

ÉVALUER L'ÉTAT STRUCTURAL DES SOLS

# LE MINIPROFIL 3D, un diagnostic fiable et rapide



L'observation des horizons de travail du sol et la mise en évidence des fissures est plus facile sur le miniprofil 3D que sur un profil cultural classique.

**Les tassements profonds du sol sont fréquents mais rarement connus des agriculteurs, du fait de l'absence de méthode de diagnostic facile à mettre en œuvre. Le miniprofil 3D mis au point et testé comble cette lacune.**

ainsi été faites dans près de 50 parcelles agricoles. Des tassements profonds ont été identifiés dans un tiers de ces parcelles, et dans la majorité des cas, les agriculteurs n'avaient pas conscience de l'état structural de leur sol en profondeur.

L'absence de méthode de diagnostic permettant d'observer facilement les horizons profonds explique cette méconnaissance. C'est pourquoi Agro-Transfert et ses partenaires ont souhaité développer une méthode rapide de diagnostic de l'état structural des sols en profondeur.

## En savoir plus

La méthode, détaillée et illustrée, est téléchargeable sur <http://www.agro-transfert-rt.org/projets/sol-dphy/>. La brochure a été développée dans le cadre du projet Sol-D'Phy d'Agro-Transfert-RT.

Les sols cultivés sont soumis à des contraintes mécaniques croissantes du fait de l'augmentation des poids des chantiers agricoles, en particulier pour les récoltes et les épandages. Dans les systèmes avec des cultures industrielles (betterave sucrière, pomme de terre), ce problème est accentué du fait de récoltes souvent réalisées en conditions humides.

Dans le cadre du projet régional Sol D'Phy, qui traite de la gestion durable de la fertilité physique des sols, Agro-Transfert Ressources et Territoires a réalisé un état des lieux des tassements en région Hauts de France. Des observations de profils culturaux ont

## Une méthode simple mais puissante

Parmi les méthodes d'observation de l'état structural existantes, le profil cultural est une méthode très complète qui permet d'appréhender la variabilité spatiale de l'état structural et de l'enracinement des cultures. Toutefois, elle est gourmande en temps et son interprétation nécessite un bon niveau d'expertise. Le test de la bêche est simple et rapide à mettre en œuvre. Cependant ni l'observation des horizons profonds, ni celle de l'enracinement des cultures ne sont possibles.

Les mesures pénétrométriques renseignent sur la résistance du sol à la pénétration d'une tige

### Comment réaliser un miniprofil 3D ?

Le miniprofil 3D se prélève en enfonçant les palettes d'un chargeur télescopique dans le sol selon un angle de 30 à 45° sur une zone représentative de la parcelle (figure 1). Un deuxième prélèvement, décalé par rapport au premier, est à effectuer pour couvrir la variabilité latérale de la structure du sol, liée aux passages de roues. Les deux prélèvements offrent une surface d'observation de 2 mètres en largeur avec une profondeur maximale de 70 cm. Un troisième prélèvement est recommandé si les deux premiers prélèvements sont significativement différents.

métallique. Cette méthode est simple à mettre en œuvre mais exige de nombreuses répétitions des mesures. En outre, les résultats sont très sensibles aux conditions d'humidité du sol. Contrairement aux méthodes précédentes, elle ne renseigne pas sur le type de porosité présente.

Le « miniprofil 3D », récemment mis au point, se veut intermédiaire entre le test de la bêche et le profil cultural. Il est plus simple et moins destructif que le profil cultural, tout en permettant l'observation des horizons profonds et l'enracinement des cultures (encadré).

Le prélèvement peut s'effectuer à n'importe quel moment de l'année, mais de préférence sur un sol assez humide pour faciliter l'observation de la structure du sol. Le premier facteur de choix dépend de l'objectif poursuivi : la période d'interculture est, par exemple, à privilégier pour décider de l'intérêt d'un décompactage.

Les zones de fourrières et de débardage sont à éviter - sauf si un diagnostic particulier de ces zones est privilégié pour envisager une intervention mécanique corrective localisée.

