FICHE N° 24

PROTOCOLE D'ANALYSE DE LA MATIÈRE SÈCHE PAR SÉCHAGE SOLAIRE

CHAPITRE 8C

I. OBJECTIFS

Cette analyse sert à caractériser la composition des boues de vidange des fosses de toilettes afin d'obtenir des données chiffrées utiles à la conception et au dimensionnement des solutions d'évacuation et de traitement de ces boues. L'objectif est de mesurer la perte de siccité et le temps de séchage des boues. Ce protocole a été mis au point durant une étude de terrain lors de laquelle les laboratoires locaux ont refusé d'analyser les boues et accepté d'analyser uniquement les boues séchées.

II. PRINCIPE

1. Logique du protocole

Ce protocole consiste à faire sécher les boues dans des mini-fours solaires et à mesurer la perte de poids liée à ce séchage afin d'aboutir à un pourcentage de perte en eau (ou augmentation de siccité). Les boues séchées sont analysées en laboratoire pour déterminer leur siccité. La différence de siccité permet de calculer la siccité des boues avant séchage. La siccité est le pourcentage massique de matière sèche. Elle s'exprime en général en pourcentage de la masse totale.

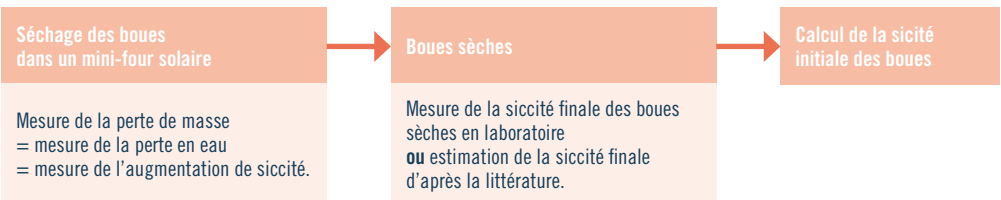


FIGURE N° 1
Logique du protocole d'analyse de la matière sèche totale

Dans le cas où l'analyse des boues sèches en laboratoire n'est pas non plus possible, la siccité après séchage peut être estimée à 90 % (d'après la littérature existante sur le sujet).

Les prélèvements sont effectués dans différents types de fosses (fosse septique, fosse non bétonnée, etc.), ce qui a une incidence sur les caractéristiques des boues qui seront différentes d'une fosse à l'autre. Il est donc intéressant de comparer les différents échantillons entre eux lors de la collecte et à la fin du séchage. Cette comparaison porte sur plusieurs critères :

- aspect lors du prélèvement : couleur, texture (liquide, pâteuse, etc.) et odeur ;
- temps de séchage ;
- perte en eau mesurable.

Le pourcentage d'humidité et la siccité permettent de calculer :

- la quantité totale des boues pouvant être déversée sur un lit de séchage ;
- le temps de séjour nécessaire pour le séchage.

Une boue avec une siccité de 10 % présente une humidité de 90 %.

Les données obtenues grâce à l'utilisation des mini-fours solaires permettent également de comparer les temps de séchage des boues en fonction du type de toilettes et de la zone de prélèvement. Les boues sont ensuite comparées entre elles.

2. Principe du calcul

La siccité est le rapport de la matière sèche sur la matière totale :

$$S\ (\%) = \frac{\text{Matière sèche (MS)}}{\text{Matière totale (MT)}} \times 100$$

Le séchage solaire n'étant pas assez efficace pour obtenir une matière totalement sèche, il est impossible de calculer directement la siccité initiale et l'on peut uniquement obtenir une différence de siccité :

$$S_{finale}\ (\%) = \frac{MS}{MT_f} \iff MS = S_{finale} \times MT_f, \text{ d'où } S_{initiale} = \frac{\text{Matière totale finale}}{\text{Matière totale initiale}} \times S_{finale}$$

Les expériences menées à Madagascar ont montré que la siccité finale était au minimum de 90 %, soit :

$$S_{initiale} \geq \frac{\text{Matière totale finale}}{\text{Matière totale initiale}} \times 0{,}90$$

L'expérience donne une idée du temps de séchage, en relation avec les conditions météorologiques.

3. Critique des résultats attendus

Ce protocole est rudimentaire, le séchage solaire étant bien moins efficace qu'un passage au four et les particules les plus volatiles n'étant pas prises en compte. On obtient ici plutôt un ordre de grandeur qu'une valeur effective. Les données obtenues pourront toutefois être comparées entre elles, et les résultats confrontés à ceux mentionnés dans la littérature existante (voir la fiche n° 21).

