

V.1 Introduction

Dans ce chapitre, on présente une interprétation détaillée de l'effet de l'ajout des fibres de filasse sur le comportement de l'argile. Les échantillons sont préparés en mixant l'argile naturelle avec des fibres de filasse à différents pourcentages variant de 0, 0.5, 1, 1.5 et 2%. Les essais ont été réalisés à la boîte de cisaillement localisée au sein du laboratoire des travaux publics de l'ouest - unité de Tiaret (L.T.P.O). Ainsi les essais ont été effectués sous trois contraintes normales initiales de: $\sigma_n = 100, 200$ et 300 kPa.

V.2. Présentation et discussion des résultats

Nous présentons dans ce paragraphe les différents graphes obtenus comportant l'évolution de la contrainte tangentielle en fonction du déplacement horizontal, contraintes de cisaillement en fonction du pourcentage des fibres de filasse, ainsi que l'obtention des droites de Coulomb traçant l'enveloppe des cercles de Mohr et qui donnent la variation de la contrainte de cisaillement en fonction de la contrainte normale.

V.2.1. Effet de la contrainte normale initiale

V.2.1.1. Argile non renforcée (0% des fibres de filasse)

La figure V.1 représente les résultats des essais effectués sur l'argile non renforcée pour différentes contraintes normales initiales. On constate d'après la figure V.1a que la résistance au cisaillement augmente avec l'augmentation de la contrainte normale initiale. La figure V.1b montre le chemin de contraintes dans le plan (τ, σ_n) , on constate que cette ligne est droite qui ne passe pas par l'origine qui a pour équation: $\tau = \sigma_n \cdot \tan \phi + C$.

Où:

τ : Contrainte de cisaillement maximale;

σ_n : Contrainte normale;

ϕ : Angle de frottement interne;

C: Cohésion (ordonnée à l'origine).

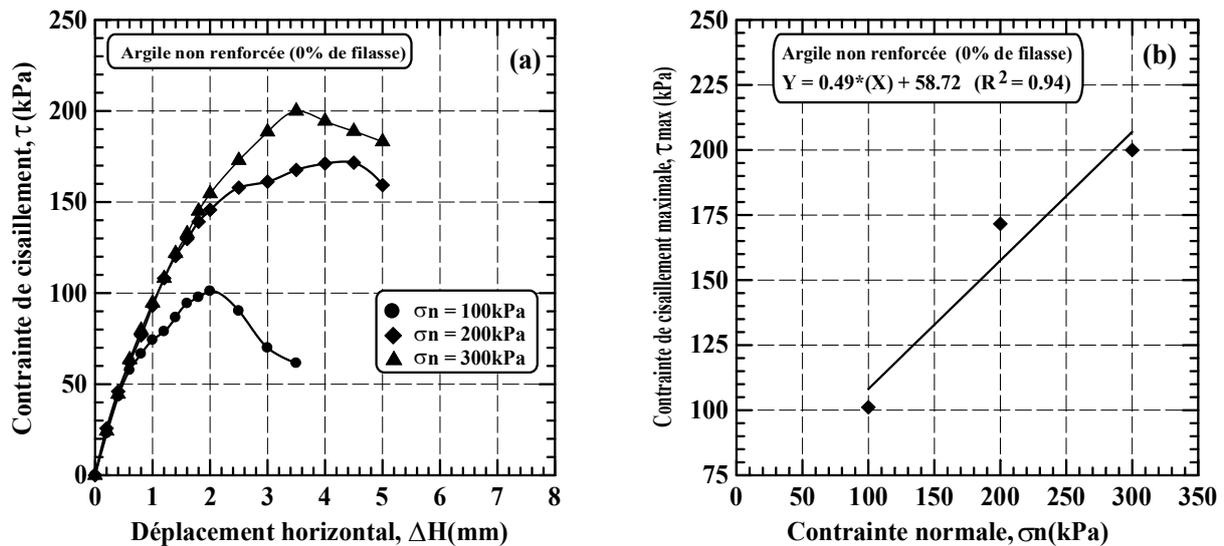


Figure V.1: Comportement de l'argile non renforcée (0% de filasse):

- (a) Variation de la contrainte tangentielle en fonction de déplacement horizontal
 (b) Variation de la contrainte tangentielle en fonction de la contrainte normale.