### MINIPROFIL 3D : un prélèvement rapide et simplifié

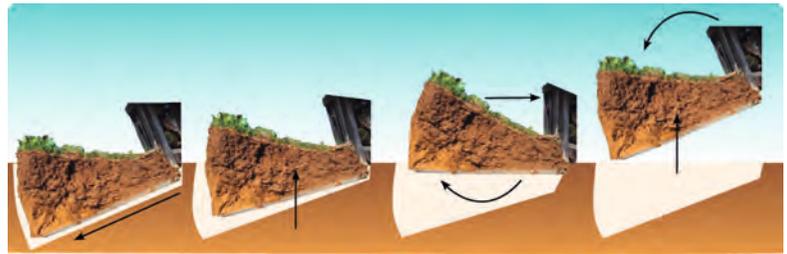


Figure 1 : Le prélèvement s'effectue avec les palettes du chargeur enfoncées selon un angle de 30 à 45 degrés, perpendiculairement au sens habituel de travail du sol.

### Reconnaître la structure du sol

L'observation du miniprofil extrait est directement inspirée de la méthode du profil cultural. On repère d'abord, avec le couteau, les différents horizons de travail du sol et leur transition. Il s'agit ensuite de caractériser la structure du sol à deux niveaux. À l'échelle d'unités ayant une structure homogène, pour chaque horizon, on s'efforcera de distinguer des états : fragmentaires (avec une forte porosité), motteux (alternance de mottes et de vides) ou compactés (continus et massifs, sans mottes ou agrégats visibles).

Il faut ensuite prélever des mottes dans chaque unité et les casser doucement en deux à la main afin d'observer les faces de rupture et leur niveau de porosité. S'il n'y a pas de porosité visible à l'œil nu et les faces de rupture sont lisses, la motte est sévèrement tassée. Si une porosité est visible et si les faces de rupture sont peu rugueuses, la motte est modérément tassée. Si la porosité est forte, la motte est friable (figure 2).

Des observations complémentaires peuvent être effectuées afin d'évaluer le niveau d'activité biologique, en appréciant les traces de bioturbation dans le sol par les vers de terre qui produisent des galeries et des agrégats biologiques arrondis. L'observation de l'enracinement et de la forme des racines, lorsqu'il y a une culture en place, permet de compléter le diagnostic. Une grille d'interprétation complète

Pour chaque horizon, il s'agit d'identifier les unités de structure homogène et de distinguer leur état : fragmentaire, motteux ou compact.



Structure grumeleuse fragmentaire

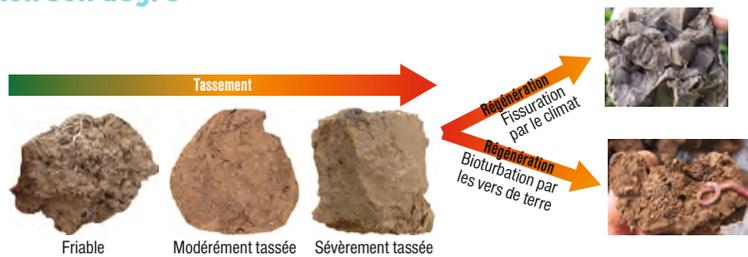


Structure en motte



Structure compacte, massive

**TASSEMENT DU SOL : des modes de régénération distincts selon son degré**



**Figure 2: Identification du niveau de tassement du sol à partir de la structure des mottes.** Un sol tassé se fissure au fil des cycles de gel/dégel et est encore ameubli par l'action des vers de terre.

est proposée dans le guide de la méthode édité en avril 2017 (*voir En savoir plus*); elle tient notamment compte de la sensibilité de la culture suivante au tassement. Elle facilitera la prise de décision d'une éventuelle correction mécanique.

On peut se demander si la structure n'a pas été affectée significativement par les contraintes qui lui sont imposées lors de l'extraction. De fait, une ligne de force se crée, matérialisée le plus souvent par une fissure très visible qui part de l'extrémité des palettes jusqu'à la surface du bloc. Aussi, pour évaluer la pertinence et la robustesse de la méthode, le miniprofil 3D a été testé en comparaison avec le profil cultural sur 18 situations en parcelles agricoles, distinctes par le système de travail du sol (labour / non labour), le type de sol, et l'état structural (tassé / non tassé).

