

# Taux de matière organique du sol: faut-il en actualiser l'interprétation dans les sols agricoles?

<sup>1</sup>Thomas Guillaume, <sup>2</sup>Alice Johannes

<sup>1</sup>Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

<sup>2</sup>Agroscope, 8046 Zürich, Suisse

Renseignements: Thomas Guillaume, E-Mail: [thomas.guillaume@agroscope.admin.ch](mailto:thomas.guillaume@agroscope.admin.ch)

<https://doi.org/10.34776/afs17-98f> Date de publication: 30 Mars 2026



Poignée de sol agricole. (auteur: Alice Johannes)

## Résumé

La matière organique (MO) est un indicateur clé de la qualité du sol. Sa teneur est fortement influencée par les pratiques agricoles et de nombreux sols agricoles en sont pauvres. Il est donc crucial notamment pour l'agriculteur/trice de pouvoir interpréter les niveaux de MO provenant de l'analyse du sol afin de guider les choix de conduite des cultures. Les *Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse* (PRIF) fournissent une grille d'interprétation de la teneur en MO des sols qui sert généralement de référence pour l'interprétation des analyses, notamment dans le cadre des prestations écologiques requises (PER). Cependant, cette grille n'a guère évolué depuis les années 1980. Cette étude vise à évaluer la pertinence du ratio MO:argile pour l'interprétation des teneurs en MO des parcelles agricoles afin de poser

les bases d'une évolution possible de la grille d'interprétation des PRIF. Les résultats montrent que les PRIF classifient rarement le niveau de MO comme insuffisant alors que le ratio MO:argile le signale dans un tiers des cas. L'absence de discrimination par les PRIF entre des parcelles aux teneurs très contrastées limite fortement leur capacité à guider la conduite de parcelles basé sur l'analyse de sol. Toutefois, les PRIF se concentrent principalement sur la fonction du sol à fournir de l'azote. L'intégration du ratio MO:argile dans les PRIF permettrait un conseil agronomique plus spécifique à chaque site basé sur une considération plus globale de la qualité du sol.

**Key words:** Soil organic matter, carbon-to-clay ratio, fertility, soil quality, soil management.

## Introduction

### Importance de la matière organique

La matière organique (MO) des sols, aussi appelé humus, joue un rôle essentiel dans le bon fonctionnement d'un sol et des services qu'il fournit. La MO améliore la structure du sol (Kay, 1998) et donc sa capacité de rétention en eau. Elle augmente la disponibilité en nutriments pour les plantes et limite leur perte vers l'environnement. Elle favorise aussi l'activité biologique de la faune et des microorganismes du sol. En conséquence, la teneur en MO est considérée comme étant le principal indicateur de la qualité du sol (Bünemann *et al.*, 2018). La teneur en MO est fortement influencée par les pratiques agricoles. Une grande partie des terres assolées en Suisse, comme ailleurs dans le monde, a subi une perte de MO importante par le passé (Guillaume *et al.*, 2021, Sanderman *et al.*, 2017) et se retrouve dans un état dégradé (Lal, 2015). Il est donc crucial notamment pour l'agriculteur/trice de pouvoir interpréter les niveaux de MO provenant de l'analyse du sol afin de le/la guider dans ses choix de conduite des cultures.

### La méthode d'interprétation actuelle et son évolution

Une interprétation de la teneur en MO des sols est proposée dans trois tableaux distincts des *Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse* (PRIF; Sinaj & Richner, 2017). Chacun de ces tableaux présente une origine, un objectif de classification et une grille d'interprétation qui lui sont propres. Le tableau le plus ancien, intitulé «Classification pédologique des teneurs en humus» (Tableau 2–2), figurait déjà dans la version suisse allemande des PRIF, *Richtlinien für die Düngerberatung*, publiée en 1963 (consultable sur le site internet d'Agroscope), et n'a pas été modifié depuis. Cette classification est identique à celle utilisée dans la *Classification des sols de Suisse* éditée par la Société Suisse de Pédologie (SSP,

2010). Elle repose sur des classes relativement larges de teneur en matière organique (par exemple: <2 %, 2–5 %, 5–10 %), sans tenir compte de la texture du sol.

