

ANALYSE DE TERRE EN NON-LABOUR

BIEN CHOISIR

la profondeur de prélèvement



L'absence de labour induit la création d'un gradient vertical de pH et de teneur en éléments chimiques.

© ARVALIS - Institut du végétal

L'abandon du labour modifie la répartition verticale de plusieurs paramètres physico-chimiques et biologiques du sol au sein de l'ancien horizon labouré. L'adaptation des méthodes de prélèvement apparait parfois nécessaire pour bien évaluer l'état de fertilité du sol.

Pour la bonne gestion des apports d'engrais minéraux ou organiques et des amendements basiques, une analyse de terre est un préalable nécessaire. Elle établit un diagnostic de l'état chimique des parcelles cultivées. L'arrêt du labour, voire la suppression de tout travail du sol, peut fortement influencer certains indicateurs selon la profondeur de prélèvement de l'échantillon de terre.

Effets de l'arrêt du labour

À moyen terme, avec l'arrêt du labour, la couche superficielle a tendance à se concentrer en phosphore, potassium et matière organique (MO). Elle s'acidifie aussi plus rapidement. De même, des modifications physico-chimiques et biologiques apparaissent au sein de l'ancien horizon labouré. Faut-il alors prélever selon la méthode recommandée depuis de nombreuses années par la pratique habituelle du labour, c'est-à-dire sur 20 à 30 cm de profondeur, ou faut-il modifier cette profondeur ? Les bilans de fertilité réalisés sur les essais de travail du sol de longue durée apportent un premier éclairage sur les stratégies qui devront être mises en œuvre pour réaliser un diagnostic pertinent.

Des gradients verticaux dans le sol

La réduction et surtout l'arrêt du travail du sol fait apparaître des gradients verticaux de teneur en éléments chimiques et en matière organique. Dans les sols labourés, ou travaillés régulièrement

ARRÊT DU LABOUR : une répartition différenciée des éléments fertilisants

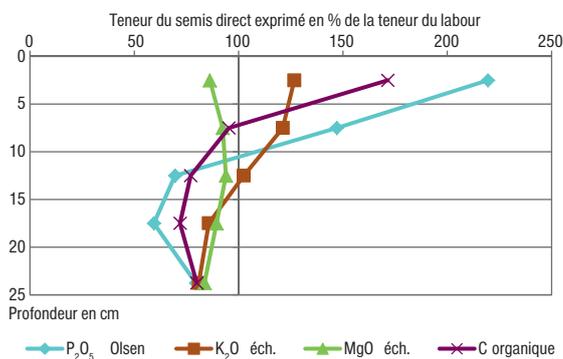


Figure 1 : Évolution des teneurs en carbone organique, P₂O₅, K₂O et MgO en régime de semis direct. Valeurs relatives par rapport au labour. Essai travail du sol, Boigneville (91), 2007.

« En semis direct, les teneurs en phosphore et MO ont fortement augmenté dans l'horizon de surface. »

ou occasionnellement sur 20 à 25 cm, ces éléments sont mélangés d'une manière plus homogène dans toute la zone arable.

Sur l'essai travail du sol de Boigneville, les analyses réalisées en 2007 après 37 ans de pratique continue de semis direct et de labour, montrent que les teneurs en phosphore et MO ont fortement augmenté dans l'horizon de surface (0-5 cm) avec la suppression du labour. Elles s'accompagnent d'une légère diminution dans l'horizon non travaillé 10-25 cm (figure 1).

Enrichissement superficiel en non labour

La diminution des teneurs en profondeur n'est pas systématique. Elle dépend, entre autres facteurs, du régime de fertilisation. Le gradient est moins marqué en potassium alors que les teneurs en magnésium ne sont pas influencées par le travail du sol ; en lien avec la mobilité de ces éléments dans le sol et la fertilisation pratiquée. L'enrichissement superficiel en non labour est principalement la résultante de l'apport d'éléments peu mobiles par les fertilisants minéraux ou organiques, incorporés uniquement dans la couche superficielle, voire laissés en surface en cas de semis direct. Mais ces gradients apparaissent aussi sans fertilisation, toutefois plus lentement et avec moins d'ampleur (la restitution d'éléments minéraux par les résidus de culture laissés en surface).

