

Site : Les Ancizes

Direction /Service : Industrielle / EcoTitanium

Date : 18/02/2015

Émetteur : J. Escaffre

Réf. ET-15-0001

**Destinataire(s)** : R.Allier – D.Caillet – T.Barre – C.Ducreux - P.Delaborde

Copie(s): P.Heritier, I.Bouault

Objet : **Synthèse des essais de compactage des copeaux en TA6V et éponges de Titane réalisés chez ATM Recyclingsystems GmbH**

## A. CONTEXTE

Des essais de fabrication de briquettes ont été réalisés chez ATM Recyclingsystems GmbH, fournisseur potentiel de presses à compacter, afin d'évaluer le fonctionnement d'une presse et la tenue mécanique des briquettes.

Pour ces essais, la presse utilisée est une ArnoBrik12 avec une chambre de compactage permettant la réalisation de briquettes de diamètre environ 100 mm.

Les essais ont porté sur l'influence :

- des paramètres de la presse (pression, temps de maintien en pression)
- de la composition de la briquette.

La presse à l'étude dans le cadre de l'investissement EcoTitanium étant l'ArnoBrik10, les paramètres de la presse d'essai ont été adaptés pour obtenir une équivalence entre les 2 presses.

Le plan d'essais est le suivant :

essai n°	type de charge	pression	temps de maintien (s)
1	80% copeaux + 20% éponges	450 N/mm <sup>2</sup> (pression max ArnoBrik10)	0.4
2		470 N/mm <sup>2</sup>	0.4
3		400 N/mm <sup>2</sup>	0.4
4		530 N/mm <sup>2</sup> (pression max ArnoBrik12)	1
5		450 N/mm <sup>2</sup> (pression max ArnoBrik10)	1
6	50% copeaux + 50% éponges	450 N/mm <sup>2</sup> (pression max ArnoBrik10)	1
7		530 N/mm <sup>2</sup> (pression max ArnoBrik12)	1
8	100% éponges	450 N/mm <sup>2</sup> (pression max ArnoBrik10)	0.4

## B. RESULTATS DES ESSAIS

### 1. Essai n°1

composition	Masse charge	Masse copeaux	Masse éponges	Pression	temps maintien
80% copeaux 20% éponges	1.5 kg	1.2 kg	0.3 kg	450 N/mm <sup>2</sup>	0.4 s

La briquette obtenue présente les caractéristiques suivantes :

Masse	diamètre	hauteur	Densité calculée
830 g	10.2 cm	3.8 cm	2.7



La différence de masse entre la matière entrante et la briquette sortante peut s'expliquer par la non-adaptation du pousseur à la dimension de la briquette. Ceci a également pour conséquence la réalisation du compactage final en 2 opérations, provoquant une sorte de « fissure » séparant la briquette en 2, comme observée sur la photo ci-dessous.



## 2. Essai n°2

composition	Masse charge	Masse copeaux	Masse éponges	Pression	temps maintien
80% copeaux 20% éponges	1.5 kg	1.2 kg	0.3 kg	470 N/mm <sup>2</sup>	0.4 s

La briquette obtenue présente les caractéristiques suivantes :

masse	diamètre	hauteur	Densité calculée
732 g	10.2 cm	3.5 cm	2.7

Pour les mêmes raisons que pour la 1<sup>ère</sup> briquette, la masse de la 2<sup>nde</sup> briquette est presque la moitié de la masse de la charge initiale (voir photo à droite).

Des essais de briquetage sans ajout de matière sont réalisés afin de « nettoyer » l'installation. Les mêmes paramètres de compactage (pression, temps de maintien) sont appliqués.




Deux briquettes ont été obtenues :

N° briquette	masse	diamètre	hauteur	Densité calculée
1	1.12 kg	10.2 cm	5 cm	2.75
2	-	10.2 cm	1 cm	-



L'aspect des 2 briquettes obtenues est présenté dans le tableau ci-dessous.



Briquette n°1		<p>Briquette présentant une « fissure ».</p> <p>Essai de tenue mécanique de la briquette :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chute de la briquette d'une hauteur 1 m,</li> <li>- Briquette obtenue après chute coupée en 2 morceaux,</li> <li>- Masse après chute = 1.114 kg, soit une perte de 6 g (environ 0.5% de la briquette initiale).</li> </ul> 
Briquette n°2		<p>Briquette très fine sur laquelle on peut observer une éponge de Titane compactée (zone lisse en haut à droite sur la photo).</p>

### 3. Essai n°3

composition	Masse charge	Masse copeaux	Masse éponges	Pression	temps maintien
80% copeaux 20% éponges	1.5 kg	1.2 kg	0.3 kg	400 N/mm <sup>2</sup>	0.4 s

La briquette obtenue présente les caractéristiques suivantes :

masse	diamètre	hauteur	Densité calculée
1.096 kg	10.2 cm	4.5 cm	3.05



La briquette présente également une fissure toujours due au compactage en 2 opérations.

