

Caractériser la stabilité structurale et la battance

La stabilité structurale, aussi appelée stabilité des agrégats, est un indicateur de la cohésion des agrégats d'un sol. C'est un paramètre qui exprime la capacité des agrégats d'un sol à résister à une dégradation due en général à l'impact de la pluie ou un excès d'eau.

Qu'est-ce qu'un agrégat?

Un agrégat est un assemblage de particules du sol (sable, limon, argile, matière organique) liées entre elles plus fortement qu'avec les autres particules entourant ces agrégats.



Agrégats de la couche superficielle du sol

Quelle est l'utilité de cette mesure ?

Un test de stabilité structurale mesure le degré de fragmentation d'un agrégat sous l'effet de l'eau. Or, cette même fragmentation est responsable de la formation d'une croûte de battance et favorise fortement l'érosion. La mesure de la stabilité structurale permet donc d'évaluer la sensibilité d'un sol à la battance et à l'érosion.

Qu'est-ce que la croûte de battance ?

Sous l'action de la pluie, les mottes de terre se désagrègent à la surface du sol. Les éléments fins libérés par l'éclatement des mottes s'accumulent à la surface du sol, comblant ses interstices. La porosité est réduite peu à peu. Une fois le sol séché, on observe une croûte dite de battance. Cette croûte diminue considérablement l'infiltration de l'eau dans le sol, s'oppose à une bonne circulation de l'air et par conséquent réduit la croissance des plantes en champs. Lorsque la croûte se forme après le semis mais avant ou pendant la germination, la levée des plantules est fortement perturbée, ces dernières devant fournir

une énergie supplémentaire afin de traverser cette barrière. Enfin, la présence de la croûte diminuant l'infiltration d'eau dans le sol favorise le ruissellement et par conséquent l'érosion hydrique (voir fiche « Reconnaître les différentes formes d'érosion »).

Si la stabilité structurale est faible, les agrégats sont plus sensibles à l'impact des gouttes de pluie. Ils vont alors se désagréger plus rapidement et former la croûte de battance.



Exemples de croûtes de battance.

Quelle est la relation entre la stabilité et l'érosion ?

Une bonne stabilité structurale traduit la cohésion interne des agrégats. Ces agrégats sont donc moins facilement entraînés par le ruissellement ou le vent, et dès lors moins sensibles à toute forme d'érosion.

Au contraire, une stabilité faible implique une faible cohésion interne. Une fois que les agrégats s'effritent et se décomposent, de plus petits agrégats, voire des particules, sont libérés. Ces éléments plus légers sont facilement emportés par l'eau (érosion hydrique) ou le vent (érosion éolienne). De plus, s'il y a encroûtement du sol, le ruissellement est fortement augmenté, entraînant d'autant plus de particules.

Quelles sont les principales caractéristiques du sol influençant la stabilité structurale ?

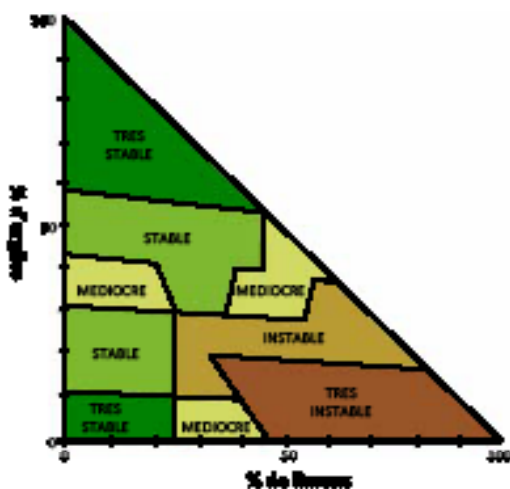
La stabilité structurale dépend de nombreux facteurs étroitement liés. En voici les principaux :

- La texture :

Les sols argileux présentent une meilleure stabilité des agrégats grâce à leur aptitude élevée à la cohésion. Cependant, l'expansion et la contraction des particules d'argile suivant la variation du sol d'un état humide à sec peuvent provoquer la cassure des agrégats.

Les agrégats des sols sableux fins ou limoneux sont moins stables et ces derniers sont plus vite érodés, les particules de limon étant légères et facilement transportables par l'eau.

Le triangle ci-dessous présente une relation entre la texture et la stabilité structurale. Cinq classes de sensibilité ont été distinguées, d'une stabilité médiocre à très stable.

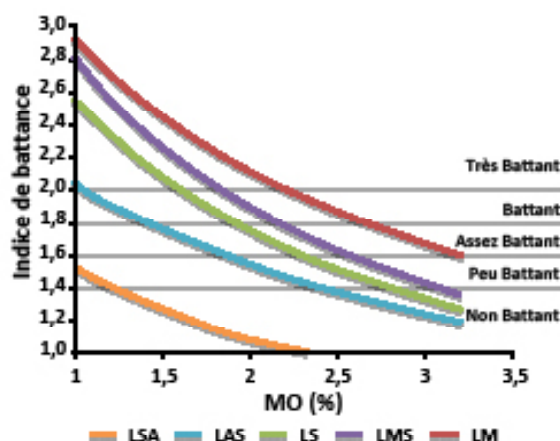


Source : Agronomie, Des bases aux nouvelles orientations, ENITA de Bordeaux, 2000

- La teneur en matière organique :

Les matières organiques jouent le rôle de liant entre les particules minérales du sol. Par ailleurs, la couverture (morte ou vivante) a une fonction physique protectrice contre l'impact des gouttes. Enfin, les racines ainsi que les filaments de champignons augmentent la stabilité des macro-agrégats tandis que les micro-organismes stabilisent les micro-agrégats. Ainsi, les sols riches en matières organiques présentent en général une meilleure stabilité structurale.

