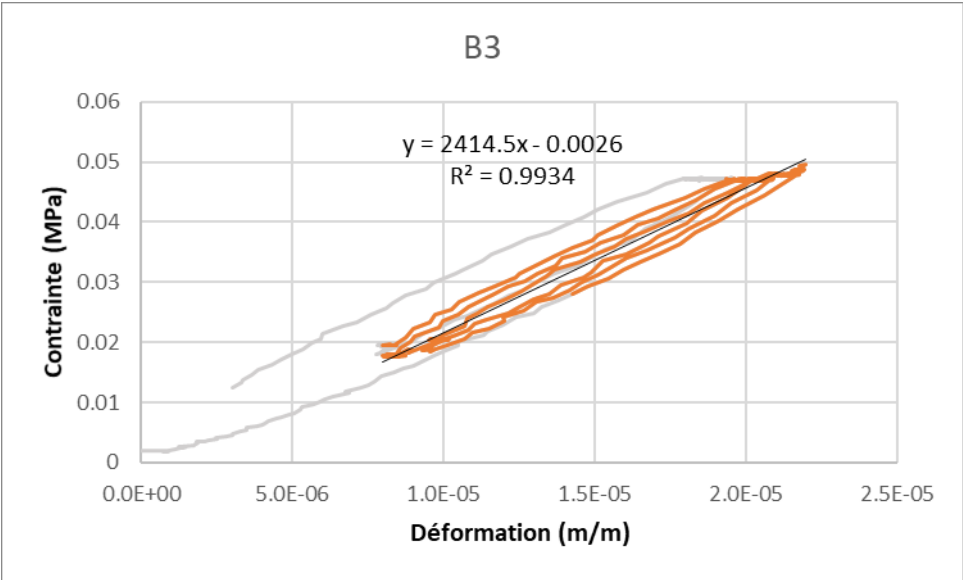
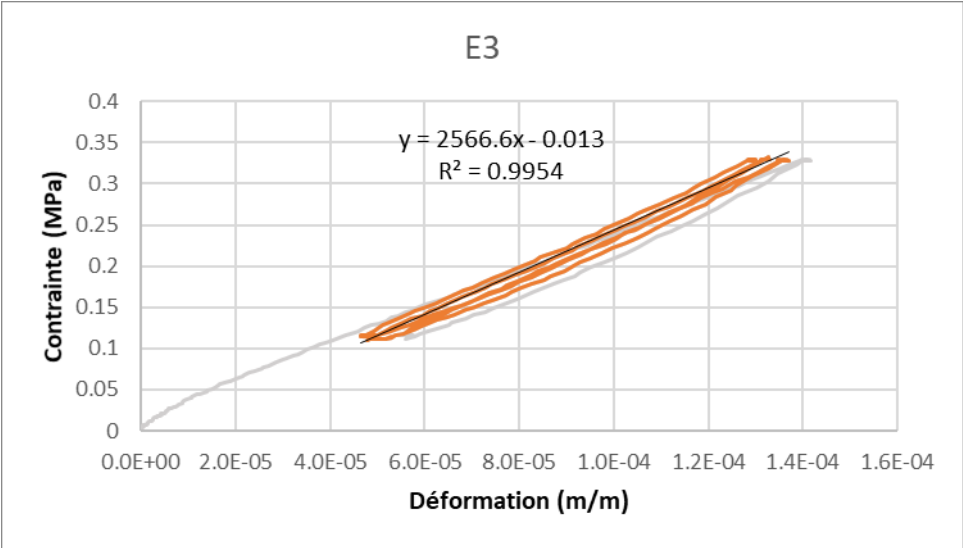
- Les essais ont été réalisés le 07/02/2023
- Une membrane de latex d'épaisseur 2 mm a été mis en place au niveau des surfaces d'appui afin de limiter l'influence des défauts de planéité.
- Les essais ont été réalisés avec une presse hydraulique de marque INSTRON avec un capteur de force de 5kN.
- La mesure des déformations axiales a été réalisée par le biais de 3 extensomètres positionnés dans le 1/3 central et espacés entre eux d'un angle de 120°.
- Le chargement a été piloté en déplacement avec une vitesse de 1.2 mm/min.
- 4 cycles de charge-décharge ont été effectués pour chaque échantillons, entre 1,2kN et 0,4kN pour les échantillons C4, C6, D1 et E3 et entre 0,18kN et 0,06kN pour l'échantillon B3, avec une pose de 30 secondes aux valeurs maximales et minimales des cycles.
- La valeur du module d'Young est obtenue en analysant les 3 derniers cycles de charge-décharge.

