

Technologies et procédés de recyclage des granulats recyclés

Technologies de tri avec application aux granulats recyclés



Colloque RECYBETON - L. LEGUEN (IFSTTAR)

16/06/2015

Impacts énergétiques,
environnementaux et
sanitaires





- ▶ Introduction
- ▶ Tri par rayons X – Application XRF
- ▶ Tri par infra-rouge – Application spectrométrie IR
- ▶ Tri par densité – Application Jig à air & Jig à eau
- ▶ Conclusion





- ▶ **Maîtrise du tri** : besoin de technologies « efficaces »
- ▶ **Évolution** : Automatisation et diminution des prix des machines
- ▶ **Aujourd'hui** : panel « assez » large de procédés de tri en particulier :
 - ❖ Analyse rayons X
 - ❖ Spectrométrie infra-rouge
 - ❖ Densimétrie





► Principe de fonctionnement

Transmission des rayons X / Analyse fluorescence par rayons X

Principe de la mesure: analyse chimique :

- ✧ à partir de la séparation par densimétrie atomique
- ✧ dépendant des rayons X générés par le mouvement des électrons

► Avantage

non-destructive pour trier les métaux et les minerais (géologie, exploitation minière et métallurgie)

► Contraintes principales

encapsulage pour sécurité et éviter les impuretés



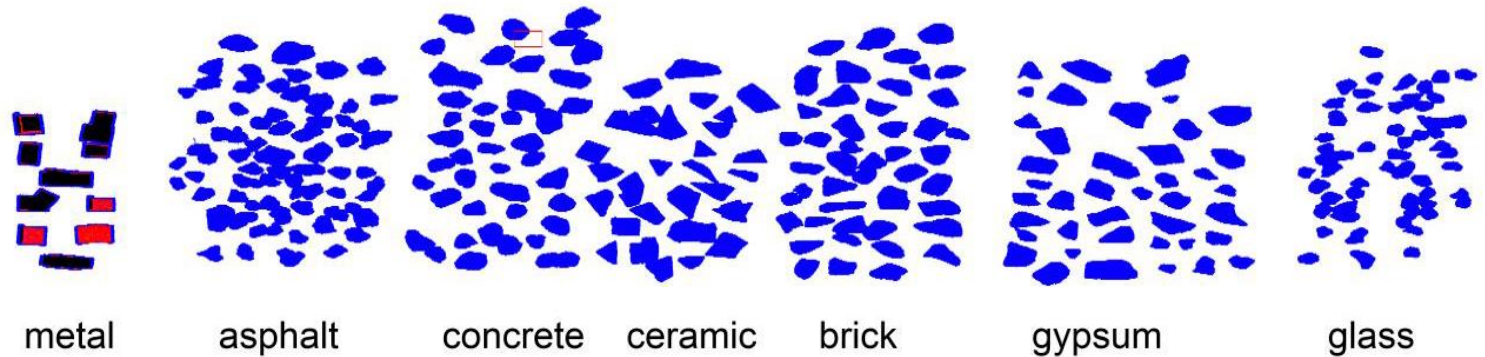
► Campagne expérimentale (1)

Mise en place des particules de matériaux traitées



► Résultats (1)

Images résultant du système d'analyse rayons X

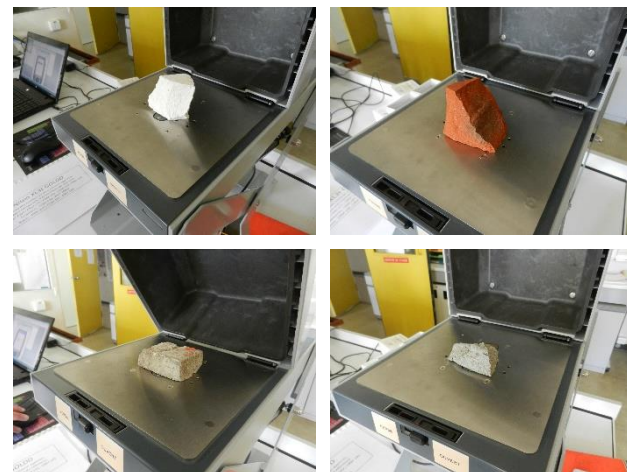


À part les particules de métal que l'on peut distinguer, les types de matériaux ne sont pas remarquables

