

Tassement des sols

Le tassement des sols entraîne un écrasement de sa structure et une diminution de sa porosité. Cela rend difficile - parfois impossible - la circulation de l'air et de l'eau ainsi que l'enracinement des plantes et la mobilité de certains organismes. Les pratiques agricoles et sylvicoles intensives concourent à tasser les sols.

Rédaction : Noémie Pousse (avril 2023)

La circulation des **machines** et des **êtres vivants** à la surface du sol exerce des **contraintes** qui se propagent **verticalement** dans le sol (Figure 1). En fonction de l'intensité des contraintes et de la capacité du sol à y résister, les particules solides du sol vont se réorganiser. Le sol devient alors plus dur, ses espaces vides deviennent plus petits et moins nombreux. La **porosité** (cf. synthèse « Porosité ») du sol est impactée. Le maximum d'impact a lieu lors des premiers passages parce que, le sol devenant plus dur, sa capacité à résister aux contraintes augmente. **Plus le sol est humide** au moment de l'application des contraintes, **plus la déformation du sol est intense**. L'intensité des contraintes dépend essentiellement du **poids** de l'engin et de la **surface de contact** entre l'engin et le sol. Plus la pression (poids de l'engin divisé par la surface de contact) est faible, moins l'impact est élevé en surface. Plus l'engin est lourd et plus la pression au sol est forte, plus les contraintes et la déformation du sol se propagent en profondeur, au-delà de la profondeur aérée par le travail mécanique du sol vers des horizons où le potentiel de régénération naturelle est faible (Alakukku *et al.*, 2003). Ainsi l'augmentation du poids des engins agricoles constatée entre 1960 et aujourd'hui a entraîné une perte de rétention en eau entre 25 et 100 cm de profondeur de 25 mm et une perte de revenu annuel agricole d'environ 8 % (Keller *et al.*, 2019). Le constat est équivalent en sylviculture.

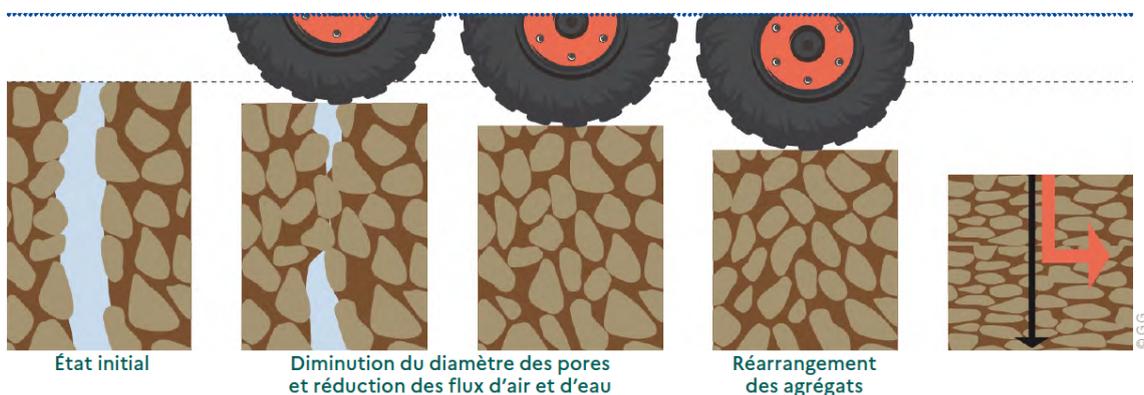


Figure 1. Effet du tassement sur la porosité du sol. Les effets du tassement s'observent sur la répartition et la forme des agrégats (polygones marron clair) dès les premiers passages en conditions d'humidité défavorables. Compressés, ils empêchent la circulation de l'eau et de l'air dans le sol.

Source : Brochure Réf. ADEME 010985, p18, Adapté de Horn, 2003.



LA FRESQUE DU SOL

Le **réagencement entre particules** se fait au détriment des espaces **vides, essentiels à la circulation de l'eau et de l'air** (Horn, 2003). Dans un sol moins aéré et plus dense, les racines pénètrent difficilement, accèdent moins facilement à l'air, l'eau et aux éléments nutritifs. Par conséquent, la performance physiologique des végétaux et ainsi leur productivité sont réduites. L'activité biologique au sein du sol se modifie également, les vers de terre à dominance anéciques et endogés sont particulièrement sensibles au **déficit d'aération** et à la **densité du milieu** (Figure 2). La circulation de l'eau devient préférentiellement horizontale, ce qui augmente le risque d'**érosion** et d'**inondation**. Le tassement des sols implique ainsi des modifications profondes du fonctionnement des sols, qui ont des impacts négatifs considérables pour la société (Parvin *et al.*, 2022).