Le deuxième tableau, intitulé «Interprétation agronomique de la teneur en humus du sol pour une appréciation du potentiel de fourniture de N par le sol» (Tableau 2–3), a été introduit dans la version romande des PRIF en 1987 (Ryser *et al.*, 1987), à une époque où la teneur en MO du sol commençait à être prise en compte pour corriger les normes de fumure N. Ce tableau propose une interprétation qualitative de la teneur en MO, en fonction de quatre classes de teneur en argile (Tab. 1). En écho au tableau 2–3, un troisième tableau, intitulé «Correction de la fertilisation N en fonction du potentiel de minéralisation de la matière organique» (Tableau 8–12), a été introduit la même année. Il précise de manière quantitative le nombre d'unités d'N à déduire ou ajouter à la norme de fumure, selon des classes de teneurs en MO et en argile similaires à celles du tableau 2–3.

Le tableau 8–12 a connu de nombreuses évolutions depuis 1987, passant d'une réduction linéaire des doses d'azote ( $-10 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) par pourcent d'augmentation de MO à une marge de manœuvre plus large ( $\pm 40 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), définie en fonction de classes de teneur en MO et en argile (Tab. 1). Contrairement à ce tableau, le tableau 2–3 a conservé la même approche et des seuils similaires depuis son introduction. La principale modification est intervenue dans la version suivante des PRIF (Ryser *et al.*, 1994), avec, selon les classes de texture, une augmentation de 1 à 2,5 % des seuils de MO distinguant les classes «satisfaisant» et «bon», ainsi qu'une diminution de 0 à 3 % des seuils séparant les classes «bon» et «élevé». Depuis cette date, les seuils de MO n'ont plus évolué. Un ajustement mineur a toutefois été

**Tableau 1 |** Synthèse des tableaux des PRIF-17 «Interprétation agronomique de la teneur en humus du sol pour une appréciation du potentiel de fourniture de N par le sol» (2–3) et «Correction de la fertilisation N en fonction du potentiel de minéralisation de la matière organique» (8–12).

| Tableaux 2–3 et 8–12 <sup>a</sup> |                    |                    |                    |                 | Tableau 2–3               | Tableau 8–12                                 |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------------------------|
| Classes de MO                     | <10 % d'argile     | 10–19,9 % d'argile | 20–29,9 % d'argile | ≥ 30 % d'argile | Potentiel de fourniture N | Corrections par rapport à la norme (kg N/ha) |
| I                                 | < 1,2 <sup>b</sup> | < 1,6              | < 2,0              | < 2,5           | faible                    | 0 à +40                                      |
| II                                | 1,2–2,9            | 1,6–3,4            | 2,0–3,9            | 2,5–5,9         | satisfaisant              | 0                                            |
| III                               | 3,0–4,9            | 3,5–6,9            | 4,0–7,9            | 6,0–9,9         | bon                       | 0 à –40                                      |
| IV                                | 5,0–19,9           | 7,0–19,9           | 8,0–19,9           | 10,0–19,9       | élevé                     | –40 à –80                                    |
| V                                 | ≥ 20,0             | ≥ 20,0             | ≥ 20,0             | ≥ 20,0          | très élevé                | –80 à –120                                   |

<sup>a</sup>Classes d'argile selon le Tableau 2–3 car le Tableau 8–12 ne contient que 3 classes d'argile

<sup>b</sup>Limite de MO (%) pour la classe d'argile

introduit dans la version actuelle des PRIF (2017), avec la division des sols légers et moyens en trois classes d'argile (0–10 %, 10–20 %, 20–30 %), contre deux précédemment (0–15 %, 15–30 %).

On observe toutefois une évolution de la terminologie utilisée pour désigner le tableau 2–3 et ses seuils, reflétant un changement de paradigme dans son usage. L'intitulé initial du tableau en 1987, «Appréciation du taux de MO du sol selon le type de sol», visait une appréciation plus générale de la qualité du sol, sans se limiter à la seule fonction de fourniture d'azote. La mention «concerne surtout la dynamique de l'azote» est apparue en 1994 et est restée jusqu'en 2009, avant d'être intégrée directement au titre du tableau en 2017. Parallèlement, l'évolution des termes qualifiant les niveaux de MO traduit également ce changement: on est passé de termes renvoyant à des caractéristiques générales de la matière organique (par ex. «humifère», «tourbeux») à des qualificatifs plus quantitatifs (par ex. «élevé», «très élevé»).

Il est également intéressant de suivre l'évolution des classes «satisfaisant» et «bon». La classe «satisfaisant» est restée globalement stable au fil des versions, avec l'ajout du terme «satisfaisant/normal» en 2001 et 2009, suggérant que cette classe représente la norme ou la moyenne suisse. Cela est cohérent avec le tableau 8–3, qui précise qu'aucune correction de la norme de fumure N n'est nécessaire pour cette classe.