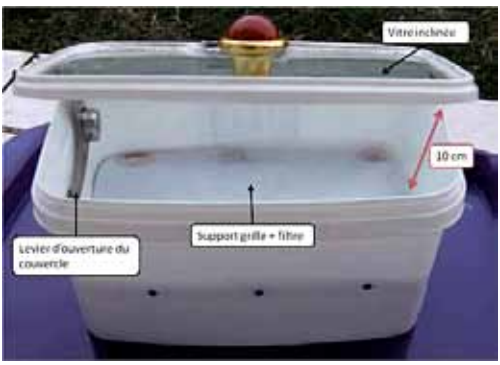
III. MATÉRIEL REQUIS

Le matériel nécessaire à l'analyse est le suivant :

- gants ;
- masques ;
- seau ;
- mini-fours solaires ou boîtes de séchage (munis d'un filtre et d'une plaque de verre) pour mettre les échantillons ;
- balance ;
- scotch pour coller les étiquettes sur les échantillons ;
- thermomètre ;
- hygromètre ;
- spatule ;
- éprouvette/verre mesureur.

Les mini-fours solaires ont été réalisés de manière à optimiser le séchage des boues. La vitre inclinable a pour effet d'augmenter l'effet du rayonnement solaire, et par conséquent la température de séchage. Les boues sont déposées sur un socle constitué d'une grille d'un maillage de 15 mm (pour la rigidité), d'un tamis fin et de papier filtre (pour retenir les boues). Le fond de la boîte est percé pour faciliter l'écoulement de la phase liquide.

Mini-four solaire (vue extérieure).



Mini-four solaire (vue intérieure).

IV. MÉTHODE D'ANALYSE

1. Préparation initiale

Les mini-fours solaires sont pesés à vides. Les prélèvements obtenus pour chaque type de latrine sont déversés sur le support (grille), sur une épaisseur comprise entre 1 et 2 cm afin d'accélérer le séchage. Les mini-fours solaires sont pesés à nouveau pour connaître le poids des boues déversées, puis placés dans un endroit à l'abri de la pluie et situé le plus possible au soleil. La partie liquide peut s'écouler au fond de la boîte et être évacuée grâce aux ouvertures situées au fond. L'eau est récupérée dans des bacs placés sous les boîtes.

2. Déroulement des mesures

Les mini-fours solaires sont pesés tous les jours en milieu de journée afin que les mesures ne soient pas faussées par l'humidité nocturne. Ces dernières sont reportées sur un graphique. Le volume d'eau recueilli dans les bacs est mesuré avec une éprouvette. La figure n° 2 montre un exemple de courbe obtenue au cours du séchage.

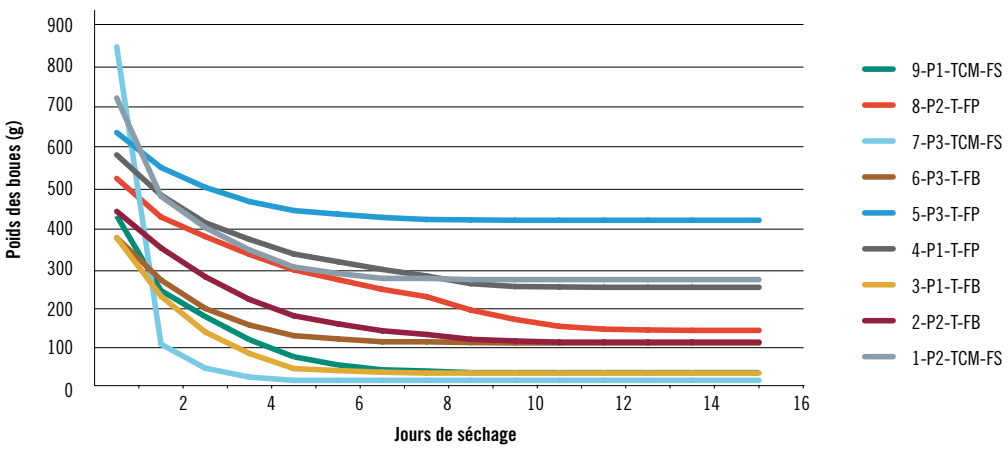


FIGURE N° 2
Évolution du poids des échantillons au cours du séchage

La température et l'hygrométrie sont également relevées trois fois par jour (matin, midi et soir) afin de caractériser les conditions de séchage avec les optimums journaliers de ces grandeurs. Lorsque la courbe des mesures de poids s'aplatit, et que les mesures restent constantes pendant au moins trois jours, le séchage est considéré comme terminé.

On effectue des mesures jusqu'à ce que la masse des échantillons soit constante.

3. Analyses en laboratoire

Une fois les boues séchées dans le dispositif, un laboratoire peut plus facilement accepter de les analyser afin de déterminer de façon certaine leur siccité finale.

V. GRILLE DE MESURE

TABLEAU N° 1
Mesure du poids des échantillons journaliers

Tableau de mesure n°		Date :		
N° échantillon	Poids boîte vide	Poids mesuré	Poids de boues (poids mesuré – boîte vide)	Volume liquide (ml)
1				
2				
3				
4				
5				

TABLEAU N° 2
Évolution des conditions météorologiques

Date	Température			Hygrométrie		
	Matin (8 h)	Midi (12 h)	Soir (17 h)	Matin (8 h)	Midi (12 h)	Soir (17 h)