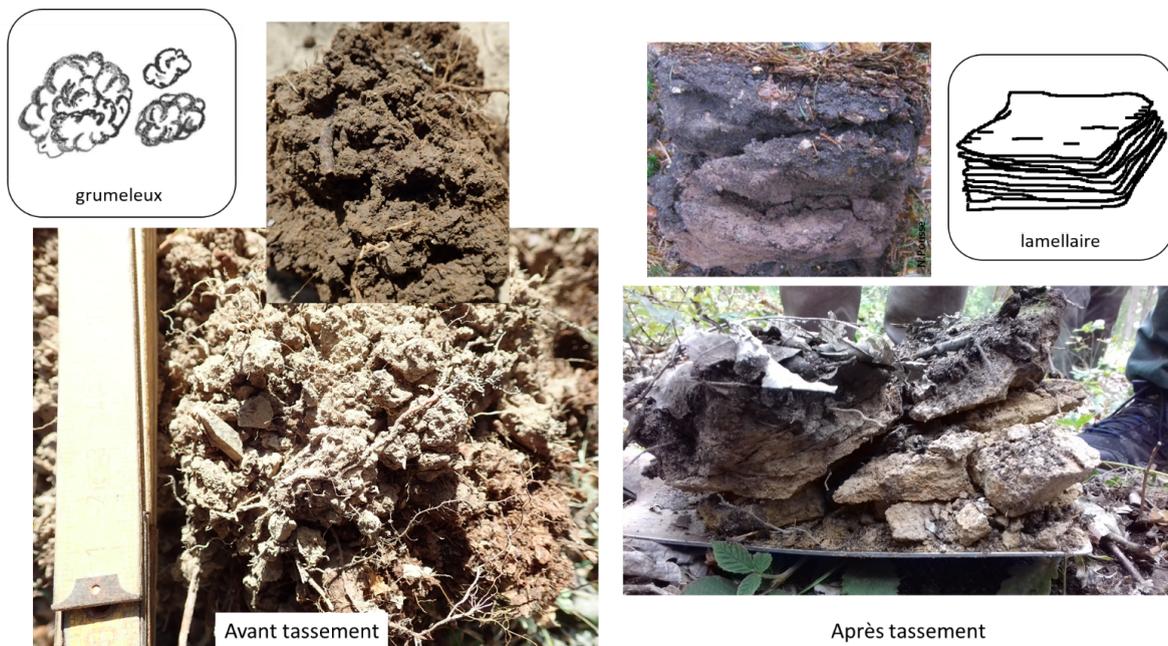


Figure 2. En présence de vers de terre anéciques, la structure de surface d'un sol non perturbé est grumeleuse, les flux d'air et d'eau ne sont pas contraints. Les racines prospectent facilement le volume de sol et accèdent aux éléments essentiels à leur activité et à l'activité aérienne de la plante. Après passage d'engins à la surface du sol, les particules solides se réorganisent pour résister aux contraintes, la structure de surface devient lamellaire. Les racines prospectent difficilement le volume de sol, manquent d'oxygène en surface et d'eau en profondeur. (Photos : N. Pousse, ONF)

La **régénération naturelle de la structure** du sol dépend du **climat** et de l'**activité biologique**, elle est très **lente**. Ainsi deux stratégies principales permettent de limiter le tassement des sols, une consistant à circuler sur une grande partie de la parcelle, si possible quand les sols sont secs, et de décompacter le sol via un travail mécanisé (labour, sous-solage...) (Or *et al.*,



2021) et l'autre consistant à ne circuler que sur une portion de la parcelle et de maintenir ce réseau de voies de circulation pérennes. Dans ce deuxième cas, il est également essentiel de ne circuler que quand les sols sont secs pour ne pas dégrader intensément la capacité de drainage des voies de circulation et ainsi leur portance.

Questions clés

- Quelle direction préférentielle prennent les flux d'eau en surface du sol avant tassement ? et après tassement ? réponses possibles : 1. verticale, 2. Horizontale.

Réponses : avant tassement = 1 ; après tassement = 2.

- Pouvez vous citer une des fonctions du sol affectées par le tassement ?

Réponses : toutes les fonctions sont affectées par le tassement

Bibliographie

Alakukku, L., Weiskopf, P., Chamen, W. C. T., Tijink, F. G. J., van der Linden, J. P., Pires, S., Sommer, C., & Spoor, G. 2003. Prevention strategies for field traffic-induced subsoil compaction : A review: Part 1. Machine/soil interactions. *Soil and Tillage Research*, 73(1), 145-160. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(03\)00107-7](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(03)00107-7)

Bottinelli, N., Capowiez, Y., & Ranger, J. 2014. Slow recovery of earthworm populations after heavy traffic in two forest soils in northern France. *Applied Soil Ecology*, 73, 130-133. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.08.017>

Dearmond, D., Ferraz, J. B. S., & Higuchi, N. 2021. Natural recovery of skid trails : A review. *Canadian Journal of Forest Research*, 51(7), 948-961. Scopus. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0419>

Horn, R. 2003. Stress-strain effects in structured unsaturated soils on coupled mechanical and hydraulic processes. *Geoderma*, 116(1), 77-88. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(03\)00095-8](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(03)00095-8)

Keller, T., Sandin, M., Colombi, T., Horn, R., & Or, D. 2019. Historical increase in agricultural machinery weights enhanced soil stress levels and adversely affected soil functioning. *Soil and Tillage Research*, 194, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104293>



Kozłowski, T. T. 1999. Soil Compaction and Growth of Woody Plants. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14(6), 596-619. <https://doi.org/10.1080/02827589908540825>

Mariotti, B., Hoshika, Y., Cambi, M., Marra, E., Feng, Z., Paoletti, E., & Marchi, E. 2020. Vehicle-induced compaction of forest soil affects plant morphological and physiological attributes: A meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, 462, 118004. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118004>

McNabb, D. H., Startsev, A. D., & Nguyen, H. 2001. Soil wetness and traffic level effects on bulk density and air-filled porosity of compacted boreal forest soils. *Soil Science Society of America Journal*, 65(4), 1238-1247. Scopus. <https://doi.org/10.2136/sssaj2001.6541238x>

Or, D., Keller, T., & Schlesinger, W. H. 2021. Natural and managed soil structure: On the fragile scaffolding for soil functioning. *Soil and Tillage Research*, 208, 104912. <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104912>

Parvin, N., Coucheney, E., Gren, I.-M., Andersson, H., Elofsson, K., Jarvis, N., & Keller, T. 2022. On the relationships between the size of agricultural machinery, soil quality and net revenues for farmers and society. *Soil Security*, 6, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.soisec.2022.100044>