

CALCUL DES VOLUMES D'EAUX USÉES ET DE BOUES PRODUITS ANNUELLEMENT DANS UNE LOCALITÉ

CHAPITRE 3B

I. CALCUL DES VOLUMES D'EAUX USÉES

Dans le cadre de la mise en place d'un réseau d'égouts, il est intéressant de calculer la quantité d'eaux usées produites dans la localité.

Les eaux usées rejetées sont issues des eaux consommées par les ménages. Ces deux volumes ne sont cependant pas égaux : on applique généralement un coefficient de 80 %¹ :

$$V_{\text{Eaux usées}} = 0,80 \times V_{\text{Eaux consommées}}$$

Les volumes d'eaux consommées sont obtenus par une étude de la demande en eau domestique (enquête auprès des ménages et/ou des services d'eau de la localité).

II. CALCUL DES VOLUMES DE BOUES DE VIDANGE

Dans le cas de la filière d'assainissement non collectif, on calcule les quantités de boues fécales vidangées au niveau des fosses de toilettes. Le calcul du volume de boues produites dans une localité est toujours approximatif, en particulier parce que certaines données chiffrées sont difficiles à obtenir de manière précise, comme la fréquence de vidange des fosses chez les ménages ou encore le volume de ces dernières.

Plusieurs manuels comportent des formules permettant de calculer le volume de boues en fonction du type de toilettes utilisé. L'élément commun à toutes ces formules de calcul est le nombre d'utilisateurs, obtenu lors des enquêtes socio-économiques du diagnostic. L'enquête permet de connaître le nombre moyen d'utilisateurs par type de toilettes et d'avoir une estimation du nombre de toilettes de types différents dans la localité. Toutefois, parce que ce genre de formule comporte toujours une marge d'erreur, il est préférable de croiser les résultats issus des différentes méthodes de calcul pour avoir une estimation la plus proche de la réalité.

¹ ROGER G., 2011, p. 111.

Une étude réalisée par Eawag au Burkina Faso a comparé quatre méthodes de calcul². La justesse des calculs dépend de la qualité des informations de base utilisées pour les effectuer (nombre d'ouvragers, d'utilisateurs, etc.). Les résultats obtenus pouvant varier du simple au double en fonction de la méthode utilisée, il faut garder un regard critique sur les résultats et les approximations réalisées (majoration des volumes par un opérateur de vidange par exemple).

1. Méthode de calcul des quantités de boues produites annuellement à l'échelle d'une localité

TABLEAU N° 1

Quatre méthodes de calcul de la production de boues de vidange

Source : d'après BLUNIER P. et al., 2004, p. 3-4

| Méthode | Formule | Éléments | Unité | Explication | Commentaire |
|--|---|------------------|--------------------------|--|---|
| 1 Production spécifique (quantité de boues produites) | $Q = NU_{FS} \times \frac{q_{FS}}{1\ 000} + NU_{LS} \times \frac{q_{LS}}{1\ 000}$ | Q | m ³ /an | Production de boues annuelle. | La méthode de calcul de la production spécifique (q _{FS} et q _{LS}) pour chaque type de latrine, d'après le guide de l'OMS ³ est détaillée au paragraphe 2 ci-contre. |
| | | NU _{FS} | habitants | Nombre d'utilisateurs de fosses septiques. | |
| | | q _{FS} | l/habitant/an | Production spécifique de boues de vidange des fosses septiques (= 365 l/habitant/an dans l'étude du Burkina Faso). | |
| | | NU _{LS} | habitants | Nombre d'utilisateurs de latrines sèches. | |
| | | q _{LS} | l/habitant/an | Production spécifique de boues de vidange des latrines sèches (= 73 l/habitant/an dans l'étude du Burkina Faso). | |
| 2 Demande en vidange mécanique | $Q_{mec} = \frac{P_{mec} \times N}{f_{mec}} \times v \times n$ | Q _{mec} | m ³ /an | Production de boues annuelle. | Cette méthode peut également être appliquée pour la vidange manuelle. |
| | | P _{mec} | % | Proportion d'ouvrages vidangés mécaniquement. | |
| | | N | ouvrage | Nombre total d'ouvrages d'assainissement autonome dans la localité. | |
| | | f _{mec} | an | Nombre d'années entre deux vidanges (obtenu au cours des enquêtes ménages). | |
| | | v | m ³ /rotation | Volume moyen de boues vidangées par rotation d'un camion de vidange. | |
| | | n | Rotation/ouvrage | Nombre moyen de rotations nécessaires pour vidanger un ouvrage. | |

² BLUNIER P. et al., 2004.