L'évolution de ces grilles d'interprétation des teneurs en MO témoigne d'une transition d'une appréciation globale de la qualité et des multiples fonctions du sol vers une vision plus utilitariste, centrée sur la seule fonction de fourniture de N. Cette orientation n'est pas surprenante, dans la mesure où la disponibilité en nutriments pour les plantes constitue l'objet principal des PRIF. Toutefois, elle interroge au regard de l'absence de modi-

fications des valeurs seuil en parallèle à l'évolution de la terminologie. Ces seuils ont-ils été optimisés dès le départ pour évaluer la fourniture de N, ou leur fonction a-t-elle évolué au fil du temps sans que les valeurs aient été ajustées en conséquence? L'origine exacte des seuils, de même que les raisons de leur évolution, n'ont pas été clairement identifiées malgré des recherches. Toutefois, l'absence de révision substantielle au cours des 40 dernières années suggère un potentiel significatif d'optimisation, notamment au regard des avancées récentes dans la compréhension de la formation, de la dynamique et du rôle de la matière organique, ainsi que des concepts de qualité des sols. Si les grilles d'interprétation des PRIF sont aujourd'hui effectivement centrées sur la fonction de fourniture d'N, il convient alors de s'interroger sur la pertinence de cette approche pour évaluer la qualité globale d'une parcelle agricole et pour définir des objectifs cibles en matière de teneur en MO pour les agriculteur/trices.

### Le ratio MO:argile

Le ratio carbone:argile (ici modifié en MO:argile pour l'article) (Johannes *et al.*, 2017) est un indicateur simple de qualité du sol qui a fait l'objet de beaucoup d'intérêt depuis qu'il a été repris par le «Proposal for a Soil Monitoring Law» de l'Union Européenne le 5 juillet 2023 pour évaluer la teneur en carbone organique dans les sols. Il est intéressant de noter que cet indicateur a été développé sur les sols agricoles du plateau suisse et est également appelé «indice de vulnérabilité du sol» (e.g. Sauzet *et al.*, 2024). Les seuils proposés sont basés sur la qualité moyenne de la structure du sol observée pour chaque ratio. Le schéma d'interprétation du ratio carbone:argile est dérivé d'une méthode d'évaluation visuelle de la qualité de la structure du sol nommée VESS (Ball *et al.*, 2007, Guimaraes *et al.*, 2011).

**Tableau 2 |** Interprétation de la teneur en MO en termes de qualité de la structure du sol selon l'approche du ratio MO:argile (Johannes *et al.*, 2017).

| Interprétation pour la gestion du sol                                               | Valeurs de référence pour le ratio MO:argile | Interprétation pour la qualité de la structure | Exemples                |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                                                     |                                              |                                                | Sols avec 10 % d'argile | Sols avec 20 % d'argile |
| Excellent!<br><br>Objectif réaliste!<br><br>La gestion de la MO doit être améliorée | MO:argile = 22 %                             | Très bon                                       | > 2,2 %                 | > 4,4 %                 |
|                                                                                     |                                              | Bon                                            | 1,7–2,2 %               | 3,4–4,4 %               |
|                                                                                     | MO:argile = 17 %                             | Insatisfaisant                                 | 1,4–1,7 %               | 2,8–3,4 %               |
|                                                                                     | MO:argile = 13 %                             | Très insatisfaisant                            | < 1,4 %                 | < 2,8 %                 |

A l'origine les seuils de cet indicateur ont été proposés pour le carbone (ratio carbone:argile [Johannes et al., 2017]) et bien que les analyses de la MO en laboratoire ne mesurent en réalité que le carbone organique, nous avons choisi pour cet article de transformer le ratio carbone:argile en ratio «MO:argile» pour que la terminologie soit en adéquation avec les analyses PER. En conséquence un facteur de 1.725, conventionnellement utilisé en laboratoire (Sinaj & Walter 2017), a été appliqué entre le carbone et la MO pour proposer les différents ratios MO:argile visibles sur le tableau 2. Pour résumer, un ratio MO:argile de 1:5.8 (17 %) est considéré comme un objectif réaliste à atteindre pour un sol agricole de bonne qualité. En dessous de 1:7.5 (13 %), le sol est considéré «dégradé et en manque de MO» et au-dessus de 1:4.6 (22 %), le taux de MO est considéré «très bon». Il s'agit d'un indicateur qui tient à la fois compte de la qualité du sol (Sauzet et al., 2024) et de la dynamique de stabilisation du carbone (Deluz et al., 2024). Ces indicateurs sont valides pour les sols minéraux, principalement les sols bruns et ont été appliqués sur des sols ayant jusqu'à 50 % de taux d'argile dans la région du Jura (Johannes et al., 2023).