Résultats :

Désignation	Masse (g)	Diamètre (mm)	Hauteur (mm)	E (GPa)
C4 – Terre fibrée (illite)	841,3	68	130	2,3
D1 – Terre (illite)	884,6	68	130	5,5
E3 – Chaux sable (NHL3.5)	916,8	68	130	2,6
B3 – Terre (kaolin)	847,2	68	130	2,4
C6 – Terre fibrée (illite)	837,6	68	130	3,6

Figures :





Photos :





PRÉ-RAPPORT D'ESSAIS

TITRE : CARACTÉRISATION MÉCANIQUE EN COMPRESSION DE
DIFFÉRENTES FORMULATIONS DE MORTIER

PROJET : RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT NEBRASKA

Clients	Nebraska
Auteurs rapport	VIEUX-CHAMPAGNE Florent, SIEFFERT Yannick
Auteurs essais	VIEUX-CHAMPAGNE Florent, SIEFFERT Yannick

Laboratoire Sols, Solides, Structures, Risques – UMR 5521
Domaine universitaire – BP 53
38041 GRENOBLE CEDEX 9 France
www.3sr-grenoble.fr

Table des matières

1	Objectifs	2
2	Protocole des essais	2
2.1	Préparation des échantillons	2
2.2	Presse, pilotage et interface presse/échantillon	2
2.2.1	Presse INSTRON 100kN	2
2.2.2	Conditions aux limites	3
2.2.3	Protocole de chargement	4
2.3	Dispositifs de mesure	4
3	Résultats des essais	7
4	Faciès de rupture	8



FIGURE 1 – Échantillons à tester

1 Objectifs

Cette campagne avait pour but de mesurer le module de Young et la résistance de différents groupes d'échantillon en fonction de leur formulation.

2 Protocole des essais

La résistance est obtenue en chargeant de façon monotone jusqu'à obtenir une chute d'effort associé à l'apparition d'une fissure sur l'échantillon. La résistance est obtenue par la relation $f_c = \frac{F_{max}}{S}$ où S est la section transversale de l'échantillon. La presse est pilotée en déplacement à une vitesse de $10 \mu\text{m s}^{-1}$.

Le module de Young est calculé à partir de 3 cycles réalisés entre $10\%F_{max}$ et $30\%F_{max}$. Ces valeurs d'efforts sont maintenus durant 30 secondes. Cette méthode se base sur le calcul du module sécant selon la norme [1].

2.1 Préparation des échantillons

Les échantillons ont été moulés dans des tubes PVC de diamètre intérieur $\Phi = 67 \text{ mm}$. La hauteur des échantillons est d'environ 2Φ . Les différentes formulations réalisées sont résumées dans la Table 1.

2.2 Presse, pilotage et interface presse/échantillon

2.2.1 Presse INSTRON 100kN

La presse INSTRON 100 kN est électromécanique et illustrée par la Figure 2.

TABLE 1 – Série d’essais prévue

Série	n°	Composants	Type argile
A	A1	Terre fibrée	kaolin
	A2	Terre fibrée	kaolin
	A3	Terre fibrée	kaolin
B	B1	Terre seule	kaolin
	B2	Terre seule	kaolin
	D3	Terre seule	kaolin
C	C1	Terre fibrée	Illite (comelle)
	C2	Terre fibrée	Illite (comelle)
	C3	Terre fibrée	Illite (comelle)
	C4	Terre fibrée	Illite (comelle)
	C5	Terre fibrée	Illite (comelle)
	C6	Terre fibrée	Illite (comelle)
D	D1	Terre seule	Illite (comelle)
	D2	Terre seule	Illite (comelle)
	D3	Terre seule	Illite (comelle)
	D4	Terre seule	Illite (comelle)
	D5	Terre seule	Illite (comelle)
	D6	Terre seule	Illite (comelle)
E		Chaux sable	
		Chaux sable	
	E3	Chaux sable	
F	F1	Platre	
	F2	Platre	
	F3	Platre	

2.2.2 Conditions aux limites

Comme illustré par la Figure 2, les échantillons sont surfacés à la paraffine afin de limiter l’impact de la rugosité de surface sur le résultat et le plateau haut de la presse est muni d’une rotule afin de s’adapter au défaut de parallélisme résiduel.



