

1. Objet et domaine d'application

Ce mode opératoire définit une méthode de détermination de la densité apparente d'échantillons de sol.

Densité apparente sèche D_a : masse d'un volume de sol séché à 105°C rapportée à la masse d'un même volume d'eau.

2. Documents de référence

- Monnier G., Stengel P., Fiès J.C., 1973 : Une méthode de mesure de la densité apparente de petits agglomérats terreux. Application à l'analyse des systèmes de porosité du sol. Ann. Agro. 24 (5), 533-545.
- AFNOR, 1994 : Méthode de détermination du volume apparent et du contenu en eau des mottes. Norme X31-505, décembre 1992. In : Recueil de normes françaises, Qualité des sols. 172-183
- Fiche de protocole : Mesure de la densité apparente par la méthode au pétrole, juillet 1998, par Ph Quétin et H. Gaillard

3. Liste de diffusion et si nécessaire niveau de confidentialité

- l'Animateur Qualité
- laboratoire de Physique du Sol

4. Hygiène et sécurité

R.A.S.

5. Principe de la méthode

La densité apparente est déterminée par immersion des échantillons (mottes, agrégats, ...) dans le kérosène. On mesure la force opposée à la poussée d'Archimède qui est exercée par le kérosène sur l'échantillon. Le kérosène présente l'avantage d'être "inactif" (molécules non polaires) vis-à-vis du sol (à la différence de l'eau), faiblement miscible dans l'eau, peu volatil à température ambiante (tension de vapeur faible). Il peut être aisément éliminé lors du séchage des échantillons à l'étuve.

6. Matériels nécessaires

- **balance de précision**
- **bécher**
- **nacelle suspendue à un statif**
- **étuve**

7. Réactifs (chimiques et biologiques)

- kérosène

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom :	Hervé Gaillard		

8. Contraintes de la méthode

Néant

9. Contenu du mode opératoire

La méthode peut être appliquée soit à des échantillons soit secs soit humides comme les mottes utilisées lors de la détermination des propriétés de rétention en eau.

Dispositif

Le dispositif de mesure se compose d'une balance de précision ($\pm 1\text{mg}$), d'un bécher rempli de kérosène, d'une nacelle (permettant de contenir l'échantillon) suspendue à un statif (figure 1).

Préparation

① Les échantillons sont immergés dans une coupelle contenant du kérosène (type kerdane, distillat de pétrole) durant un temps suffisant pour que la porosité libre à l'air se sature de kérosène. Le temps nécessaire à la saturation est en moyenne de 5 à 6 heures. Elle peut être de quelques heures pour les échantillons proches de l'état saturé à environ 12 heures pour des échantillons secs à porosité élevée et constituée de pores de petite taille. Pour s'assurer que l'équilibre est atteint, il est nécessaire de vérifier que plus aucune bulle d'air ne s'échappe des échantillons, même lorsqu'on les déplace doucement dans le kérosène.

② On évacue le kérosène de la coupelle et on élimine le kérosène excédentaire à la périphérie de l'échantillon en l'essuyant dans du papier absorbant (type Kleenex). L'échantillon doit passer de l'aspect brillant à l'aspect mat. Dès que l'aspect mat est obtenu il faut cesser l'essuyage car on risque d'extraire du kérosène présent dans la porosité de l'échantillon.

Mesures

③ La nacelle étant suspendue immergée et stabilisée dans le bécher de kérosène, on tare la balance (faire attention que la nacelle ne repose pas sur le fond du bécher, ni ne touche la paroi du bécher).

Relever la nacelle hors du bécher. Mettre l'échantillon dans celle-ci.

④ Immerger totalement l'ensemble. Après stabilisation, noter la masse indiquée par la balance. On retire la nacelle et l'échantillon du dispositif.

⑤ On recueille l'échantillon et on le place à l'étuve à 105°C pendant 48 h. (Le kérosène sera éliminé par évaporation à cette température.)

On détermine la masse sèche par pesée.