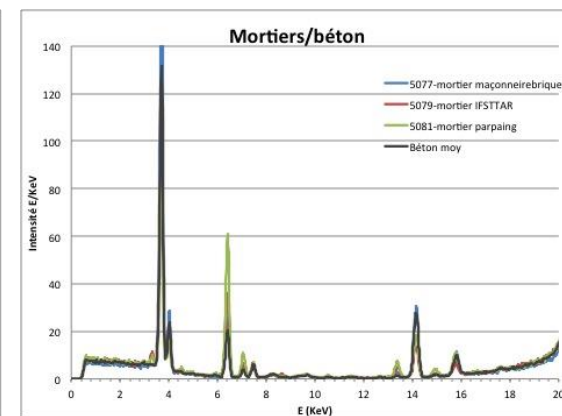
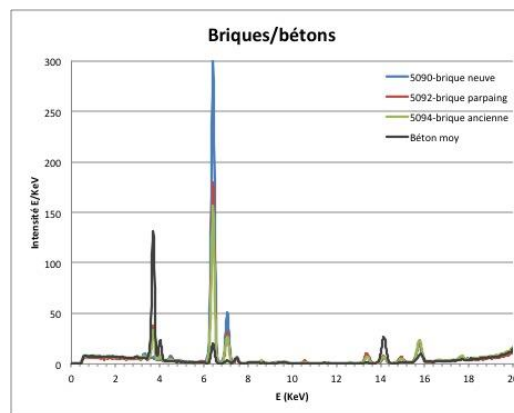
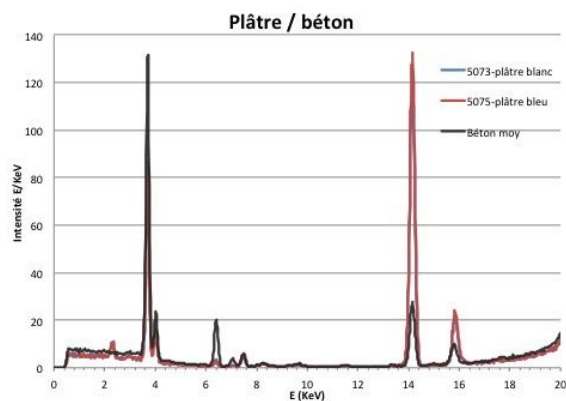


► Campagne expérimentale (2)

Comparer les « traces » de chaque type de matériau à partir des mesures issues de l'appareil



► Résultats (2)





► Principe de fonctionnement

composition moléculaire de surface ou analyse quantitative des composés de mélange

Principe de la mesure : irradiation du matériau à analyser

► Domaine d'utilisation

agroalimentaire, papier, produits pharmaceutiques

► Avantages

mesure non destructive, facilement implémentable sur une installation, complémentaire à un séparateur à courant de Foucault (ex. : tri des emballages)





► Campagne expérimentale



Montage pour analyse infrarouge



Spectromètre FTIR

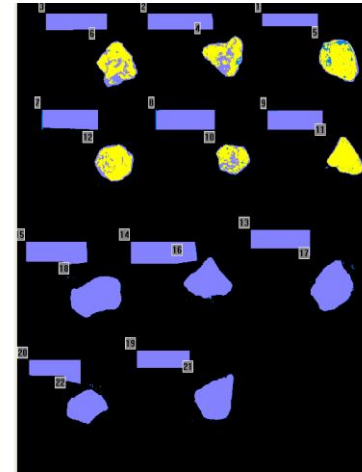
► Matériaux

Granulats de béton recyclé, mortier, brique, plâtre, céramique, agrégat d'enrobé bitumineux, verre, métal