FIGURE 2 – Presse INSTRON 100 kN – Configuration compression

2.2.3 Protocole de chargement

Le protocole de chargement est décrit au paragraphe 2.

Afin de valider la mesure sur la terre crue, la méthode utilisée est d'abord éprouvée sur un corps d'épreuve en aluminium. Les grandeurs utilisées pour le chargement de l'aluminium et de la terre sont indiqués par les Tableaux 2 et 3.

TABLE 2 – Protocole de chargement en force pour l'aluminium

F_{max}	180000	N
$10\%F_{max}$	18000	N
$30\%F_{max}$	54000	N
Φ	70	mm
S	3848	mm ⁴
$\Delta\sigma$	9,354	MPa

2.3 Dispositifs de mesure

La contrainte est obtenue à partir de la mesure de la force mesurée par un capteur fixé à la tige de la presse.

La déformation peut être obtenue de 2 façons. Soit en plaçant un extensomètre adapté aux échantillons cylindriques, soit en la calculant à partir du champ de déplacement obtenu par corrélation d'image numérique. Cette technique consiste à corréler les zones d'intérêt de l'image entre l'instant initiale et durant le chargement. Par minimisation

TABLE 3 – Protocole de chargement en force pour la terre

F_{max}	4000	N
$10\%F_{max}$	400	N
$30\%F_{max}$	1200	N
Φ	67	mm
S	3526	mm ⁴
$\Delta\sigma$	0,227	MPa

d'une fonctionnelle, on trouve le déplacement des zones d'intérêt entre ces images. Pour en savoir plus, il est possible de consulter cet ouvrage de référence [2]. Afin d'améliorer la précision de la méthode, un mouchetis est appliqué sur l'échantillon (cf. Figure 3).