L'objectif de l'article est d'évaluer les conséquences et les limites de l'utilisation du ratio MO:argile comme grille d'interprétation du niveau de MO dans les parcelles agricoles suisses. Pour ce faire, les seuils définis dans les PRIF ont été comparés avec ceux du ratio MO:argile et les différences d'appréciation selon la méthode ont été mis en évidence pour une sélection de parcelles.

## Matériel et méthodes

Afin de comparer la méthode d'interprétation actuellement utilisée dans les PRIF avec celle proposée sur la base du ratio MO:argile, les données issues du Réseau fribourgeois d'observation des sols (FRIBO) ont été mobilisées. L'analyse a porté sur une sélection de parcelles correspondant au domaine dans lequel les seuils du ratio MO:argile ont été établis (Johannes et al., 2017), à savoir les sols bien drainés en prairies permanentes ou terres assolées, y compris ceux ayant connu un ou plusieurs changements d'affectation au cours des 30 dernières années. Les pâturages de montagne, les cultures pérennes ainsi que les sols présentant des caractéristiques hydromorphes (Gleysols et Histosols) ont été exclus.

Au total, 184 parcelles ont été retenues parmi les 250 que compte le réseau FRIBO. Pour davantage de détails concernant les critères de sélection et les caractéristiques pédoclimatiques des sites, se référer à Guillaume et al. (2021). Les données proviennent de l'échantillonnage

réalisé dans le cadre du 6<sup>e</sup> cycle de mesure, entre 2012 et 2016. Sur chaque parcelle, 25 sous-échantillons de sol (0–20 cm) sont prélevés à la tarière Edelman sur une surface de 10 × 10 mètres, puis mélangés avant d'être analysés en laboratoire (Sol-Conseil, Gland) pour la texture et la teneur en carbone organique (Corg). Pour plus de détails sur l'échantillonnage, se référer à Petel et al. (2024). Chaque parcelle a été classifiée à la fois selon les seuils du tableau 2–3 des PRIF (Sinaj & Walter 2017) et selon ceux proposés dans l'étude de Johannes et al. (2017) (voir Tableau 2).

## Résultats

Les parcelles de terres assolées du réseau FRIBO présentent en moyenne une teneur en argile plus faible et des niveaux de MO inférieurs à ceux des prairies permanentes (Tab. 3). Bien que la distribution de ces paramètres soit globalement décalée vers des valeurs plus élevées pour les prairies permanentes, la gamme des valeurs couvertes se chevauche et reste étendue pour les deux types d'utilisation du sol.

Les deux approches de classification s'accordent relativement bien sur le seuil délimitant la catégorie «bon» pour les sols contenant entre 20 % et 35 % d'argile (Fig. 1). En revanche, les seuils définis dans les PRIF se révèlent plus exigeants pour les sols faiblement argileux (<20 %) mais moins stricts pour les sols riches en argile (>35 %) (Fig. 1). En d'autres termes, la relation entre teneur en MO et argile n'est pas linéaire dans les PRIF, contrairement à l'approche basée sur le ratio MO:argile qui applique une logique à seuil fixe.

Parmi les 184 sites étudiés, aucun sol n'est classé comme ayant une teneur en MO «faible» selon les PRIF, et seuls deux sols de prairies permanentes n'atteignent pas au minimum la catégorie «bon» (Fig. 2). Pour les terres assolées, la majorité des sols (63 %) sont classés comme ayant un niveau de MO «satisfaisant». En appliquant l'approche du ratio MO:argile, toutes les classes de qualité sont représentées pour les terres assolées, avec une répartition relativement équilibrée entre les trois classes supérieures («insatisfaisant», «bon», «très bon»; 31–34 %) et une faible proportion de sols classés «très insatisfaisants» (5 %).

Toutes les parcelles classées au minimum comme «bonnes» par les PRIF le restent lorsqu'elles sont évaluées selon le ratio MO:argile, à l'exception de trois cas. En revanche, près de la moitié (47 %) des parcelles jugées «satisfaisantes» par les PRIF sont classées dans la catégorie «bonne». L'autre moitié est répartie entre les classes «insatisfaisantes» (45 %) et «très insatisfaisantes» (8 %).