³ FRANCEYS R. et al., 1995.

| Méthode | Formule | Éléments | Unité | Explication | Commentaire |
|--|---|------------------|-------------------------|--|---|
| 3 Caractéristiques des ouvrages d'assainissement | $Q = \frac{P_{\text{mec}} \times N}{f_{\text{mec}}} \times V + \frac{P_{\text{man}} \times N}{f_{\text{man}}} \times V$ | Q | m ³ /an | Production annuelle de boues. | Le volume calculé est majoré car l'hypothèse de calcul considère que le volume vidangé est toujours égal au volume de l'ouvrage. Or, les ouvrages ne peuvent pas toujours être totalement vidangés. |
| | | P _{mec} | % | Proportion d'ouvrages vidangés mécaniquement. | |
| | | f _{mec} | an | Nombre d'années entre deux vidanges mécaniques (obtenu au cours des enquêtes ménages). | |
| | | P _{man} | % | Proportion d'ouvrages vidangés manuellement. | |
| | | f _{man} | an | Nombre d'années entre deux vidanges manuelles (obtenu au cours des enquêtes ménages). | |
| | | N | ouvrage | Nombre total d'ouvrages. | |
| | | V | m ³ /ouvrage | Volume moyen des ouvrages. | |
| 4 Compte d'exploitation de l'opérateur de vidange mécanique | $Q_{\text{mec}} = N_{\text{rot}} \times v$ | Q _{mec} | m ³ /an | Quantité annuelle de boues vidangées mécaniquement. | Si les vidangeurs manuels tiennent des comptes d'exploitation, cette méthode peut être transposée à la vidange manuelle. |
| | | N _{rot} | Rotations | Nombre de rotations réalisées dans l'année par le camion de vidange. | |
| | | v | m ³ | Volume vidangé à chaque rotation. | |

2. Calcul de la production spécifique des latrines sèches et des fosses septiques

2.1 Fosse simple de latrines sèches

La littérature donne des valeurs de production spécifiques de boues (q_{LS}), aussi appelées vitesses d'accumulation des boues (VBA). Cela représente la quantité de boues fécales produites annuellement par une personne en fonction du type de latrine et des matériaux de nettoyage anal⁴.

⁴ D'après FRANCEYS R. *et al.*, 1995, p. 37.

TABLEAU N° 2

Vitesse d'accumulation des boues (l/personne/an)

Source : d'après FRANCEYS R. et al., 1995, p. 37

| Lieu de rétention des déchets | | Matériaux de nettoyage anal | | Vitesse d'accumulation des boues (l/pers/an) |
|-------------------------------|------------|-----------------------------|-----------------|--|
| Eau | Milieu sec | Dégradables | Non dégradables | |
| X | | X | | 40 |
| X | | | X | 60 |
| | X | X | | 60 |
| | X | | X | 90 |

La VBA (= q_{LS}) présentée ici peut être utilisée pour le calcul de production spécifique, détaillé dans le tableau n° 1.

2.2 Fosse septique

Les fosses septiques recueillent des excreta et des eaux de chasse, et parfois l'eau de douche. Le volume de boues est calculé comme suit⁵ :

$$q_{FS} = F \times S$$

Avec :

- F : facteur qui dépend de la température et du nombre d'années d'utilisation (tableau n° 3).
- S : volume de boues accumulées par personne et par an. Il est de 25 l/personne/an pour les fosses qui recueillent uniquement les eaux noires, et de 40 l/personne/an pour les fosses qui recueillent eaux noires et eaux grises⁶.

⁵ FRANCEYS R. et al., 1995, p. 68. Une fosse septique doit normalement être vidangée lorsque le premier compartiment est rempli aux deux tiers par les boues. Lorsque le camion de vidange vide la fosse, le volume aspiré est constitué aux deux tiers de boues et à un tiers d'eaux usagées surnageant (non prises en compte dans le calcul proposé ici). Pour le calcul de la quantité totale de boues aspirées, la production spécifique de boues q_{FS} devrait donc être majorée de 50 %.

⁶ FRANCEYS R. et al., 1995, p. 69.

TABLEAU N° 3

Valeur du facteur F

Source : d'après FRANCEYS R. et al., 1995, p. 69

| Nombre d'années entre deux vidanges | Valeur de F | | |
|--|--------------------------|--------------------------|---------------------|
| | T° > 20° C toute l'année | T° > 10° C toute l'année | T° < 10° C en hiver |
| 1 | 1,3 | 1,5 | 2,5 |
| 2 | 1 | 1,15 | 1,5 |
| 3 | 1 | 1 | 1,27 |
| 4 | 1 | 1 | 1,15 |
| 5 | 1 | 1 | 1,06 |
| 6 ou plus | 1 | 1 | 1 |



POUR ALLER PLUS LOIN

BLUNIER P., KOANDA H., KONÉ D., STRAUSS M., KLUTSÉ A., TARRADELLAS J., *Quantification des boues de vidange : exemple de la ville de Ouahigouya, Burkina Faso*, présenté au Forum de recherche en eau et assainissement, CREPA, Ouagadougou, Burkina Faso, 6-10 décembre 2004.

FRANCEYS R., PICKFORD J., REED R., *Guide de l'assainissement individuel*, Genève, OMS, 1995.

ROGER G., *Analyser la demande des usagers – et futurs usagers – des services d'eau et d'assainissement dans les villes africaines*, PDM/pS-Eau, 2011, Guide méthodologique n° 3.

TILLEY E., ULRICH L., LÜTHI C., REYMOND P., SCHERTENLEIB R., ZURBRÜGG C., *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement*, 2nd éd. actualisée, Dübendorf, Eawag, 2016.