V.2.1.2. Argile renforcé par 0.5% des fibres de filasse

La figure V.2a illustre la variation de la contrainte de cisaillement en fonction du déplacement horizontal pour le mélange d'argile et 0.5% de filasse pour différentes contraintes normales initiales. On remarque un comportement similaire à celui de l'argile non renforcée, à savoir une augmentation de la résistance avec l'augmentation de la contrainte normale. Cette augmentation est supérieure à celle de l'argile non renforcée. La figure V.2b montre le chemin de contraintes dans le plan (τ, σ_n) , on constate que cette ligne droite qui ne passe par l'origine qui a pour équation: $\tau = \sigma_n \cdot tg\phi + C$.

Où:

τ : Contrainte de cisaillement maximale;

σ_n : Contrainte normale;

ϕ : Angle de frottement interne;

C: Cohésion (ordonnée à l'origine).

On remarque aussi une augmentation de la cohésion passant de 58.72 kPa dans le cas non renforcé à 98.73 kPa dans le cas renforcé de 0.5% de fibres de filasse ceci est due à l'ajout des fibres de filasse signifiant l'amélioration de la résistance au cisaillement des échantillons.

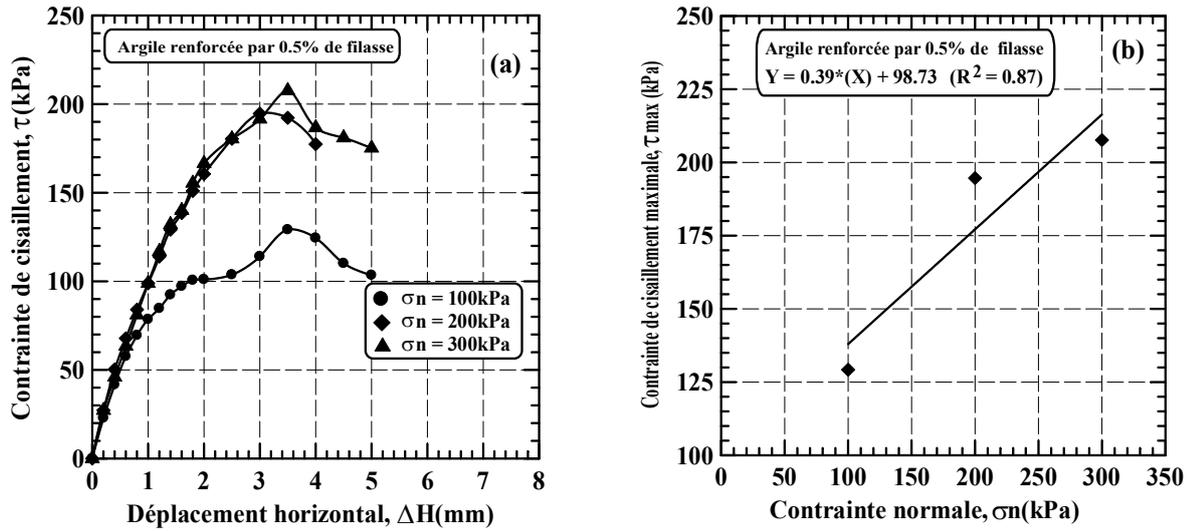


Figure V.2: Comportement de l'argile renforcée par 0.5% de fibres de filasse:
 (a) Variation de la contrainte tangentielle en fonction de déplacement horizontal
 (b) Variation de la contrainte tangentielle en fonction de la contrainte normale.