La comparaison des diagnostics réalisés, d'une part, à partir du profil cultural et, d'autre part, sur le bloc miniprofil 3D montre que, hormis la grande fissure (qui est à écarter du diagnostic), l'extraction du bloc n'en crée pas de nouvelles, et l'état interne des mottes est similaire entre le profil cultural et le miniprofil 3D. Il apparaît donc que le diagnostic d'état structural n'est pas biaisé du fait de l'action des contraintes générées lors de l'extraction du bloc.

**Bien choisir l'instant et le lieu du prélèvement**

Selon la question agronomique posée, le miniprofil 3D sera réalisé à une période et sur un emplacement spécifiques dans la parcelle. Ainsi, si un chantier a été réalisé en conditions humides et que l'exploitant craint un tassement du sol, la réalisation d'un miniprofil sous un passage de roue connu permettra d'identifier d'éventuels tassements profonds. L'agriculteur pourra alors déterminer la profondeur à laquelle il doit travailler son sol pour le régénérer. Lorsqu'un travail du sol a été réalisé afin de reprendre un tassement, il est utile de vérifier s'il a été efficace et jusqu'à quelle profondeur. Le volume de sol prélevé par le miniprofil 3D est suffisant, dans ce cas, pour comparer les zones travaillées aux

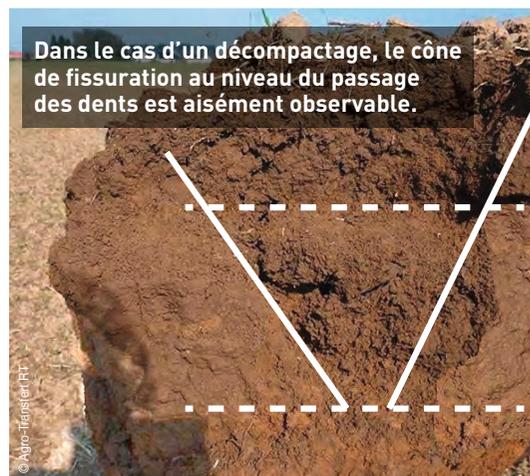
zones non affectées par le travail du sol, y compris en cas de travail profond (labour, décompactage). Le profil permet de distinguer notamment le réseau de fissures qui a pu être créé en dehors des passages de dents, lorsque le décompactage a été réalisé en bonnes conditions.

Afin de savoir s'il est nécessaire de réaliser un travail profond de régénération de la structure d'un sol, deux prélèvements doivent être réalisés dans une zone représentative de la parcelle. L'intervention mécanique profonde est recommandée avant une culture sensible au tassement, si celui-ci se situe en dessous de la zone habituellement travaillée et qu'il est très peu régénéré par des fissures ou des galeries de vers de terre. Certains tassements profonds étant difficiles à régénérer (tassements dans les horizons pédologiques jamais travaillés), il est nécessaire de prendre des mesures préventives pour éviter de les reproduire.

D'une façon générale, grâce à l'observation d'un miniprofil 3D, l'agriculteur peut évaluer l'état structural de sa parcelle et prendre, en connaissance de cause, la bonne décision pour remédier à un tassement. L'analyse fine du profil permet de remonter aux sources d'un tassement constaté, afin de mettre ensuite en œuvre des actions préventives : intervention dans des conditions plus favorables quand cela est possible, diminution des charges à l'essieu ou adaptation des pneumatiques.

Le miniprofil 3D peut également être mobilisé pour réaliser des diagnostics régionaux de l'état structural du sol et identifier ainsi des problématiques locales de gestion de la structure du sol à traiter avec les professionnels agricoles.

Vincent Tomis - v.tomis@agro-transfert-rt.org  
 Claire Turillon, Annie Duparque  
 Agro-Transfert RT  
 Hubert Boizard  
 INRA AgrolImpact Laon-Mons



**Dans le cas d'un décompactage, le cône de fissuration au niveau du passage des dents est aisément observable.**