Une lente évolution des gradients

Le gradient des teneurs se met en place progressivement, comme le montre une synthèse d'essais travail du sol de longue durée européens (figure 2). Un délai d'au moins 5 à 10 ans est nécessaire pour voir se créer des gradients significatifs de teneur en MO. Ils sont encore peu marqués en cas de mélange des horizons sur une profondeur d'environ 15 cm (labour superficiel, pseudo-labour moyennement profond ou déchaumage profond). Seule l'absence de mélange des horizons au-delà de 5 cm, en lien avec du travail superficiel, éventuellement associé à un décompactage avec fissuration mais sans bouleversement des horizons, induit les gradients les plus marqués, de même qu'avec un strip-till uniquement superficiel ou un semis direct.

Conséquences sur la nutrition des cultures

La mise en place de gradients en non labour peut s'accompagner d'une modification de la biodisponibilité des éléments, notamment du phosphore. Des travaux ont mis en évidence une augmentation de la part de phosphore soluble et de celui lié à la matière organique. Ces variations contribuent à une meilleure

Les effets spécifiques des matières organiques

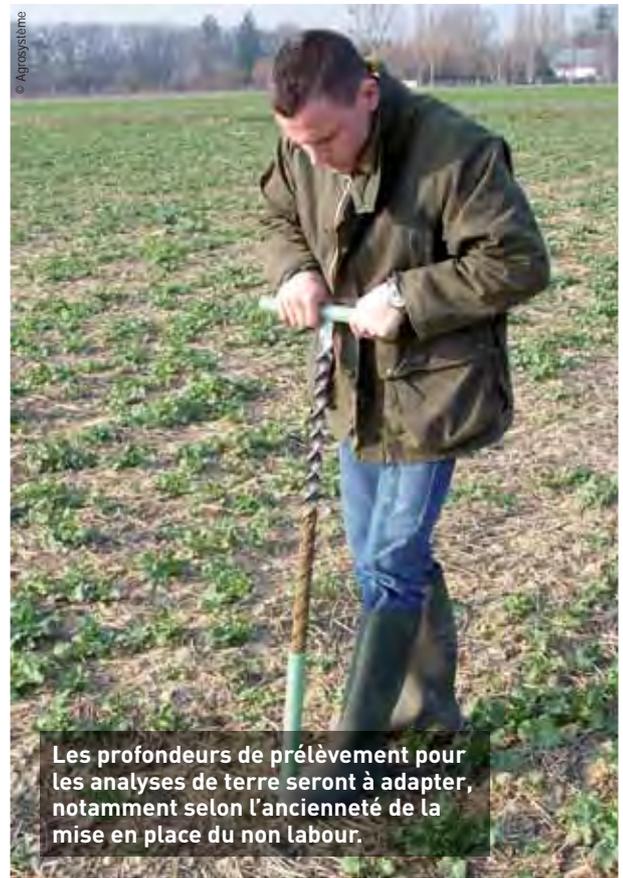
En l'absence de labour, les matières organiques issues des résidus de cultures et des apports de produits résiduels organiques tendent aussi à se concentrer dans les premiers centimètres du sol. Leur concentration dans la couche superficielle, associée à celle de l'activité microbienne, a un impact sur la biodisponibilité des éléments, sur le pouvoir tampon de pH et sur la protection contre la battance et le tassement.



Dans l'attente de nouvelles références, les indicateurs issus de l'analyse de sol sont à comparer aux seuils classiques d'interprétation.

biodisponibilité du phosphore accumulé dans l'horizon superficiel. L'activité microbienne et l'absence de mélange intime avec la terre fine, qui réduit la fixation de phosphore par les colloïdes du sol, contribueraient aussi à augmenter sa biodisponibilité.