V.2.1.3. Argile renforcée par 1% des fibres de filasse

La figure V.3a résume l'évolution du comportement des échantillons préparés par un mélange d'argile et 1% de fibres de filasse. On constate d'après cette figure que la résistance au cisaillement augmente avec l'augmentation de la contrainte normale. Cette augmentation est supérieure à celle du mélange argile et 0.5% de fibres de filasse. La figure V.3b montre le chemin de contraintes dans le plan (τ, σ_n) , on constate que cette ligne droite qui ne passe par l'origine qui a pour équation: $\tau = \sigma_n \cdot tg\phi + C$.

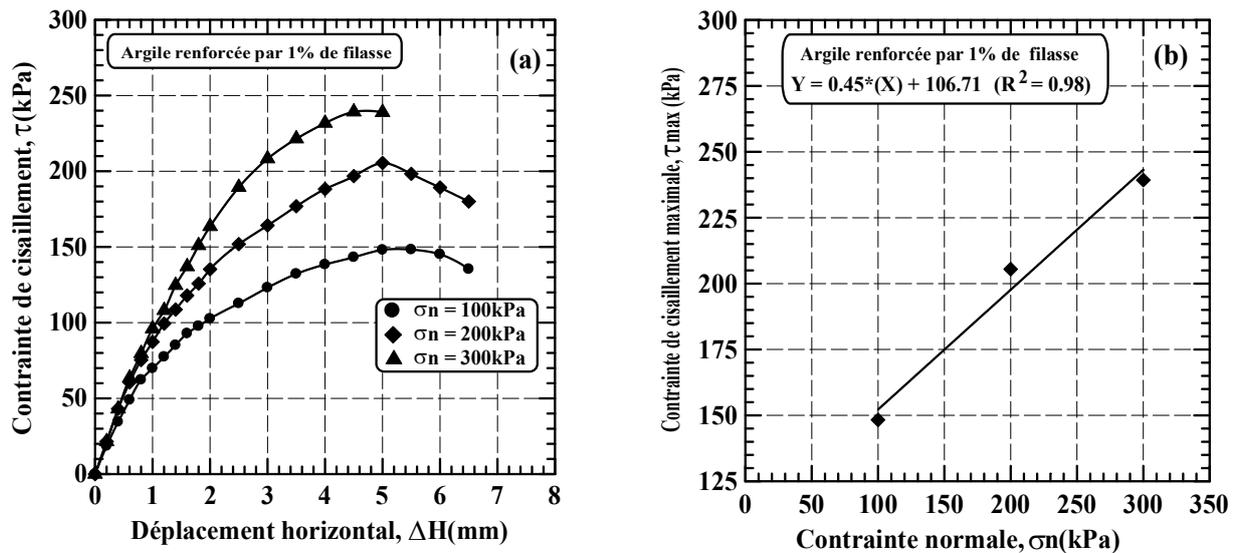


Figure V.3: Comportement de l'argile renforcée par 1% de filasse:
 (a) Variation de la contrainte tangentielle en fonction de déplacement horizontal
 (b) Variation de la contrainte tangentielle en fonction de la contrainte normale.

V.2.1.4. Argile renforcée par 1.5% des fibres de filasse

La figure V.4a illustre la variation de la contrainte de cisaillement en fonction du déplacement horizontal pour le mélange d'argile et 1.5% de fibres de filasse pour différents contraintes normales. On remarque une augmentation de la résistance avec l'augmentation de la contrainte normale, cela est dû à l'effet de l'ajout des fibres de filasse. La figure V.4b montre le chemin de contraintes dans le plan (τ, σ_n) , on constate que cette ligne droite qui ne passe par l'origine qui a pour équation: $\tau = \sigma_n \cdot tg\phi + C$.