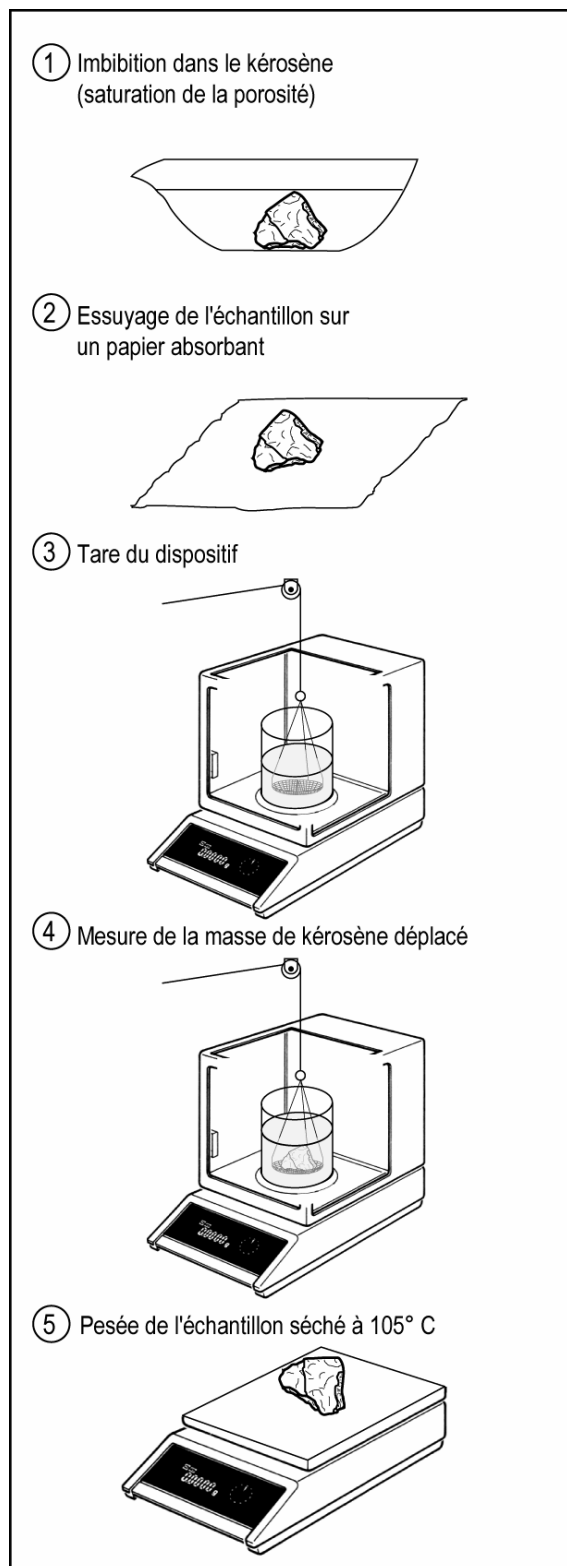


Figure 1 : Dispositif et différentes étapes
du mode opératoire

Calcul

La formule utilisée pour le calcul est de la forme :

$$Da = \frac{m_s \times \rho_p}{m_p \times \rho_w}$$

avec :

Da = densité apparente

m_p = masse de kérosène déplacé par l'échantillon (g)

m_s = masse de l'échantillon séché à 105 °C (g)

ρ_p = masse volumique du pétrole (généralement voisine de 0,782 g.cm⁻³)

ρ_w = masse volumique de l'eau (1 g.cm⁻³).

Précision et difficultés de manipulation

La durée de l'immersion de la motte dans le kérosène doit être suffisante pour éviter que l'échantillon n'absorbe encore du kérosène lors de la mesure.

Lorsque les échantillons sont soumis à imbibition dans le kérosène durant de nombreuses heures, il faut veiller à recouvrir le récipient contenant le kérosène avec un film plastique pour éviter que de l'eau présente dans les échantillons soit éliminée par évaporation. En effet, une faible proportion d'eau est miscible dans le kérosène, et l'eau a une tension de vapeur très supérieure à celle du kérosène. Il en résulte que l'eau contenue dans le kérosène s'évapore beaucoup plus rapidement que ce dernier. Ainsi, si l'on n'y prend pas garde, on peut assister à un dessèchement des échantillons, l'eau allant de ceux-ci vers le kérosène, puis du kérosène dans l'atmosphère par évaporation.

L'élimination du kérosène à la périphérie de l'échantillon est l'opération la plus délicate, car il faut éviter d'extraire du kérosène de la porosité de l'échantillon.

La masse volumique du kérosène doit être vérifiée périodiquement ; elle est déterminée à l'aide d'un objet de volume connu avec précision (bille calibrée).

Bien que l'eau soit très faiblement miscible avec le kérosène, il est nécessaire d'utiliser du kérosène dans lequel on a ajouté une petite quantité d'eau de façon à éviter que de l'eau présente dans les échantillons ne soit absorbée par le kérosène.