Le graphique ci-dessous montre la variation de l'indice de battance en fonction de la teneur en matière organique. On y voit que plus le taux de matière organique dans le sol est élevé, moins le sol est sensible à la battance, et ce pour tout type de sol.



Application de la formule de l'indice de battance (Rémy et Marin-Lafliche, 1974) à plusieurs types de sols : LSA : limon sablo-argileux, LAS : limon argilo-sableux, LS : limon sableux, LMS : limon moyen sableux, LM : limon moyen, d'après le triangle des textures de la Station Agronomique de l'Aisne. Source : mémento « Sols et Matières Organiques »

- L'état calcique:

Le calcium échangeable (Ca^{2+}) étant bivalent, il a la propriété de faire flocculer les colloïdes électronégatifs comme l'argile et l'humus. Ainsi, en présence de calcium, les argiles chargées négativement se lient entre elles par des ponts calciques. Par conséquent, une teneur en calcium échangeable élevée favorise l'agrégation. Cette propriété lui permet d'assurer une bonne structure du sol.

Dans un sol en bon état, le calcium échangeable représente 80 % des cations fixés sur le complexe argilo-humique.

Exemples d'effets sur la stabilité des agrégats



Sol en mauvais état structural



Sol amendé d'un fertilisant contenant du carbonate de calcium

Quels sont les principaux facteurs extérieurs influençant la stabilité structurale?

FACTEURS	CONSÉQUENCES
Saison humide	Eclatement des agrégats par gonflement des argiles
Grosses pluies	Elles provoquent la désagrégation des mottes par action mécanique des gouttes, la dispersion des ciments souvent accompagnée de pertes de particules fines entraînées par l'écoulement.
Travail excessif du sol	Cela peut provoquer une biodégradation intense des matières organiques qui servent de ciments aux agrégats.
Tassement par les machines agricoles	Peut diminuer la porosité d'un sol et détruire ses agrégats.

Comment mesure-t-on la stabilité structurale ?

La stabilité structurale n'est pas une grandeur mesurable. Cependant, il existe plusieurs méthodes qui peuvent donner une approximation de ce paramètre afin de se rendre compte de l'état du sol et de sa propension à se dégrader.

De nombreuses méthodes ont été développées pour évaluer la stabilité structurale et la sensibilité à la battance.

Alternativement, pour obtenir une estimation de la stabilité structurale d'un sol, il est conseillé lors d'analyses pédologiques réalisées par un laboratoire de demander une évaluation de la stabilité structurale grâce à l'indice de battance (I_b).

L'indice de battance (I_b) :

L'indice de battance (Rémy et Marin-Lafèche, 1974) exprime la sensibilité d'un sol au phénomène de battance par le rapport suivant :

- Si $\text{pH} < 7$:

$$I_b = \frac{(1,5 \text{ x\% limons fins} + 0,75 \text{ x\% limons grossiers})}{(\text{\% argile} + 10 \text{ x\% matière organique})} - (0,2 \times (\text{pH} - 7))$$

- Si $\text{pH} > 7$:

$$I_b = \frac{(1,5 \text{ x\% limons fins} + 0,75 \text{ x\% limons grossiers})}{(\text{\% argile} + 10 \text{ x\% matière organique})}$$

L'horizon est considéré comme

- très battant si I_b est supérieur à 2
- battant si I_b est compris entre 1,8 et 2
- assez battant si I_b est compris entre 1,6 et 1,8
- peu battant si I_b est compris entre 1,4 et 1,6
- non battant si I_b est inférieur à 1,4

On peut voir que plus les teneurs en argile et en matière organique sont élevées, moins le sol est sensible à la battance.

L'indice de battance est généralement donné lors d'analyses de sol réalisées par un laboratoire.

Quelques recommandations

Lorsqu'une bonne stabilité structurale est constatée pour le sol d'une parcelle, il convient de continuer les pratiques culturales mises en place tout en restant attentif aux probables dégradations. Par contre, si une stabilité structurale moyenne ou faible est observée, quelques changements au niveau des pratiques peuvent être envisagés suivant les pratiques en vigueur dans l'exploitation. Voici une liste non exhaustive de conseils pouvant être instaurés dans ce cas :

- Il convient de reconstituer une couche d'humus suffisante par **des apports réguliers de matières organiques** sur les parcelles. Cela peut aussi être envisagé en laissant sur place **les résidus de culture** ou encore en implantant une culture d'engrais verts. Les apports de matières organiques permettent non seulement de protéger le sol contre la dégradation physique due à la pluie, mais aussi d'augmenter l'activité des micro et macro-organismes stabilisant les agrégats. Le taux de matière organique idéal est fonction du type de sol (pour plus d'informations, voir fiche « la matière organique du sol »).

- Pour avoir une bonne stabilité de la structure, on va chercher à **atteindre de bonnes valeurs de pH ainsi que de calcium échangeable**. Ces valeurs sont fonctions du type de sol et sont reprises sur les résultats d'analyse de sol.

- **Éviter le travail du sol trop intensif** quand cela est possible.

- **Envisager des techniques culturales sans labour** car le labour favorise la dilution et la minéralisation des matières organiques et par conséquent, une diminution de la stabilité structurale.

- **Éviter de laisser la parcelle nue** en hiver afin de protéger le sol contre l'érosion et la battance.

- Dans la mesure du possible, **éviter de travailler le sol trop sec**, cela peut créer de la terre fine et éventuellement entraîner la battance.

- **Éviter de préparer un lit de semence trop fin** qui pourrait aussi conduire à la battance (Les cultures en inter-rangs larges (ex : maïs) sont déconseillées car elles rendent les sols plus vulnérables à la pluie).