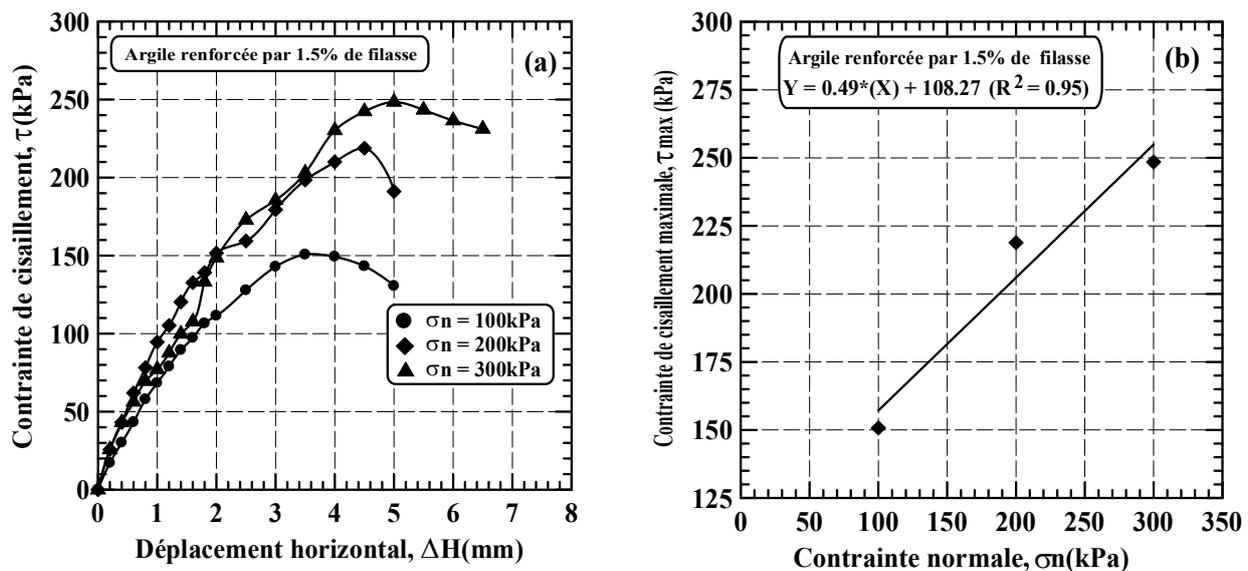


Figure V.4: Comportement d'argile renforcée par 1.5% de filasse:

- (a) Variation de la contrainte tangentielle en fonction de déplacement horizontal
- (b) Variation de la contrainte tangentielle en fonction de la contrainte normale.

V.2.1.5. Argile renforcée par 2% des fibres de filasse

La figure V.5a résume l'évolution du comportement des échantillons préparés par un mélange de l'argile et 2% de fibres de filasse. Les résultats portés dans cette figure permettent de mettre en évidence une importante augmentation de la résistance au cisaillement. La figure V.5b montre le chemin de contraintes dans le plan (τ, σ_n) . On constate que cette ligne droite qui ne passe par l'origine qui a pour équation: $\tau = \sigma_n \cdot tg\phi + C$. Rappelons que dans cette série d'essais, le cisaillement était difficile, cela implique que ce pourcentage de 2% de fibres de filasse correspond à un seuil ou une limite au-delà de ce pourcentage on aura une baisse de la résistance au cisaillement.