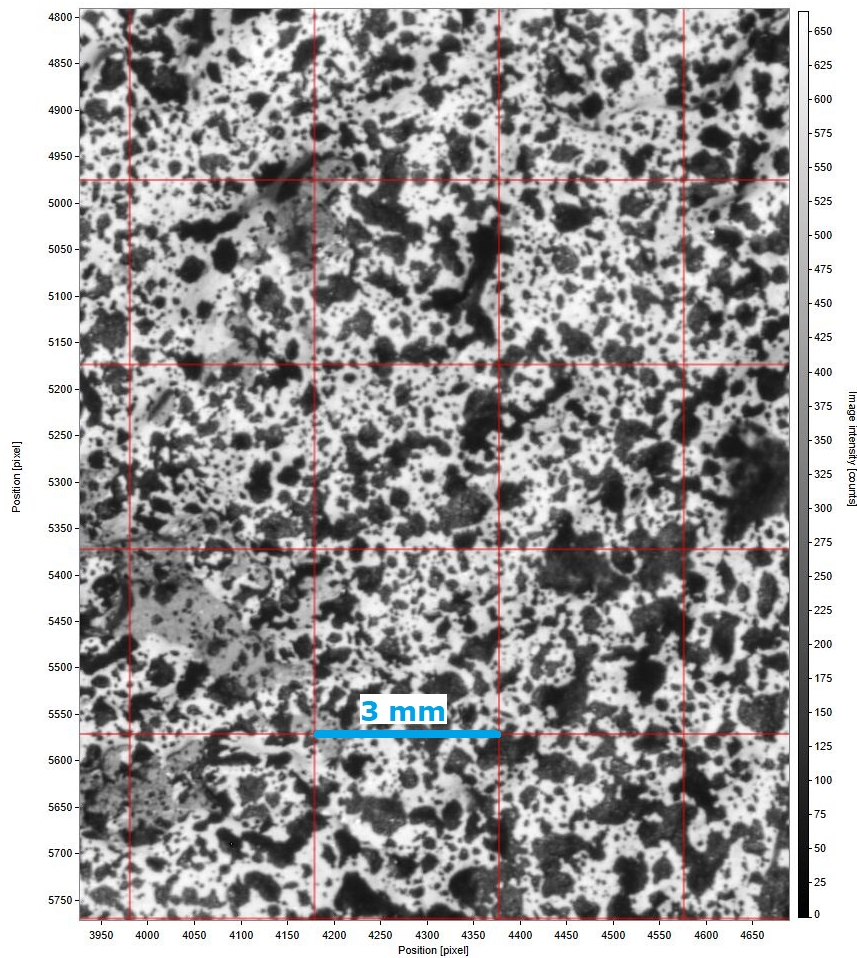


FIGURE 3 – Gros plan sur le mouchetis réalisé sur l'échantillon D3 – Les carrés de la grille représentent les zones suivies

Ce pré-rapport présente la seconde méthode appliquée à la mesure du module de

Young sur le cylindre en aluminium et sur l'échantillon D3.

La Figure 4 présente les zones de mesure des déformations sur l'échantillon D3 situées à 120° les unes des autres sur la circonférence du cylindre afin d'obtenir une mesure moyenne de la déformation verticale.

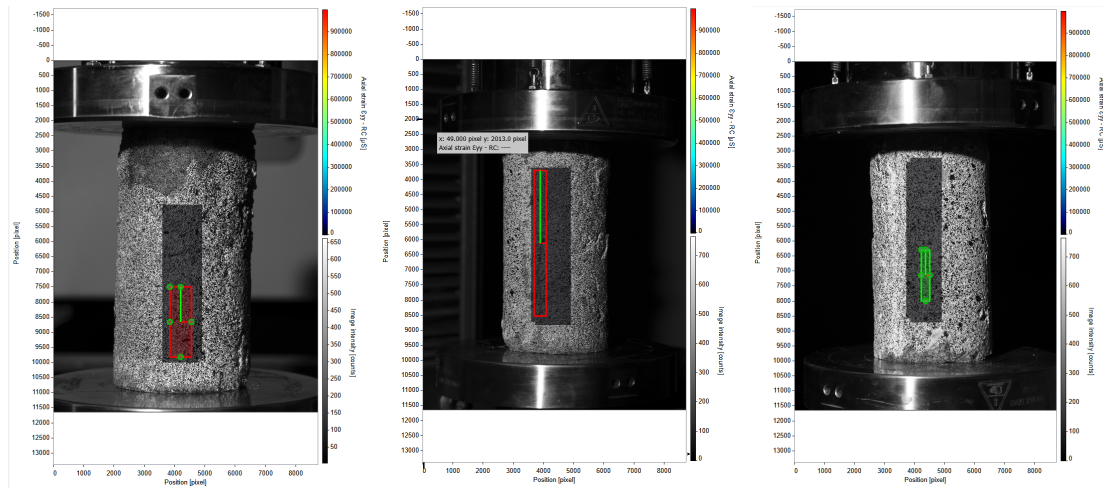


FIGURE 4 – En rouge et vert, les jauges virtuelles de déformation à 0, 120 et 240°

3 Résultats des essais

Comme indiqué précédemment, ce pré-rapport présente les résultats obtenus à partir de la corrélation d'image numérique.

La Figure 5 présente les résultats obtenus de la déformation verticale ε_{yy} en fonction du pas de mesure. On peut observer les 3 paliers inférieurs et les 3 paliers supérieur en déformation à partir desquels est calculé le module de Young. On obtient $E = 74,8 \text{ GPa} \pm 15 \text{ GPa}$. Malgré la valeur élevée du coefficient de variation $cv = \frac{\text{ecart-type} \times 100}{\text{moyenne}} \approx 20 \%$, le résultat est cohérent. Cela valide permet de valider la méthodologie.