Le lien entre la nutrition des cultures et les modifications de répartition et de biodisponibilité des éléments minéraux, en particulier dans les sols où les teneurs sont faibles, reste peu documenté. La question ne peut être résolue que par de l'expérimentation dans une parcelle non labourée depuis plusieurs années : le gradient vertical de teneurs doit être constitué et les pratiques de fertilisation doivent avoir créé une large gamme de disponibilités des éléments, notamment en ce qui concerne les teneurs qui induisent des pertes de production des cultures. Un premier essai, mis en place par ARVALIS - Institut du végétal, à Padiès dans le Tarn sur un sol pauvre en phosphore, a montré que la réponse à la fertilisation phosphatée d'un blé en sol non travaillé depuis 8 ans était mieux expliquée par la teneur de l'horizon 0-10 cm que par celui 0-25 cm (1).



Les profondeurs de prélèvement pour les analyses de terre seront à adapter, notamment selon l'ancienneté de la mise en place du non labour.

Effet tampon de la matière organique

Par ailleurs, l'acidification plus importante de la couche superficielle du sol en non labour doit être prise en compte, en particulier dans les sols acides. Même s'il ne concerne que les dix premiers centimètres du sol, un excès d'acidité peu impacter la production des cultures. Toutefois, la toxicité des ions d'aluminium (Al³⁺) - qui apparaît en dessous d'un seuil de pH eau le plus souvent proche de 5,5 - peut être tamponnée par la teneur en matière organique plus élevée en surface. Le seuil de pH eau en dessous duquel un apport d'amendement s'impose est donc probablement plus faible. Dans l'essai de Boigneville, le pH eau de 5, mesuré dans l'horizon 0-5 cm en semis direct, n'a pas d'incidence sur la production des cultures.

« L'acidification de la couche superficielle du sol en non labour doit être prise en compte. »

Établir un diagnostic avec une analyse

Compte tenu des enjeux associés à l'état chimique physique et biologique de la couche superficielle des parcelles en non labour permanent, un diagnostic à partir d'un prélèvement de terre sur les dix premiers centimètres pour mesurer le pH eau, la teneur en MO, P₂O₅ et la CEC Metson sera indispensable pour adapter les apports de fertilisants et les amendements minéraux ou organiques. Ce diagnostic est aujourd'hui difficile à établir car le référentiel d'interprétation fait défaut. Mais l'adaptation du prélèvement ne se pose aujourd'hui que sur un faible nombre de parcelles :

MATIÈRE ORGANIQUE : une forte inertie

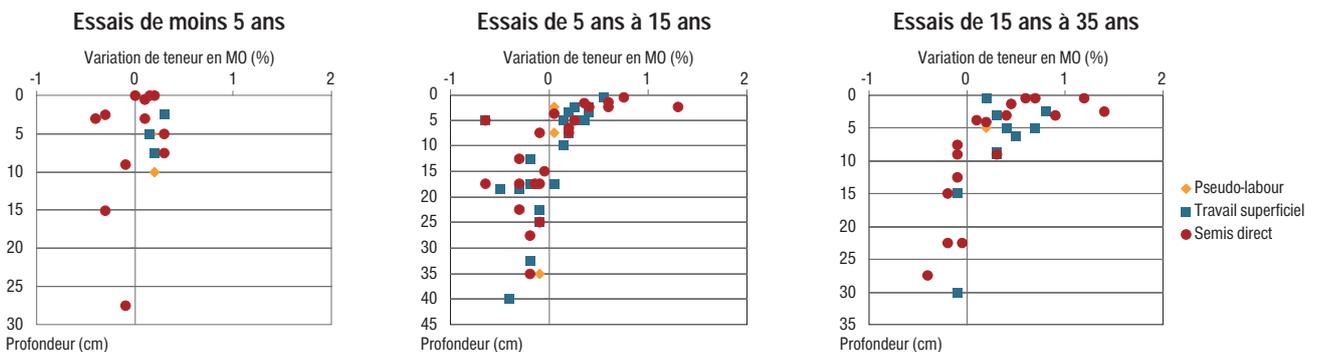


Figure 2 : Écart par rapport au labour de la teneur en matière organique (MO). Synthèse de 27 références en France, Allemagne, Royaume-Uni, Espagne, Italie et Suisse. Source : De Tourdonnet S. et al. (2007). La remontée des teneurs en MO dans l'horizon de surface évolue très lentement. Il faut au moins 5 à 10 ans après l'arrêt du labour pour observer les premiers mouvements.