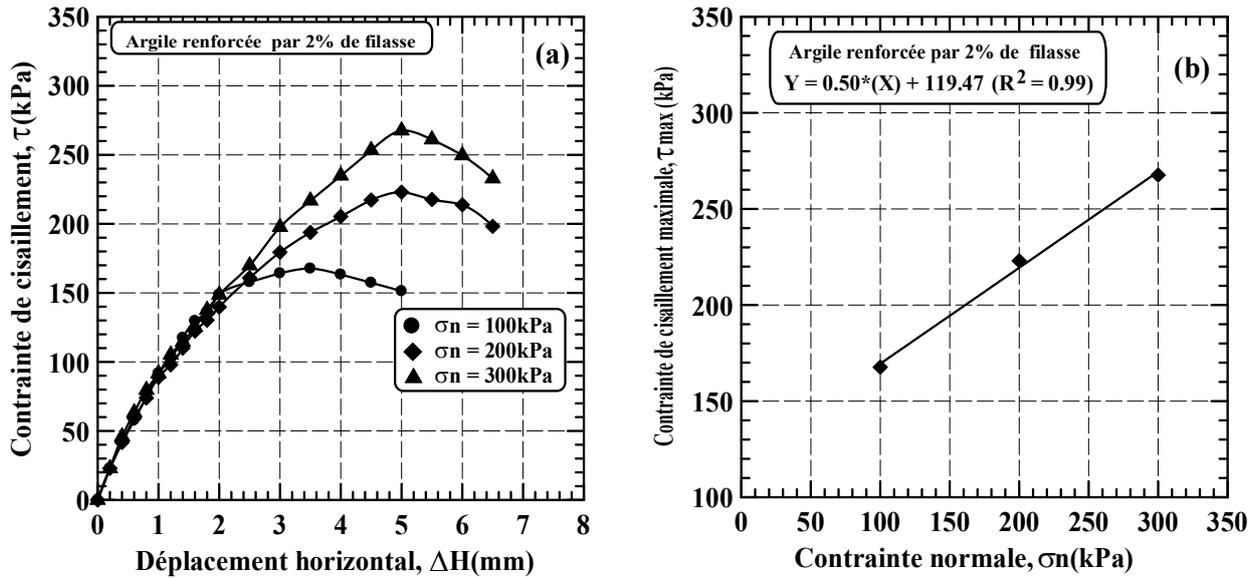


Figure V.5: Comportement de l'argile renforcée par 2% de filasse:

- (a) Variation de la contrainte tangentielle en fonction de déplacement horizontal
- (b) Variation de la contrainte tangentielle en fonction de la contrainte normale.

V.2.2. Effet de l'ajout des fibres de filasse sur la résistance maximale (τ_{max}) de l'argile

La figure V.6 montre l'évolution de la résistance au cisaillement en fonction de la teneur en fibres de filasse. On peut remarquer à partir de ces figures, une amélioration du comportement du sol avec l'augmentation de la contrainte normale initiale de 100, 200 et 300 kPa. Cette phase d'augmentation de la résistance est beaucoup plus prononcée pour les fortes contraintes normales initiales de 200 et 300 kPa.

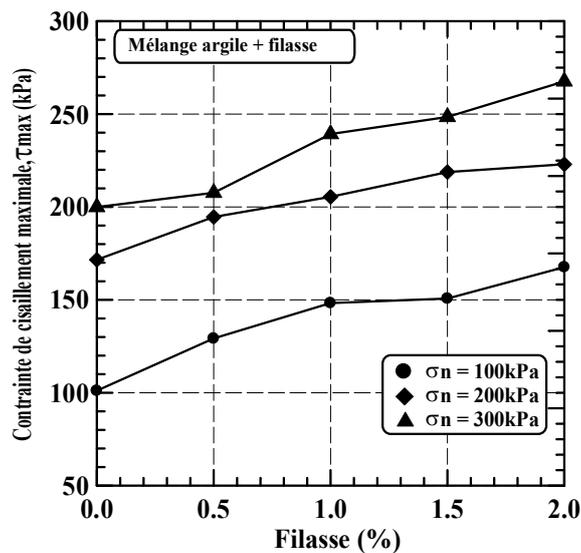


Figure V.6: Variation de la contrainte tangentielle maximale (τ_{max}) en fonction du pourcentage des fibres de filasse ($\sigma_n = 100, 200$ et 300 kPa).