**Tableau 3** | Caractéristiques des sols des parcelles utilisées dans cette étude. Valeurs présentées selon leur médiane (min – max).

| Types                       | Matière organique (%) | Argile (%)    | MO:argile (%) |
|-----------------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| Terres assolées (n=131)     | 3,1<br>(1,5–9,4)      | 17<br>(9–59)  | 20<br>(10–37) |
| Prairies permanentes (n=53) | 6,4<br>(3,9–12,1)     | 23<br>(12–75) | 30<br>(11–48) |

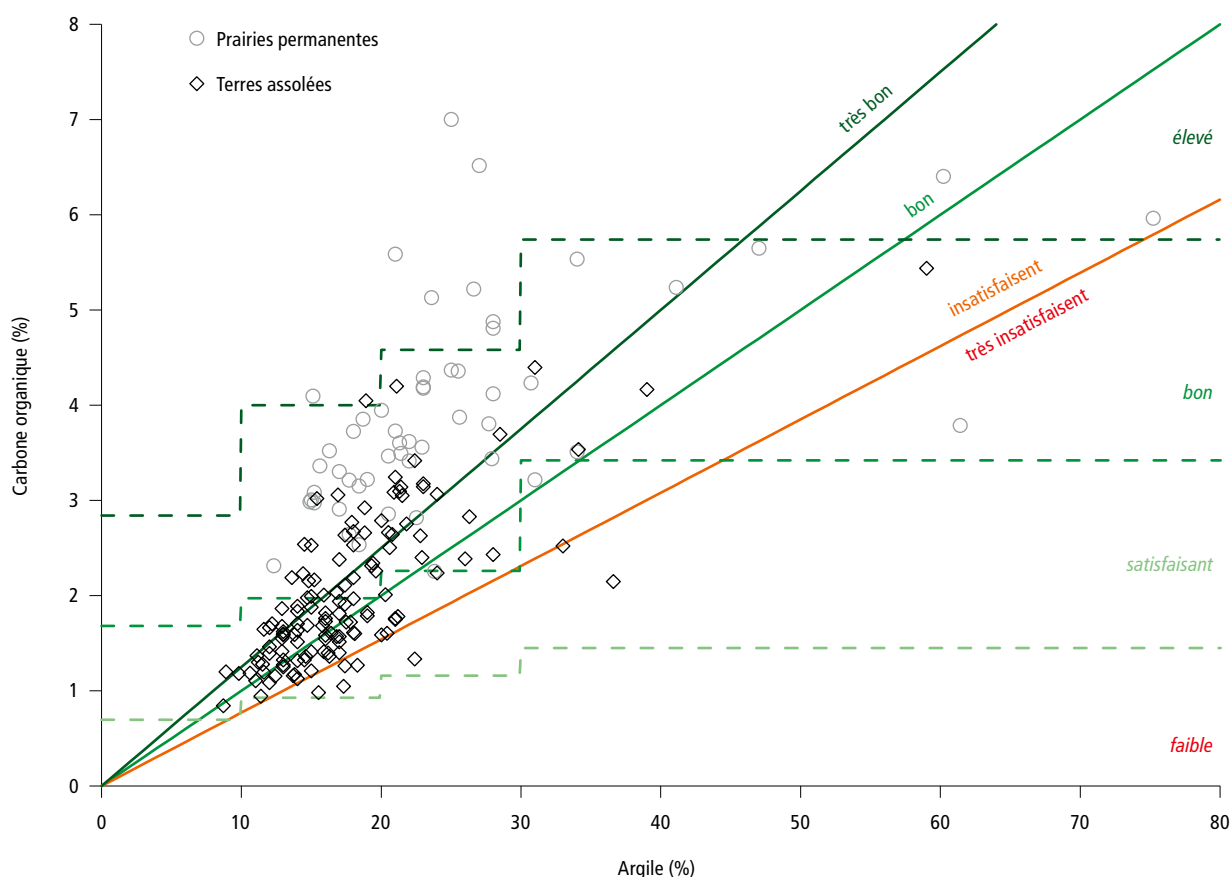
Indépendamment de l'approche utilisée, peu de prairies permanentes ne sont pas classées au minimum comme «bonnes». Comme pour les terres assolées, la catégorie «élevé/très bon» est rarement atteinte selon les PRIF, alors qu'elle l'est fréquemment lorsqu'on applique les seuils du ratio MO:argile. Ce phénomène est particulièrement marqué pour les prairies permanentes, où seules 11 % des parcelles ne sont pas considérées comme «très bonnes» selon cette approche.

