

# EVALUATION D'INDICATEURS DE LA FERTILITE PHYSIQUE DU SOL UTILISABLE AU CHAMP ET ASSOCIES ADES FONCTIONS DU SOL

Métais P.<sup>1</sup>, Tscheiller R.<sup>2</sup>, Merelle F.<sup>3</sup>, Le Guillou C.<sup>4</sup>, Carton Moreau C.<sup>5</sup>, Valé M.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Arvalis, 2 rue Henri Mondor, Biopôle Clermont Limagne, 63360 Saint Beuzire, France

<sup>2</sup>Arvalis, Station inter-instituts, 6 chemin de la côte vielle, 31450 Baziège, France

<sup>3</sup>AUREA, 1 rue Samuel Champlain, 17074 La Rochelle cedex 9, France

<sup>4</sup>EODD Ingénieurs Conseils, 171 rue Leon Blum, 69100 Villeurbanne, France

<sup>5</sup>AUREA, 270 avenue de la pomme de pin, 45160 Ardon, France

**Mots clés :** *Slake test, Beerkan test, pénétromètre, stabilité structurale, infiltration, compaction, répétabilité*

La fertilité physique du sol est un enjeu majeur pour la performance et la résilience des systèmes de cultures, et il est donc nécessaire de disposer d'outils adaptés pour suivre cette fertilité et ajuster les pratiques en conséquence. Le principal levier de gestion de la fertilité physique à court terme est le travail du sol, énergivore et chronophage, donc très couteux dans le contexte actuel. Pouvoir s'appuyer sur des indicateurs fiables pour prendre les bonnes décisions de travail ou de non-travail du sol devient alors indispensable.

L'indicateur de référence en matière de fertilité physique est le profil cultural (Boizard et al., 2019), mais celui-ci est trop peu mis en œuvre par les agriculteurs : c'est une méthode destructrice et nécessitant de l'expertise. Fort de ce constat, d'autres indicateurs ont été développés ; on peut notamment citer le test bêche mis au point par l'ISARA (Peigné et al., 2019) qui reprend les mêmes critères que le profil cultural, mais aussi d'autres indicateurs ciblant chacun une fonction précise : stabilité structurale, infiltration de l'eau dans le sol, résistance du sol à la pénétration racinaire, etc.

Ces indicateurs sont-ils faciles à mettre en œuvre au champ ? Fournissent-ils une information fiable ? Peut-on les utiliser pour évaluer l'effet de pratiques ou pour prendre des décisions ? Sont-ils complémentaires ou redondants ? Face aux nombreuses questions soulevées par l'émergence de ces indicateurs, Auréa et Arvalis se sont associés pour recenser les indicateurs existants, mettre en œuvre les plus prometteurs et identifier les intérêts et limites de ces derniers.

Dans cette présentation, nous ciblerons trois indicateurs : le slake test selon la méthode décrite par Herrick et al. (2001), le beerkan test (Mumen, 2006) et la pénétrométrie. Chacun d'entre eux a été évalué selon différents critères et objectifs. Dans un premier temps, leur facilité de mise en œuvre a été objectivée. Ensuite, la répétabilité de la mesure et sa sensibilité aux conditions de réalisation, au milieu et aux pratiques agricoles ont été étudiées. La connaissance de ces informations est indispensable pour pouvoir faire de ces mesures des indicateurs de fonctions du sol. Enfin, une attention particulière a été portée sur les possibilités d'interprétation de ces indicateurs : que peut-on déduire de la mesure de ces indicateurs et est-ce possible de les utiliser pour suivre la fertilité physique du sol, orienter les décisions d'intervention ou évaluer des pratiques agricoles ?