V.2.3. Effet des ajouts des fibres de filasse

La figure V.7a, V.7b et V.7c illustrent les variations de la contrainte de cisaillement en fonction du déplacement horizontal pour le mélange argile et fibres de filasse variant de 0, 0.5, 1, 1.5 et 2% soumis à des contraintes normales initiales variant entre 100 kPa (figure V.7a), 200 kPa (figure V.7b) et 300 kPa (figure V.7c). On constate une nette amélioration de la résistance pour les échantillons passant de 0% à 2% de fibres de filasse. Notons aussi une amélioration de la résistance au cisaillement avec l'augmentation de la contrainte normale initiale.

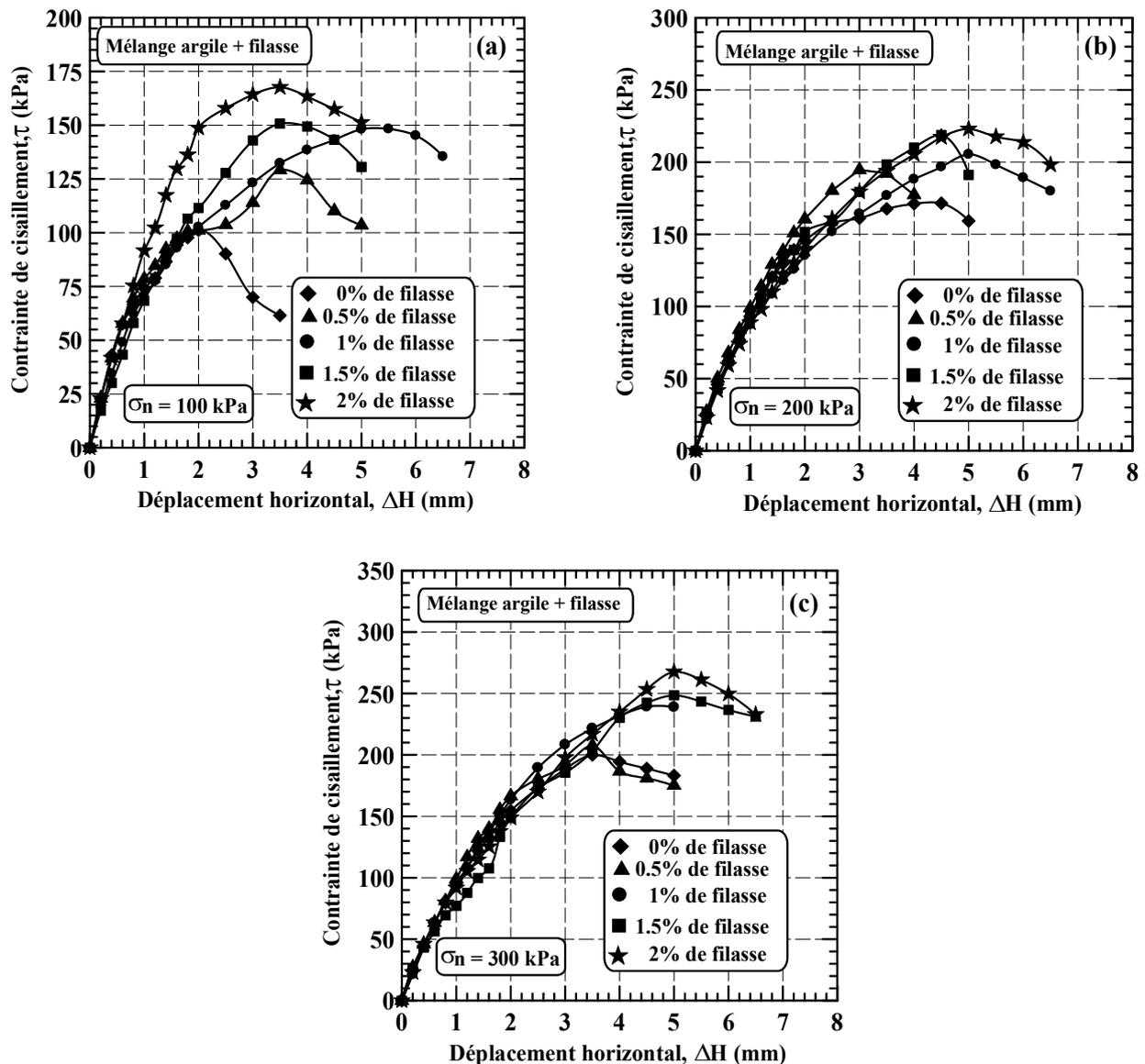


Figure V.7: Effet de l'ajout des fibres de filasse sur la résistance au cisaillement de l'argile:

(a) Contrainte normale: $\sigma_n = 100$ kPa, (b) Contrainte normale: $\sigma_n = 200$ kPa,

(c) Contrainte normale: $\sigma_n = 300$ kPa.

La figure V.8 montre l'évolution des droites de Mohr-Coulomb en fonction de la teneur en fibres de filasse. On peut remarquer à partir de cette figure, une nette amélioration de la cohésion et une diminution de l'angle de frottement interne des échantillons renforcés par 0.5% de fibres de filasse ensuite une réaugmentation de cet angle de frottement pour les autres teneurs en fibres de filasse (1, 