En résumé, les PRIF divisent les parcelles en deux groupes. D'un côté, la majorité des terres assolées regroupant les sols ayant le moins de MO sont classifiées comme ayant une teneur suffisante en MO et de l'autre

côté un groupe comprenant les terres assolées ayant le plus de MO et les prairies permanentes, classifiée comme «bon». L'appréciation basée sur le ratio MO:argile apporte plus de nuance sur l'appréciation des niveaux de MO des terres assolées. L'ensemble des classes est aussi présent pour les prairies permanentes mais l'appréciation est plus positive que celle des PRIF avec une large majorité de parcelles qualifiées de très bonnes.

## Discussion

Selon la grille d'interprétation actuelle des PRIF, les niveaux de MO seraient suffisants pour l'ensemble des parcelles analysées. Mais est-ce réellement le cas? Le ratio MO:argile suggère le contraire: il indique que, pour environ un tiers des terres assolées, les teneurs en MO ne sont pas suffisantes pour garantir une structure de sol favorable à son bon fonctionnement (Fig. 2). De plus, les terres assolées du réseau FRIBO n'atteignent en moyenne que 60 % de leur niveau potentiel de MO (Guillaume *et al.*, 2022). Ces résultats révèlent un biais de la méthode actuelle, qui tend vers une appréciation



**Figure 1** | Classification des sites du réseau FRIBO selon les seuils définis par les PRIF (traits discontinus et texte en italique) (Sinaj & Walter 2017) et le ratio MO:argile (traits continus) (Johannes *et al.*, 2017), ici indiqué selon la teneur en carbone organique selon le facteur 1.725.

trop positive des teneurs en MO, et une faible capacité à discriminer les différences entre parcelles agricoles. Ce constat avait déjà été effectué en 1991: sur 284 parcelles du canton de Vaud, aucune n'était classée comme insuffisante en MO, et 93 % étaient qualifiées de riches (Collaud, 1991). L'ajustement des barèmes d'interprétation des PRIF à la gamme des sols présents dans nos régions avait déjà été remise en question à l'époque.

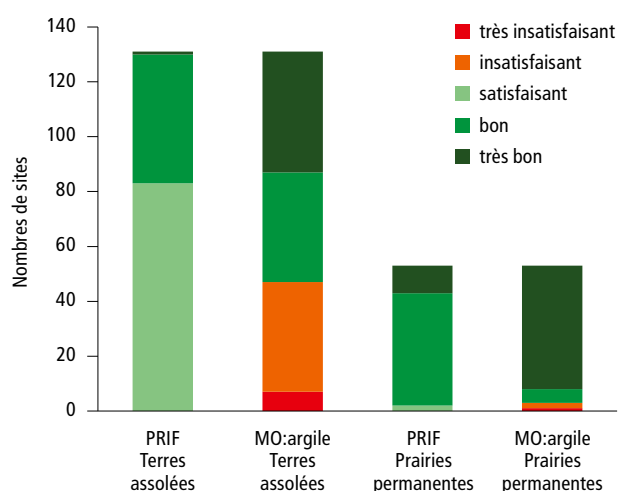
La faible capacité de discrimination entre des teneurs de MO très différentes dans les terres assolées limite fortement la valeur ajoutée qu'une analyse de sol peut offrir à l'agriculteur/trice pour adapter la gestion de sa parcelle en fonction de la qualité de son sol. Il faut toutefois rappeler que la grille d'interprétation des PRIF (Tableau 2–3, Tab. 1) n'a plus pour objectif affiché, depuis 1994, d'évaluer la qualité globale des sols, mais principalement leur capacité à fournir de l'N aux cultures. En ce sens, la terminologie choisie et sa faible capacité de différenciation semblent en adéquation avec l'usage qui en est fait dans le cadre de la fertilisation N. Jusqu'en 2009, il était considéré qu'un manque de MO ne pouvait pas être corrigé par un surplus de fertilisation N pour satisfaire les besoins de la culture. Pour cette raison, tous les sols étaient jugés au minimum suffisants/normaux pour répondre aux besoins des cultures, et les ajustements de fertilisation N se faisaient uniquement dans le sens d'une réduction, lorsque la MO, et donc la fourniture du sol en N, dépassait la norme.