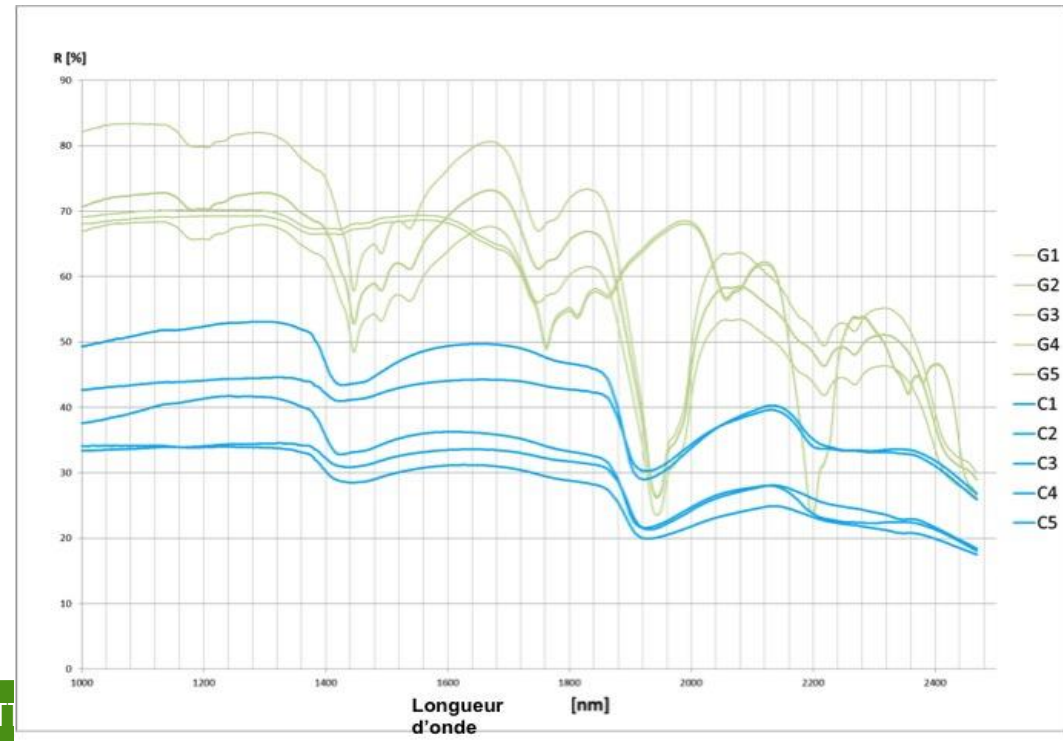


► Résultats d'analyse

Comparaison GBR et plâtre :
Image réelle (*gauche*) et
image résultant du logiciel (*droite*)



Spectromètre d'analyse :
Vert : plâtre
Bleu : GBR

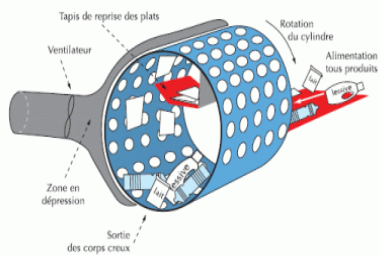


► Principe de fonctionnement

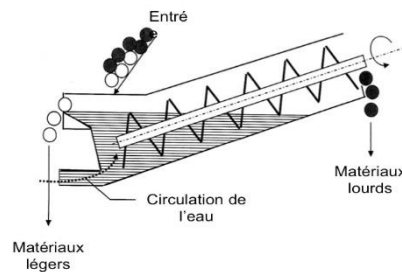
Vibrer un ensemble de particules dans un fluide pour les arranger selon leur masse volumique

► Types de procédés : classés selon le fluide utilisé et « l'écoulement des particules »

Alimentation des particules avec le fluide :



Trommel



Aquamoteur



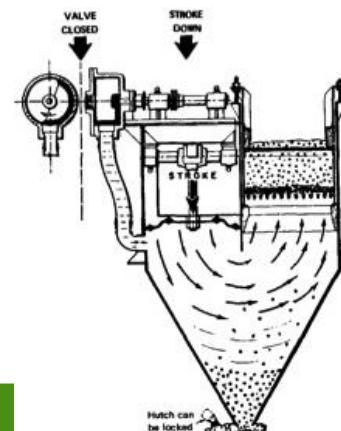
Spirales

Fluidisation des particules par le fluide :