Le slake test consiste à prélever de petits agrégats de sol (de l'ordre du cm) puis à les placer dans l'eau et évaluer leur dégradation selon la méthode décrite par Herrick et al., (2001) pour en déduire la stabilité structurale du sol. Contrairement à d'autres tests de stabilité structurale, cette méthode a l'intérêt d'être standardisée, avec une échelle de notation objective qui s'adosse à l'emploi d'un kit spécifique. Cet indicateur s'est avéré répétable dans notre étude, grâce d'une part à la standardisation du test et d'autre part à un nombre important de répétitions (18 agrégats étudiés). Ce nombre élevé de répétitions n'est pas trop contraignant dans la mesure où le temps de prélèvement et de mesure est court, avec de plus la possibilité de traiter plusieurs agrégats en parallèle. Les résultats obtenus avec cette méthode sont bien corrélés avec la méthode de Le Bissonnais, méthode de référence au laboratoire. Cependant, il est nécessaire de recourir à un matériel spécifique, d'éviter de prélever en conditions trop humide, et de prévoir un temps de séchage des agrégats.

Le test Beerkan permet d'évaluer la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol en mesurant le temps nécessaire à l'infiltration de plusieurs volumes successifs d'eau dans le sol (Lassabatère et al., 2006; Mumen, 2006). Cet indicateur renseigne directement sur la capacité du sol de surface à infiltrer l'eau d'une pluie, cependant, la mesure peut s'avérer très longue, nécessiter de grandes quantités d'eau et plusieurs répétitions au vu de sa variabilité. Il est donc difficile de réaliser suffisamment de répétitions pour obtenir une mesure précise : l'interprétation en classe d'infiltration semble plus prometteuse que les valeurs en elle-même pour une application agricole.

Enfin, les mesures au pénétromètre, manuel d'une part et électronique d'autre part, montrent qu'il est tout à fait possible de détecter une rupture de résistance avec une tige manuelle ce qui en fait un outil de diagnostic pertinent pour un agriculteur. Dans les deux cas, l'observation visuelle est indispensable pour identifier la cause d'un changement de résistance (compaction du sol, changement de texture ou front d'humectation). Pour évaluer des différences entre traitements expérimentaux, la valeur de résistance moyenne sur 50 cm s'avère un indicateur pertinent à conditions de connaître l'humidité du sol. Le rapport entre la résistance maximale atteinte dans la couche arable et la résistance minimale dans l'horizon pédologique sous-jacent permet d'indiquer la présence d'une zone dure dans la couche arable.

Au-delà de ces premiers résultats, ce travail mérite d'être poursuivi pour pouvoir construire des référentiels d'interprétation de ces indicateurs et des outils de pilotage adossés.

### **Bibliographie :**

- Boizard, H., J. Peigné, J.-F. Vian, A. Duparque, V. Tomis, et al. 2019. Les méthodes visuelles d'évaluation de la structure du sol au service d'une démarche clinique en agronomie. *Agron. Environ. Sociétés* 9(2): 55–76.
- Herrick, J.E., W.G. Whitford, A.G. de Soyza, J.W. Van Zee, K.M. Havstad, et al. 2001. Field soil aggregate stability kit for soil quality and rangeland health evaluations. *CATENA* 44(1): 27–35. doi: 10.1016/S0341-8162(00)00173-9.
- Lassabatère, L., R. Angulo-Jaramillo, J.M. Soria Ugalde, R. Cuenca, I. Braud, et al. 2006. Beerkan Estimation of Soil Transfer Parameters through Infiltration Experiments—BEST. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70(2): 521–532. doi: 10.2136/sssaj2005.0026.
- Mumen, M. 2006. Caractérisation du fonctionnement hydrique des sols à l'aide d'un modèle mécaniste de transferts d'eau et de chaleur mis en œuvre en fonction des informations disponibles sur le sol. : 213 p. <https://hal.inrae.fr/tel-02823458> (accessed 5 December 2022).
- Peigné, J., S. Cadoux, P. Métais, and J.-F. Vian. 2019. Des méthodes bêches dérivées de la méthode du profil cultural. *Agron. Environ. Sociétés* 9(2): 87–94.



Pascale Métais - Arvalis