Depuis 2009, il est admis dans les PRIF qu'une faible fertilité du sol – reflétée par une faible teneur en MO – peut, dans certains cas, être compensée par une ferti-

lisation N accrue. Cependant, cette situation reste rare: aucune des parcelles du réseau FRIBO n'a été classée dans la catégorie «faible», et il est probable que cela soit également le cas à l'échelle nationale. En pratique, la recommandation d'augmentation des apports en N pour compenser une carence en MO n'est donc quasiment jamais émise. À l'inverse, lorsqu'un niveau élevé de MO est constaté, les recommandations de réduction de la fertilisation sont exprimées sous la forme d'une plage relativement large (0 à –40 kg N/ha). L'analyse de sol ne fournit alors qu'une indication générale de correction, laissant à l'agriculteur/trice le soin de juger de l'ajustement à appliquer en fonction de sa connaissance de la parcelle. L'assistance apportée par les PRIF au travers du tableau 8–12 pour adapter la fertilisation N aux conditions du sol reste donc aussi limitée.

Si le tableau 2–3 semble effectivement calibré pour évaluer la fonction de fourniture en N des grandes cultures, il est alors réducteur de l'utiliser comme seule référence pour juger de la qualité des sols agricoles au regard de la teneur en MO. Dans ce sens, un indicateur tel que le ratio MO:argile calibré sur la qualité et la résilience de la structure du sol fait sens pour la gestion de la MO du sol puisqu'il reflète une interprétation plus globale de la santé des sols. Evidemment, la MO seule ne suffit pas à donner une évaluation complète de la santé d'un sol. Même si la teneur en MO peut être jugée suffisante, un sol peut avoir subi d'autres atteintes comme, par exemple, une compaction. Au regard de la fréquence de cette atteinte au sol dans les prairies permanentes et du faible niveau de discrimination entre ces parcelles (Fig. 2), il semble particulièrement important d'utiliser le ratio MO:argile en combinaison avec d'autres indicateurs pour les prairies permanentes.

Le ratio MO:argile n'est donc pas un indicateur universel de la santé des sols applicable à toutes les utilisations et tous les types de sol. Il s'applique à un contexte certes large, mais limité aux sols agricoles minéraux bien drainés dans une certaine gamme d'argile. La grille d'interprétation n'est par exemple pas adéquate pour évaluer la dégradation des sols tourbeux (Histosols) ou mal drainés (ex: Gleysols). La gamme de texture dans lequel le ratio MO:argile est valable se situe autour des 10–15 % d'argile au minimum et 40–50 % d'argile au maximum (Johannes *et al.*, 2023). Un système d'interprétation différent devrait être utilisé pour les sols qui seraient en dehors de ce champ d'application. Une autre adaptation des seuils devrait être envisagée pour les sols en altitude comme certaines prairies. Les valeurs précises de ces seuils adaptés à d'autres textures ou altitudes devront être déterminées par de futures recherches.



**Figure 2** | Répartition dans les classes de qualité des sols des parcelles de terre assolée et de prairie permanente du réseau FRIBO en fonction de l'approche. A noter que la catégorie «satisfaisante» n'existe que dans les PRIF.

## Conclusions

Cette étude montre que la grille d'interprétation des PRIF, dans sa forme actuelle, ne constitue pas un outil suffisant pour guider efficacement les agriculteurs/trices dans la gestion de la MO des sols de leurs parcelles car elle ne met pas en évidence les parcelles ayant un déficit à corriger. L'utilisation du ratio MO:argile permettrait donc une meilleure différenciation entre des parcelles aux teneurs en MO très différentes mais toutes classées actuellement comme étant au moins suffisantes. La conséquence de l'introduction du ratio MO:argile serait principalement un réajustement du niveau qualitatif absolu de la teneur en matière organique dû à un changement de référentiel justifié par des études de terrain. En revanche, cela modifierait peu l'évaluation comparative entre les parcelles étant donné que les deux approches se basent sur les mêmes propriétés du sol (MO et argile).

Un découplage des tableaux de PRIF relatifs à la qualité du sol (tableau 2–3) et à la correction de la fumure N (tableau 8–2), pour l'heure très proche en termes de contenu et focalisés sur l'N (cf. Tab.1), apparaît comme alternative intéressante. Il permettrait de mieux consi-

dérer, d'un côté, la qualité globale d'un sol et, de l'autre, sa capacité à fournir de l'N aux cultures. Le système MO:argile est aujourd'hui suffisamment abouti pour être intégré directement dans les PRIF en remplaçant le tableau 2–3 par un nouveau reprenant les seuils du ratio MO:argile tels que définis par Johannes *et al.*, (2017). Toutefois, un besoin de recherche important demeure encore pour préciser les seuils hors des conditions de validité mentionnées précédemment (sols très argileux, sols mal drainés, sols d'altitude), ainsi que pour établir des relations solides entre le niveau de MO du sol en lien avec sa teneur en argile et la correction de la fumure N.