Jig à air

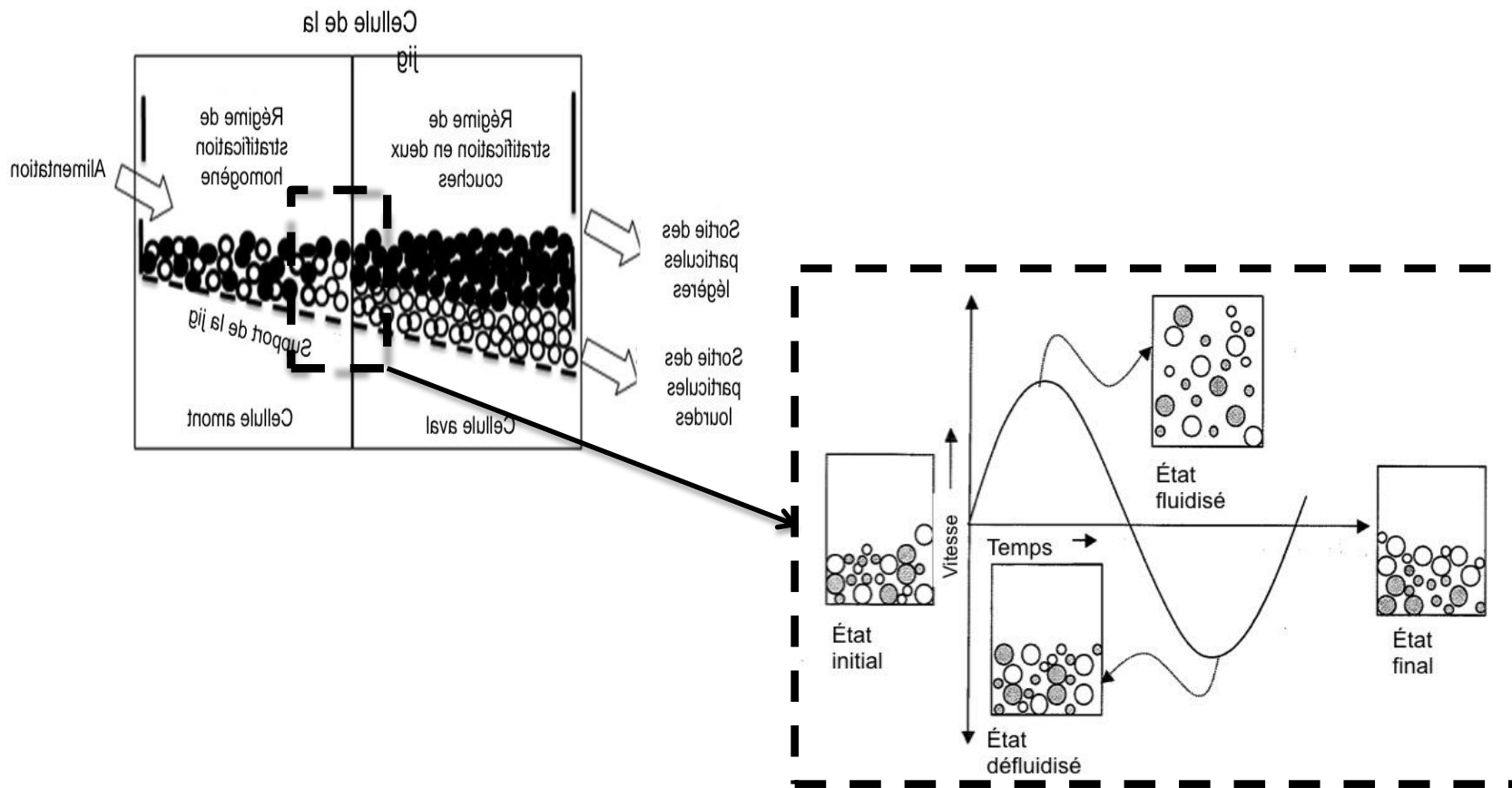


Jig à eau



► Procédé « Jig »

Procédé de tri basé sur la stratification densimétrique par les mouvements verticaux du fluide immergeant les particules à trier