### 4. Essai n°4

composition	Masse charge	Masse copeaux	Masse éponges	Pression	temps maintien
80% copeaux 20% éponges	1.5 kg	1.2 kg	0.3 kg	530 N/mm <sup>2</sup>	1 s



La briquette obtenue présente les caractéristiques suivantes :

masse	diamètre	hauteur	Densité calculée
1.488 kg	10.2 cm	5.8 cm	3.1

La briquette présente également une fissure.

Un essai de tenue mécanique est réalisé sur cette briquette :

- Chute de la briquette d'une hauteur 1 m,
- Briquette obtenue après chute en un seul morceau,
- Masse après chute = 1.486 kg, soit une perte de 2 g (limite de précision de la balance - environ 0.1% de la briquette initiale).



## 5. Essai n°5

composition	Masse charge	Masse copeaux	Masse éponges	Pression	temps maintien
80% copeaux 20% éponges	1.5 kg	1.2 kg	0.3 kg	450 N/mm <sup>2</sup>	1 s

La briquette obtenue présente les caractéristiques suivantes :

masse	diamètre	hauteur	Densité calculée
1.802 kg	10.2 cm	8 cm	2.8

La masse de la briquette est supérieure à celle de la matière initiale. Ceci peut s'expliquer par un « nettoyage » des copeaux restant dans la presse au cours des compactations précédentes.

La briquette est divisée en 2 morceaux, dont un présente une fissure importante.

Un essai de tenue mécanique est réalisé sur le morceau le plus compact (morceau inférieur sur la photo) :

- Masse avant chute = 828 g
- Chute de la briquette d'une hauteur 1 m,
- Briquette obtenue après chute en un seul morceau,
- Masse après chute = 824 g, soit une perte de 4 g (environ 0.5% de la briquette initiale).



## 6. Essai n°6

composition	Masse charge	Masse copeaux	Masse éponges	Pression	temps maintien
50% copeaux 50% éponges	2 kg	1 kg	1 kg	450 N/mm <sup>2</sup>	1 s

La briquette obtenue présente les caractéristiques suivantes :

masse	diamètre	hauteur	Densité calculée
1.766 kg	10.2 cm	7.5 cm	2.9

La briquette est divisée en 2 morceaux.

Un essai de tenue mécanique est réalisé sur le morceau le plus gros (morceau supérieur sur la photo) :

- Masse avant chute = 942 g
- Chute de la briquette d'une hauteur 1 m,
- Briquette obtenue après chute en un seul morceau,





- Masse après chute = 938 g, soit une perte de 4 g (environ 0.4% de la briquette initiale).

## 7. Essai n°7

composition	Masse charge	Masse copeaux	Masse éponges	Pression	temps maintien
50% copeaux 50% éponges	2 kg	1 kg	1 kg	530 N/mm <sup>2</sup>	1 s

La briquette obtenue présente les caractéristiques suivantes :

masse	diamètre	hauteur	Densité calculée
2.122 kg	10.2 cm	8 cm	3.2

Un essai de tenue mécanique est réalisé sur la briquette :

- Chute de la briquette d'une hauteur 1 m,
- Briquette obtenue après chute en 2 morceaux,
- Masse après chute = 2.118 kg, soit une perte de 4 g (environ 0.2% de la briquette initiale).



## 8. Essai n°8

composition	Masse éponges	Pression	temps maintien
100% éponges	3 kg	450 N/mm <sup>2</sup>	0.4 s

La briquette obtenue présente les caractéristiques suivantes :

masse	diamètre	hauteur	Densité calculée
2.754 kg	10.2 cm	9.5 cm	3.55



## C. INFLUENCE DES PARAMETRES

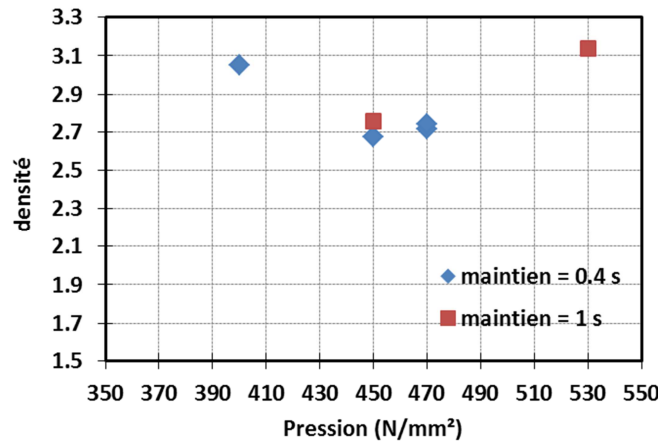
### 1. Type de charge : 80% copeaux + 20% éponges

Pour une charge de type 80% copeaux / 20% éponges, plusieurs pressions ont été testées avec différents temps de maintien.