1.5 et 2%). On note aussi qu'il y'a une bonne corrélation ente la contrainte tangentielle maximale (τ_{\max}) et le pourcentage des fibres de filasse. L'expression suivante est proposée pour évaluer la contrainte tangentielle maximale (τ_{\max}) qui est fonction du pourcentage des fibres de filasse pour le mélange argile - filasse:

$$\tau_{\max} = A * \sigma_n * \tan \phi + B \quad (1)$$

Tableau V.1 donne les coefficients A, B et le coefficient de détermination (R^2) correspondants au mélange argile - filasse.

Matériau	Filasse (%)	A	B	R^2
Argile - filasse	0	0.49	58.72	0.94
	0.5	0.39	98.73	0.87
	1.0	0.45	106.71	0.98
	1.5	0.49	108.27	0.95
	2.0	0.50	119.47	0.99

Tableau V.1: Coefficients A, B et R^2 de l'équation (1)

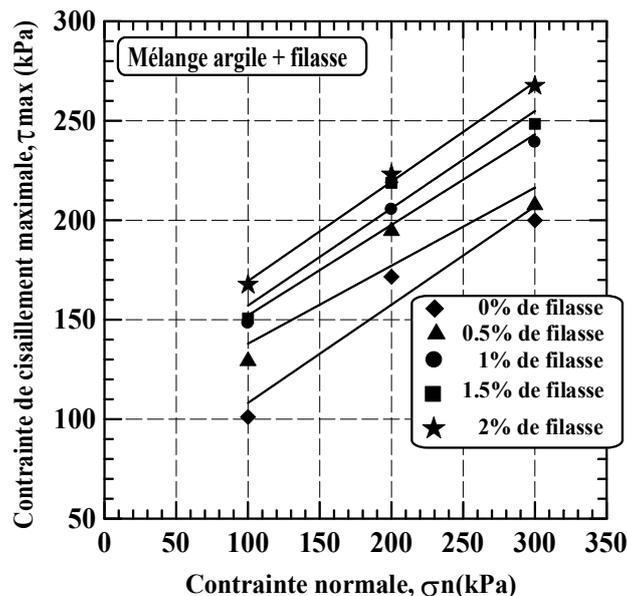


Figure V.8: Effet du pourcentage des ajouts: Droites de Coulomb de type ($\tau = \sigma_n \tan \phi + C$) pour des échantillons non renforcés et renforcés par des fibres de filasse.

V.2.4. Variation des paramètres de cisaillement

V.2.4.1. Variation de la cohésion C

Les résultats des essais concernant la variation de la cohésion en fonction de la teneur en fibres de filasse sont présentés sur la figure V.9. On constate une augmentation importante de la cohésion pour le mélange passant de 0% à 2% de fibres de filasse.