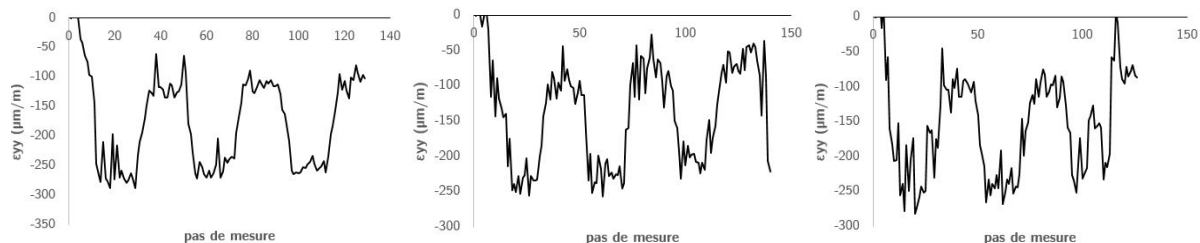


FIGURE 5 – Résultats des mesures sur aluminium à 0, 120 et 240°

Les essais sur l'échantillon D3 de terre crue a permis d'obtenir les résultats présentés par la Figure 6.

Leur exploitation donne un module de Young de $E = 4,0 \text{ GPa} \pm 1 \text{ GPa}$ soit un coefficient de variation de $cv = 25 \%$.

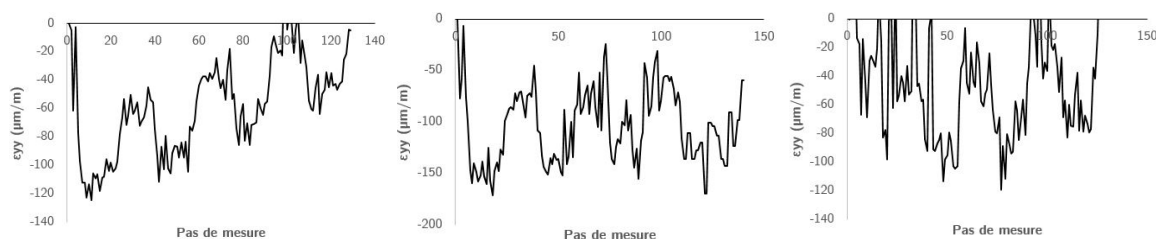


FIGURE 6 – Résultats des mesures sur terre à 0, 120 et 240°

La rupture a été atteinte pour les échantillons A1 et B1 dont la résistance était de respectivement de 0,24 MPa et 0,22 MPa. Les efforts correspondants étaient bien inférieurs aux $30\%F_{max}$ prévus pour les cycles.

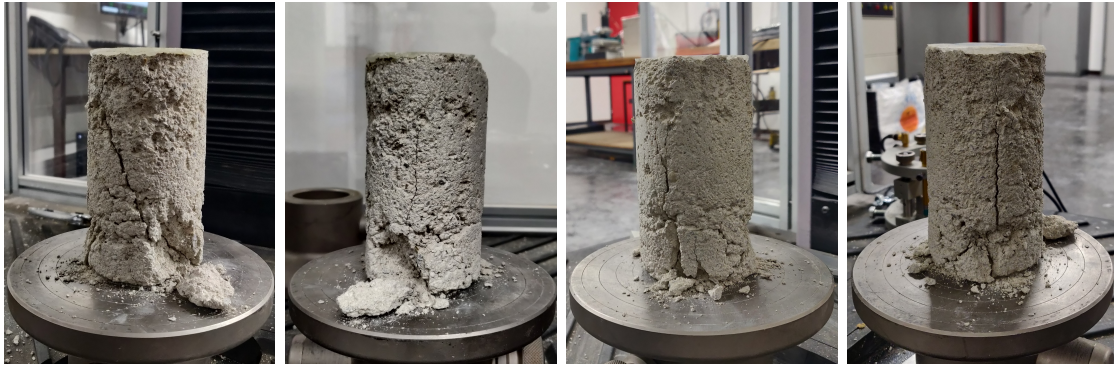


FIGURE 7 – Faciès de fissuration de l'échantillon B1

4 Faciès de rupture

La Figure 7 présente le faciès de fissuration observable sur la circonférence du cylindre B1. Concernant l'échantillon A1 fibré, la fissuration était peu visible.

Références

- [1] NF EN 13390-13. *Essais pour béton durci - Partie 13 : détermination du module sécant d'élasticité en compression*. Afnor. 2021.
- [2] Michael A SUTTON, Jean Jose ORTEU et Hubert SCHREIER. *Image correlation for shape, motion and deformation measurements : basic concepts, theory and applications*. Springer Science & Business Media, 2009.