PRÉLÈVEMENTS : des profondeurs différentes selon les éléments à mesurer

Élément	Horizon 0-10 cm	Horizon 0 - profondeur anciens labours (entre 20 et 30 cm en général)
Matière organique	Recommandé. Indicateur de la stabilité structurale en surface et pour l'interprétation de la teneur en P et du pH.	Recommandé. Indicateur du stock de carbone dans le sol (comparaison possible avec d'anciennes analyses) en prélevant sur la profondeur de l'ancien labour.
Phosphore	Recommandé. Indicateur de la biodisponibilité du phosphore pour les cultures, à comparer aux seuils classiques d'interprétation dans l'attente de normes spécifiques.	Recommandé sur les 5 à 10 prochaines années pour une transition avec le suivi antérieur.
Potassium, magnésium et calcium échangeables	Intérêt moindre pour ces éléments plus mobiles.	Recommandé. Indicateur de biodisponibilité à comparer aux seuils classiques d'interprétation
pH eau et CEC Metson	Recommandé. Indicateur des risques liés à l'acidité excessive, à comparer aux seuils classiques d'interprétation dans l'attente de normes spécifiques.	Recommandé sur les 5 à 10 prochaines années pour une transition avec le suivi antérieur.

Tableau 1 : Préconisation de profondeur de prélèvement pour les analyses de terre dans les parcelles en non labour depuis plus de 5 ans. ARVALIS - Institut du végétal.



Dans tous les cas, pendant une période de transition de 5 à 10 ans, il sera souhaitable de réaliser, à la fois, un prélèvement sur l'épaisseur de l'ancien labour et un autre sur 5 à 10 cm. Le lien entre le système d'interprétation classique de l'analyse de terre, basée sur un prélèvement de la couche arable et le comportement de la couche superficielle en non labour pourra ainsi être établi.

(1) Perspectives Agricoles n° 383, novembre 2011.

Alain Bouthier - a.bouthier@arvalisinstitutduvegetal.fr
 Jérôme Labreuche - j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr
 ARVALIS – Institut du végétal

5
 à 10 ans, c'est le délai nécessaire à la création de gradients significatifs en phosphore et matière organique.

celles cultivées en semis direct ou en travail superficiel (moins de 10 cm) ininterrompus depuis plus de 5 ans. Il ne se justifie pas dans les parcelles en semis direct ou en travail superficiel associé à un labour, ou à un pseudo-labour, à plus de 15 cm occasionnels. Toutefois, l'augmentation des surfaces en non labour permanent associé au semis sous couvert végétal justifie que des travaux soient conduits dans ces situations pour produire un référentiel adapté, tout particulièrement dans les sols pauvres en phosphore et à faible pouvoir tampon de pH (CEC Metson < 10) où l'acidification est plus rapide.

Évolution du stock de matière organique

En plus du prélèvement sur 10 cm, un prélèvement sur la totalité de la couche arable peut se justifier pour suivre l'évolution dans le temps des éléments stockés comme la MO.

Acidification des premiers centimètres

L'essai de longue durée de Boigneville (91) montre, après 40 ans de travail sans labour, une nette acidification des 10 premiers centimètres du sol (pH eau inférieure à 5.5) alors que la parcelle labourée conserve un pH eau proche de 7. L'absence de labour concentre dans les premiers centimètres du sol les processus chimiques et biologiques dits « acidifiants » (nitrification de l'ammonium, respiration des micro-organismes). De ce fait, le pH de cet horizon dans les sols non calcaires peut donc baisser plus rapidement que dans l'horizon sous-jacent.

La vitesse d'acidification dépend des sources d'acidification (climat, système de culture, pratiques culturales) et du pouvoir tampon de pH estimé communément par la Capacité d'Echanges de Cation (CEC Metson). Ainsi, sur l'essai de Boigneville (CEC Metson de 13 meq/100 g ou cmole (c)/kg), le pH eau de la couche 0-5 cm en semis direct est passé en dessous de 6 au bout de 20 ans.