## Bibliographie

- Ball, B. C., Guimaraes, R. M. L., Cloy, J. M., Hargreaves, P. R., Shepherd, T. G., & McKenzie, B. M. (2017). Visual soil evaluation: A summary of some applications and potential developments for agriculture. *Soil and Tillage Research*, 173, 114–124. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.07.006>
- Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R., Deyn, G. B. D., Goede, R. d., ... & Brussaard, L. (2018). Soil quality – a critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, 120, 105–125. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.030>
- Collaud G. (1991). Caractéristiques et état de fertilité des sols de Suisse romande. *Revue suisse Agric.* 23 (2): 65–71.
- Deluz, C., Sebag, D., Verrecchia, E., & Boivin, P. (2024). soil organic matter thermal pools as influenced by depth, tillage, and soil texture – a rock-eval® analysis study on the cropland soils of the swiss plateau. *Geoderma*, 445, 116871. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2024.116871>
- Guimaraes, R. M. L., Ball, B. C., & Tormena, C. A. (2011). Improvements in the visual evaluation of soil structure. *Soil Use and Management*, 27 (3), 395–403. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2011.00354.x>
- Kay, B. D. (1998). Soil Structure and Organic Carbon: A Review. In R. Lal, J. M. Kimble, R. F. Follett & B. A. Stewart (Eds.), *Soil Processes and the Carbon Cycle* (pp. 169–197). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203739273-13>
- Johannes, A., Matter, A., Schulin, R., Weisskopf, P., Baveye, P. C., & Boivin, P. (2017). Optimal organic carbon values for soil structure quality of arable soils. does clay content matter?. *Geoderma*, 302, 14–21. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.04.021>
- Johannes, A., Sauzet, O., Matter, A., & Boivin, P. (2023). Soil organic carbon content and soil structure quality of clayey cropland soils: a large-scale study in the swiss jura region. *Soil Use and Management*, 39 (2), 707–716. <https://doi.org/10.1111/sum.12879>
- Guillaume, T., Bragazza, L., Levasseur, C., Libohova, Z., & Sinaj, S. (2021). Long-term soil organic carbon dynamics in temperate cropland-grassland systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 305. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107184>
- Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, 7 (5), 5875–5895. <https://doi.org/10.3390/su7055875>
- Petel, F., Busmann, S., von Niederhäusern, A., 2024. FRIBO. Résultats de l'observation des sols dans le canton de Fribourg 1987–2021, Institut Agricole de l'Etat de Fribourg, Grangeneuve.
- Ryser J.-P., Charles J.-P., Chauvin B., Degailler J., Dougoud P., Felber R., Mailard A.-N., Rossier D., Thöni E., Vullioud P. (1987) Directives de fumure pour les grandes cultures et les herbages de Suisse romande. *Revue suisse agriculture*, 19 (6), 297–314.
- Ryser J.-P., Walther, U., Menzi, H., Flisch, R., Jeangros, B., Kessler, W., Mailard, A., Siegenthaler, & Vullioud P. (1994) Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages. *Revue suisse agriculture*, 26 (4), 191–250.
- Sanderman, J., Hengl, T., & Fiske, G. J. (2017). Soil carbon debt of 12,000 years of human land use. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114 (36), 9575–9580. <https://doi.org/10.1073/pnas.1706103114>
- Sauzet, O., Johannes, A., Deluz, C., Dupla, X., Matter, A., Baveye, P. C., ... & Boivin, P. (2024). The organic carbon-to-clay ratio as an indicator of soil structure vulnerability, a metric focused on the condition of soil structure. *Soil Use and Management*, 40 (2). <https://doi.org/10.1111/sum.13060>
- Sinaj, S., & Richner, W. (2017). Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse (PRIF 2017). *Recherche Agronomique Suisse* 8 (6), Publication Spéciale, 276 p.
- SSP (2010), Classification des sols en Suisse, Edition 3, Société Suisse de Pédoologie, Luzern. 92.p
- Walter U., Ryser J.-P., Flisch R., Siegenthaler A., 1987, Düngungsrichtlinien für den Acker- und Futterbau. FAP-RAC-FAC, Bawarel Offsetdruck AG, Affoltern