ESSAIS DE COMPRESSION SUR ÉPROUVETTE EN TERRE-PAILLE

Clients	Nebraska
Auteurs rapport	VIEUX-CHAMPAGNE Florent, SIEFFERT Yannick
Auteurs essais	VIEUX-CHAMPAGNE Florent, SIEFFERT Yannick
Objet	Obtention de la résistance en compression du matériau

Table des matières

1	Objectif de l'essai	1
2	Dispositif expérimental	1
3	Protocole expérimental	1
3.1	Dispositif expérimental	1
3.2	Pilotage	1
4	Résultats	3
4.1	Synthèse	3
4.2	Faciès de rupture	3

1 Objectif de l'essai

La présente étude a pour objet d'obtenir la résistance en compression d'un mortier terre-paille. 3 essais ont été réalisés sur des échantillons cylindriques d'un diamètre de 7 cm et d'une hauteur 14 cm.

2 Dispositif expérimental

Les essais ont été réalisés grâce à une presse électromécanique Instron 100 kN (Figure 1).

3 Protocole expérimental

3.1 Dispositif expérimental

La surface supérieure des échantillons a été surfacée avec de la paraffine.

Les deux faces de l'échantillon étaient en contact avec la presse par l'intermédiaire d'une bande de carton de 1 mm

Connaissant la force appliquée F (capteur de force), on en déduit la contrainte σ par la formule de compression uniaxiale $\sigma = \frac{F}{S}$ où S est la section transversale de l'échantillon.

3.2 Pilotage

Le pilotage est manuel. L'essai a été piloté en déplacement. La vitesse a été adaptée selon le type d'interface pour que l'essai dure entre 1min et 5min.



FIGURE 1 – la presse

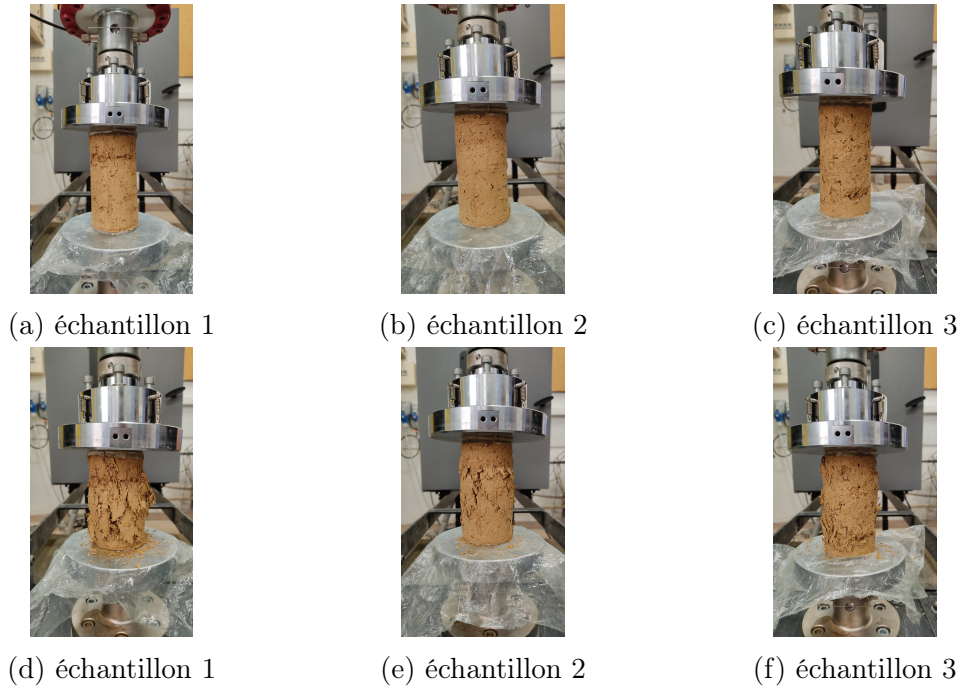


FIGURE 2 – Échantillons sains et faciès de fissuration

4 Résultats

4.1 Synthèse

Le tableau 1 présente les résultats obtenus.