Les premiers essais sont difficiles à analyser puisqu'ils ont servi à tester l'installation pour le compactage de copeaux de Titane.

Cependant, il semble que l'augmentation de la pression permette d'augmenter la densité de la briquette (pour un temps de maintien d'une seconde, l'augmentation de la pression de 20% entraîne une augmentation de densité de 14%).

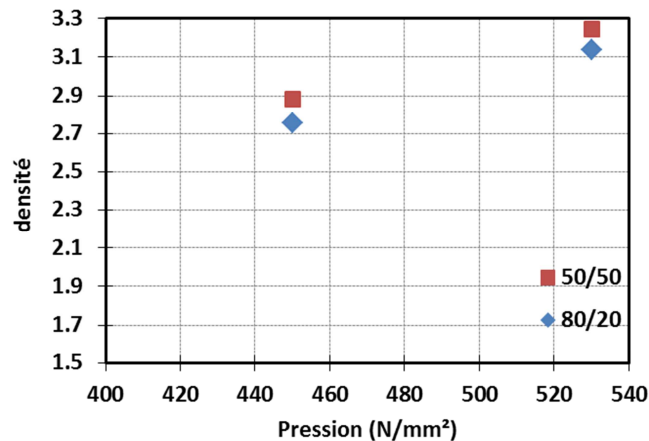
Le temps de maintien en pression semble avoir un impact plus modéré avec pour une augmentation du temps de maintien de 150%, pour une pression de 450 N/mm<sup>2</sup>, une augmentation de la densité de seulement 3%.



## 2. Type de charge : 50% copeaux + 50% éponges

Pour une charge 50% copeaux – 50% éponges, 2 pressions ont été testées avec un seul temps de maintien. On observe, comme pour la charge 80/20, une augmentation de densité de l'ordre de 13% pour une augmentation de la pression de 20%.

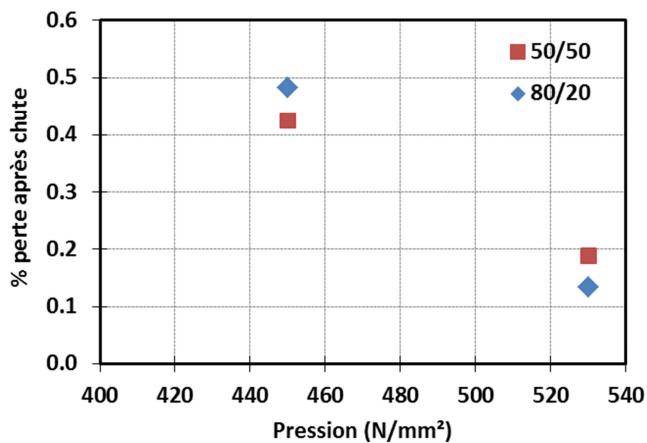
Si on compare pour une pression et un temps de maintien donnés l'influence de la composition de la charge, on peut constater que la diminution du pourcentage de copeaux entraîne une légère augmentation de la densité d'environ 3.5 – 4.5 %.



De plus, si on compare le taux de perte en masse des briquettes après une chute d'environ 1 m, on constate qu'à pression plus élevée, le pourcentage de pertes diminue d'environ 55 à 70%. Ce taux de perte reste cependant assez faible puisqu'inférieur à 0.5% de la masse de la briquette initiale.

Ceci correspond pour un lingot PAM de 7600 kg à une perte en poids de l'ordre de :

- 10 – 15 kg pour une pression de 530 N/mm<sup>2</sup>,
- 30 – 35 kg pour une pression de 450 N/mm<sup>2</sup>.



## D. CONCLUSION

Le paramètre prépondérant pour obtenir une briquette avec une densité élevée et un taux de perte après chute faible est la pression exercée par la presse.

Une pression de 530 N/mm<sup>2</sup> donne donc de meilleurs résultats. Cependant, les briquettes obtenues avec une pression de 450 N/mm<sup>2</sup> (pression maximale pouvant être exercée par l'ArnoBrik10) semblent présenter des caractéristiques suffisantes et tout à fait satisfaisantes pour notre process.

ATM propose la possibilité d'une presse ArnoBrik10 « dopée » pouvant atteindre une pression maximale de 500 N/mm<sup>2</sup>, ce qui permettrait d'atteindre des densités de briquettes de l'ordre de 3 et des taux de pertes estimés à 0.3% (soit 20 – 25 kg de pertes sur un lingot PAM de 7600 kg).