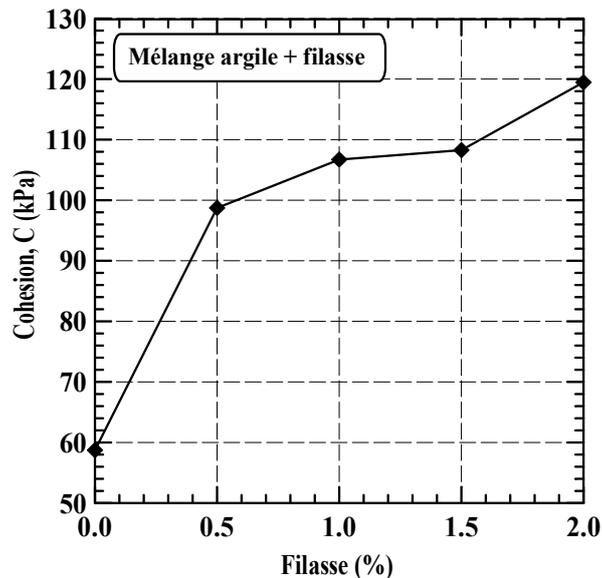


Figure V.9: Evolution de la cohésion C avec le pourcentage des fibres de filasse.

V.2.4.2. Variation de l'angle de frottement interne ϕ

Les résultats des essais concernant la variation de l'angle de frottement interne en fonction de la teneur en fibres de filasse sont présentés sur la figure V.10. On constate une diminution de l'angle de frottement interne pour le mélange de 0.5% de filasse ensuite une réaugmentation de cet angle jusqu'à 2% de fibres de filasse. On note que cette chute de l'angle de frottement est due à l'ajout des fibres de filasse dans l'argile induisant une forte augmentation de la cohésion qui passe de 58.72 kPa pour le cas du sol non renforcé à 98.73 kPa pour le cas du sol renforcé de 0.5% de fibres de filasse.

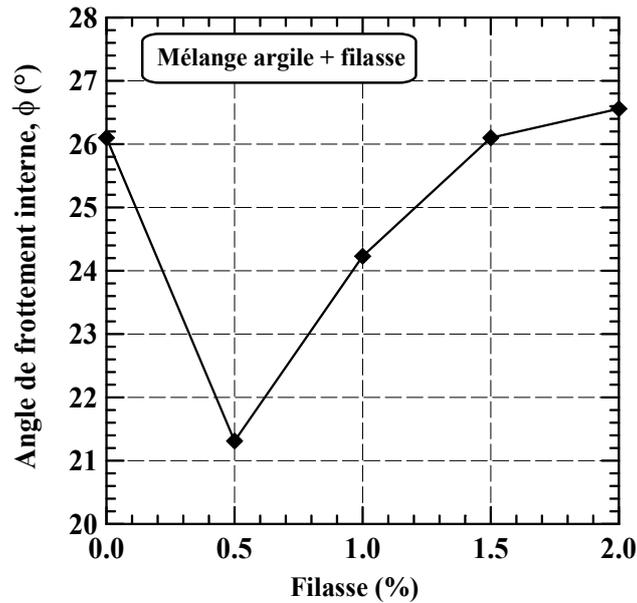


Figure V.10: Evolution de l'angle de frottement interne ϕ avec le pourcentage des fibres de filasse.

V.3. Conclusion

Une série d'essais a été effectuée au laboratoire afin d'étudier l'influence de l'ajout des fibres de filasse sur les propriétés mécaniques d'un sol fin. À partir des résultats obtenus durant cette étude, les conclusions suivantes peuvent être dégagées:

- L'accroissement de la contrainte normale initiale aboutit à une amélioration du comportement des échantillons de sol;
- L'ajout des fibres de filasse améliore les caractéristiques mécaniques du sol ainsi que sa résistance au cisaillement.