TABLE 1 – Add caption

	Masse	Φ	h	v	F_{max}	σ_{max}
	[kg]	[mm]	[mm]	[$\mu\text{m/s}$]	[kN]	[MPa]
1	0,68	67	125	50	3,22	0,94
2	0,72	67	133	50	3,13	0,89
3	0,7	67	131	50	2,87	0,81
Moyenne	0,70	67	130	50	3,07	0,88

Notations :

— σ_{max} : résistance maximale de l'échantillon en compression ;


4.2 Faciès de rupture


La Figure 2 présente les éprouvettes avant et après fissuration.


Essai 16x32 Nebraska

Titre : Essai 16x32 Nebraska
 Client : Nebraska
 N° de demande :
 Norme d'essai :
 Type et descriptif :
 Matériau : Enduit terre paille
 Echantillon :
 Type d'éprouvette :
 Traitement préparatoire :
 Opérateur : YS
 Remarque :
 Données machine : Zwick 1000 kN
 Précharge : 500 N
 Vitesse d'essai : 2400 µm/min

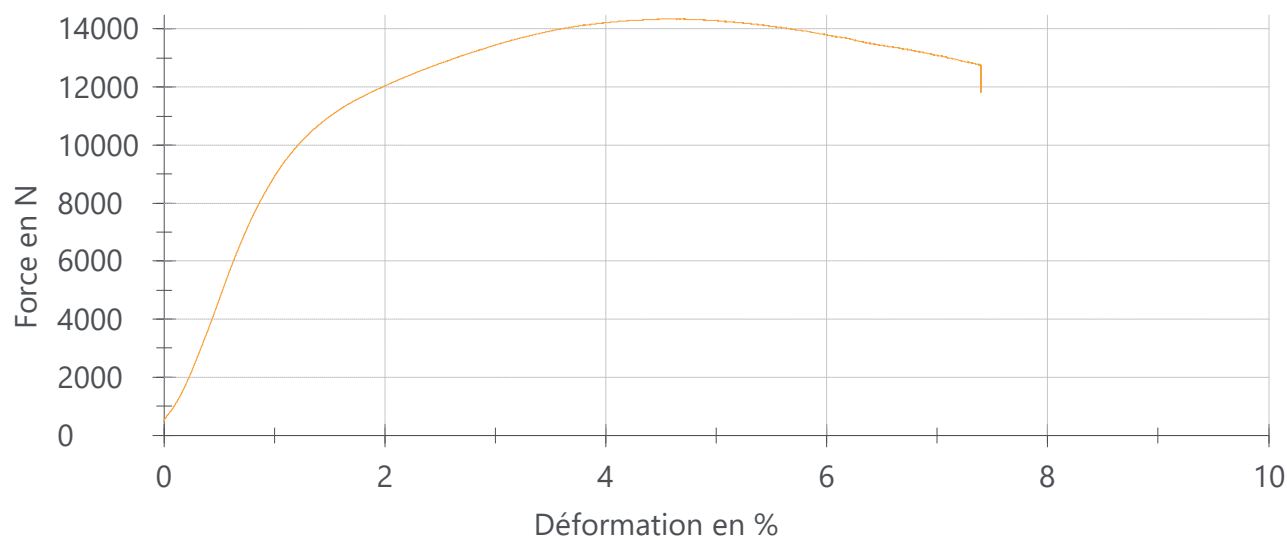
Résultats d'essai:

Légende		Descriptif éprouvette	Type	N° de pièce	Date	Heure	h ₀ mm	L ₀ mm
	Nr	3	Enduit terre paille	série A	1	16/05/2023 11:22:42	308	313,42

Légende		E _{mod} GPa	S _{max} MPa	F _{max} N	dL pour F _{max} mm	F _{Rupt} N	dL à rupture mm	t _{essai} s	
	Nr	3	0,0393	0,77	14300	14,3	-	-	589,26

Légende		Entrées pour rupture	
	Nr	3	belle rupture

Graphique de séries:



Statistiques:

Série	h ₀	L ₀	E _{mod}	F _{max}	S _{max}	dL pour F _{max}	F _{Rupt}	dL à rupture	tessai
n = 1	mm	mm	GPa	N	MPa	mm	N	mm	s
\bar{x}	308	313,42	0,0393	14300	0,77	14,3	-	-	589,26
s	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v [%]	-	-	-	-	-	-	-	-	-