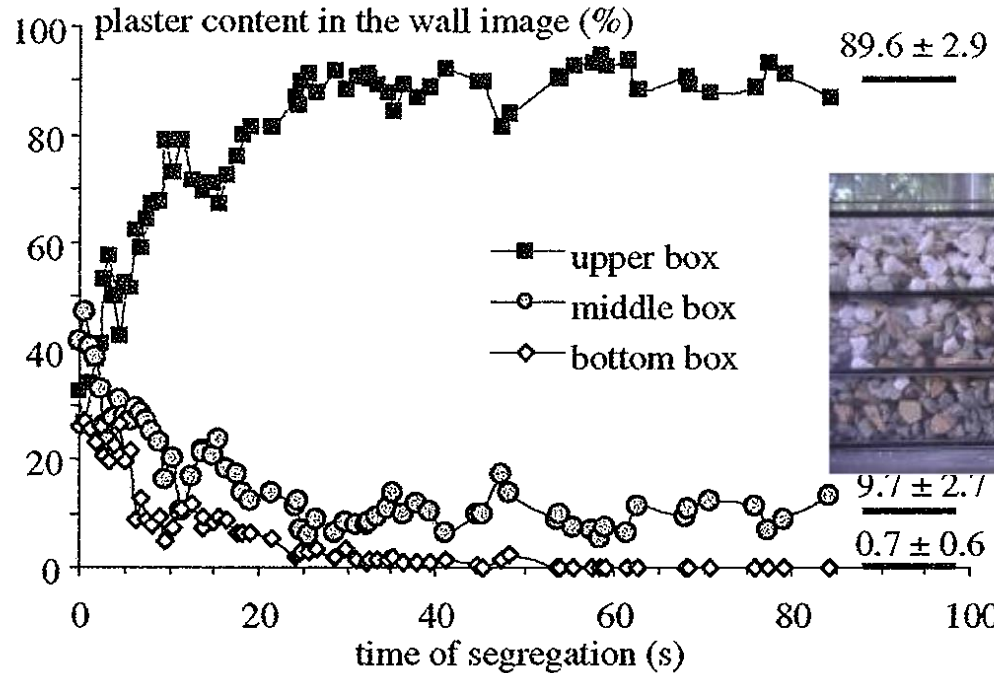


► **Campagne expérimentale (1)**

Application de la jig à air



► **Résultats (1)**



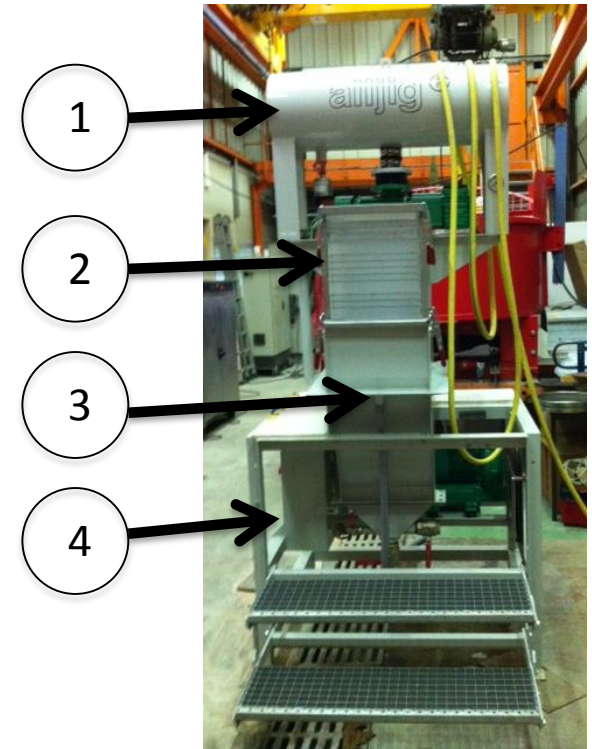
(Cazacliu et al., 2013)



► Campagne expérimentale (1)

Jig à eau de laboratoire ou stratificateur

- 1 – Réservoir d'air pour le piston
- 2 – Bac pour les matériaux
- 3 – Réservoir d'eau
- 4 – Tableau pour régler les paramètres (amplitude et fréquence du piston)



► Matériaux:

Pour 2 granulométries (4/20) et (10/20) :

- 3 mélanges binaires {GBD ; Plâtre} : (60;40) à (90;10) (% vol.)
- 3 mélanges binaires {GBD ; Brique} : (60;40) à (90;10)

Et 2 mélanges ternaires {GBD ; Plâtre ; Brique} : (60;20;20) et (80;10;10)



► Exemples d'essais (2)

60 % de GBR et 40 % de brique



État initial



20 minutes de fonctionnement



État final

60 % de GBR et 40 % de brique



État initial



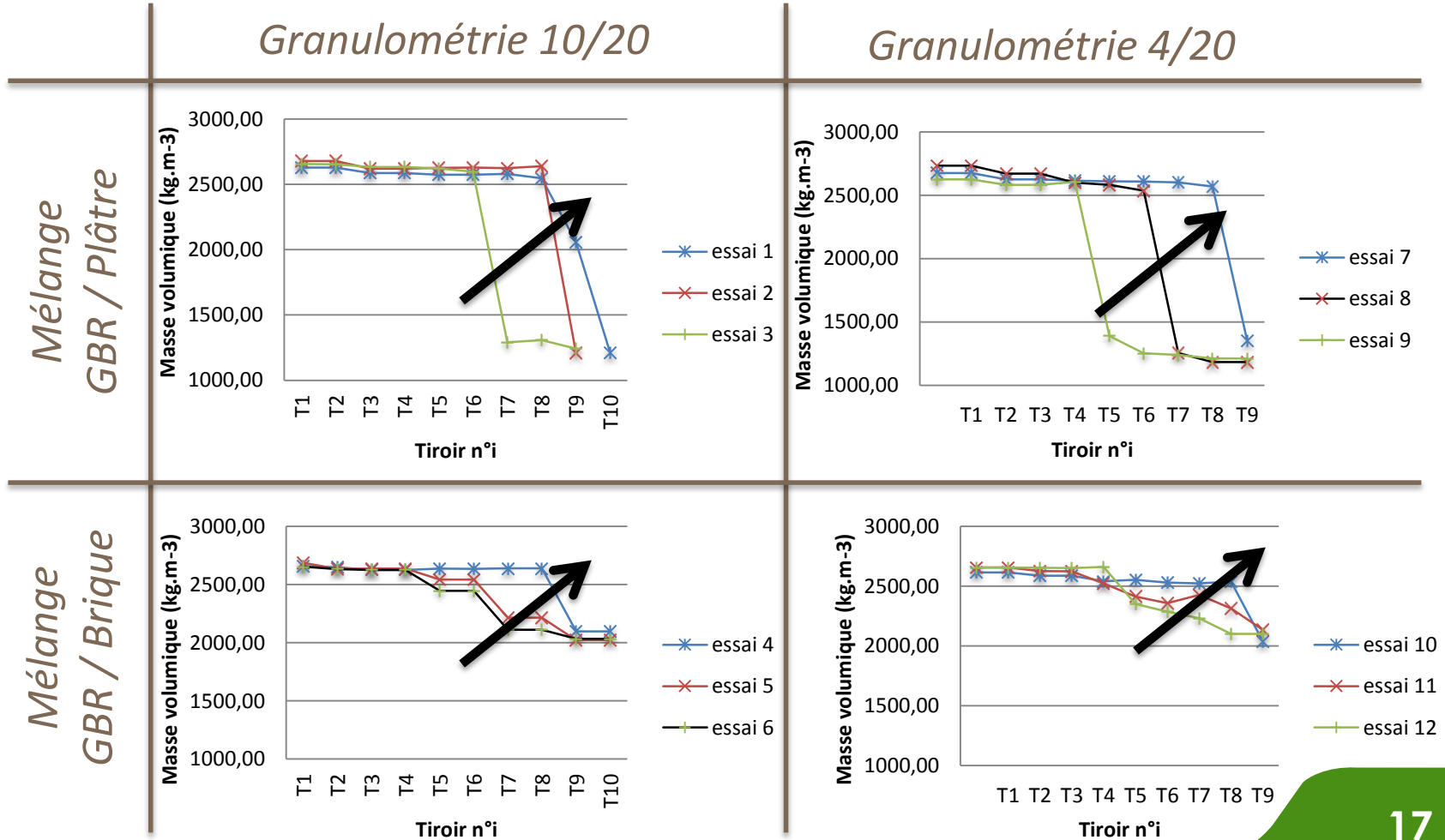
20 minutes de fonctionnement



État final



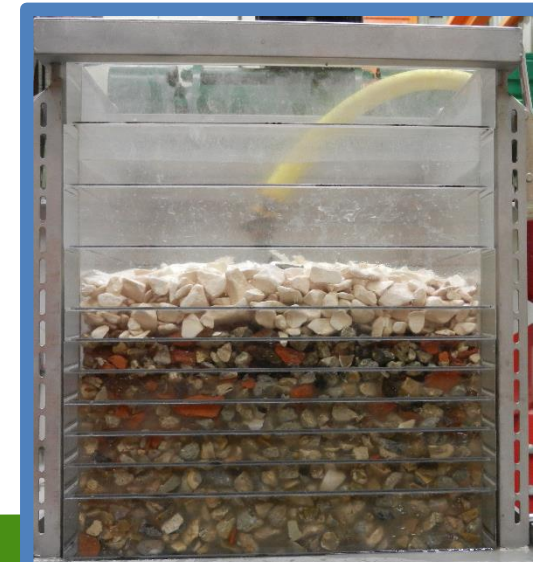
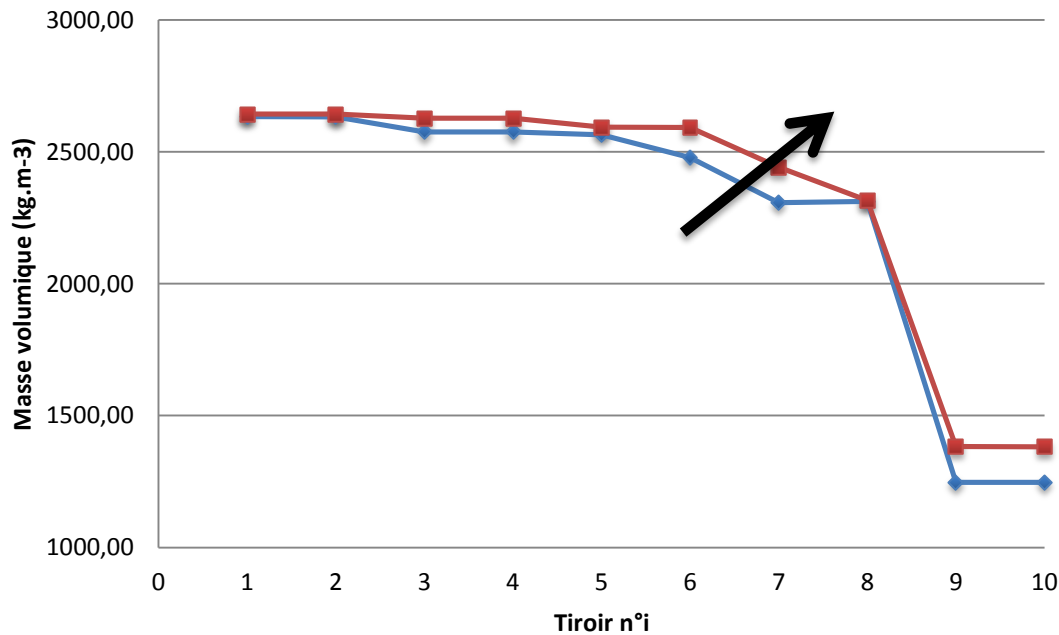
► **Résultats (2) : Profil de masse volumique - mélange binaire**
 : Augmentation de la part de GBR : 60% ; 80% ; 90%



► Résultats (2) : Profil de masse volumique - mélange ternaire



: Augmentation de GBR : 60% ; 80 %
Proportion complémentaire égale pour le plâtre et la brique





► Pertinence des technologies présentées

- ❖ Tri par rayons X : méthode à approfondir
- ❖ Tri par spectrométrie IR : procédé prometteur
- ❖ Tri densimétrique très efficace si les matériaux ont des densités différentes

► Perspectives ...

Étude en laboratoire :

Analyse des paramètres (forme, granulométrie, composition des types de matériaux en entrée de procédés, composition (proportion) des « granulats » de déchets, ...)

Campagnes expérimentales pilotes

