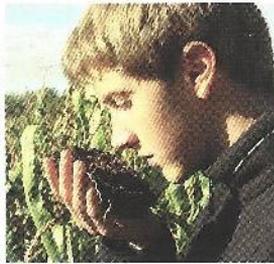


Évaluation Visuelle du Sol

De la qualité des sols et la performance
des plantes en pâturage et maïs

GUIDE DE TERRAIN



Graham Shepherd

PâtureSens
Cabinet conseil en gestion de pâturage



BIOAGRINOMICS
Agricultural consultancy - Soil/Plant/Animal Health

Évaluation Visuelle des Sols

Guide de terrain

T. Graham Shepherd
www.BioAgriNomics.com
New Zealand

Publication :
Horizons Regional Council
Private Bag 11025
Palmerston North 4442
NEW ZEALAND

Référence bibliographique :
Shepherd, T.G. 2014. Visual Soil Assessment. Field guide for assessing soil quality and plant performance under pastoral grazing – French Edition. Horizons Regional Council, Palmerston North. 90 p.

ISBN 978-1-927250-93-8
Horizons Report Number 2014/EXT/1399
Dépôt légal : Octobre 2014

© BioAgriNomics Ltd 2014.

Copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective. Toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal

Remerciements

L'édition française de VSA modifiée à cette occasion:
L'évaluation visuelle des sols Guide Terrain / Partic 2 (maïs), a été traduit avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

L'auteur souhaite remercier PâtureSens pour avoir réalisé et financé la version française.
PâtureSens souhaite remercier Valentin Mansion pour la traduction ainsi que Florent Cotten, pour la relecture de cet ouvrage.



BIOAGRINOMICS
Agricultural consultancy - Soil/Plant/Animal Health

PâtureSens




horizons
regional council



UNIVERSITY
OF WAIKATO
DEPARTMENT
OF AGRICULTURE

PREFACE

La pédologie est un domaine complexe, qui prend en compte les composantes physiques, chimiques et biologiques du sol. Malgré cela, c'est un sujet qu'on peut reformuler de manière plus facilement compréhensible pour les non-spécialistes. Pour cela, on montre simplement des exemples photographiques d'indicateurs de qualité du sol et de performance des plantes, en bon état, état moyen et mauvais état.

Même si de nombreux indicateurs de productivité agricole et de performance écologique ont été développés de par le monde, ils ne sont pas facilement utilisables par les exploitants et conseillers agricoles. Ainsi, leur démocratisation n'a pas eu lieu. Ces indicateurs sont majoritairement basés sur des mesures analytiques. Celles-ci sont essentielles, mais elles sont coûteuses, ce qui limite le nombre de sites et de surface totale qu'il est possible de suivre. De plus, les indicateurs basés sur des mesures nécessitent aussi de l'expertise technique, de l'expérience, et une attention particulière pour l'analyse des résultats. Le plus important, cependant, est que les exploitants agricoles ne sont pas impliqués dans le processus d'évaluation et de suivi, donc se l'approprient généralement moins et utilisent moins l'information dans leur travail. Il faut donc des méthodes simples, rapides et facilement compréhensibles pour évaluer et suivre l'effet de l'agriculture et des pratiques culturales sur la qualité des sols et des plantes, la productivité agricole, les pertes de fertilisants vers les nappes et rivières, le stockage de carbone et les émissions de GES. Pour répondre à ce besoin, la méthode d'Évaluation Visuelle des Sols (EVS, ou VSA en anglais) a été développée, afin de fournir un outil simple pour évaluer et suivre la qualité du sol et la performance des plantes rapidement, efficacement et à un prix abordable.

L'EVS est basée sur les principes fondamentaux de pédologie et d'agronomie, et s'appuie sur de nombreuses mesures en laboratoire et sur le terrain. Certaines des informations données dans ce guide vont cependant aller à l'encontre d'affirmations largement répandues et vont, on l'espère, encourager le débat et la réévaluation de certaines pratiques courantes en agriculture. L'EVS contient beaucoup d'informations utiles et pratiques sur l'état physique, chimique et biologique du sol, et ses effets sur les performances des prairies ou des cultures, la santé animale, la rentabilité des exploitations et leur performance environnementale.

Chaque indicateur du sol et des plantes est considéré comme une entité indépendante. Ainsi, plusieurs propriétés du sol et des plantes, communes à deux indicateurs ou plus, sont répétées dans le texte. Par exemple, le devenir de l'azote et du soufre en conditions d'hydromorphie anaérobies est pertinent (et donc répété) pour la porosité du sol, les marbrures du sol, la couleur du sol et la présence de plaques.

Pour un œil non entraîné, des informations visuelles apportent une évaluation immédiate et efficace de l'état du sol et de la performance de la prairie ou des cultures. Pour un œil entraîné, des images apportent une information semi-quantitative éclairée sur l'état du sol et la performance de la prairie ou des cultures.

LA METHODE EVS (VSA)

Même si le nom EVS implique un focus sur le sol, cette méthode s'applique à évaluer à la fois le sol et les plantes. L'EVS est basée sur l'évaluation visuelle de l'état du sol et des plantes comme indicateurs clés de la qualité du sol et de la performance des plantes, présentés sur une fiche d'évaluation. La qualité du sol est notée sur la base des seuls indicateurs concernant le sol. La performance des plantes nécessite la connaissance de l'historique cultural de la prairie ou de la culture. Cette connaissance facilitera le remplissage satisfaisant et rapide de la fiche d'évaluation des plantes. L'évaluation de la qualité du sol n'est pas une combinaison des scores "sol" et "plante" ; ces scores doivent plutôt être regardés séparément, puis comparés.

À l'exception de la texture du sol, les indicateurs du sol et des plantes sont dynamiques, c'est-à-dire qu'ils peuvent évoluer selon les pratiques culturales et les pressions liées à l'utilisation du sol. Leur capacité à changer fait d'eux des indicateurs précoces, utiles pour repérer une dégradation de l'état du sol et de la performance des plantes, et donc des outils de suivi efficaces et pédagogiques.

Comme l'EVS prend en compte à la fois le sol et les plantes, elle évite les réactions de type "et alors ?" qu'on a parfois en ne considérant que le sol. Évaluer l'état du sol sans prendre en compte le comportement des plantes qui en découle, c'est comme mettre en place des essais de fertilisants sans mesurer leur effet quantitatif et qualitatif sur les plantes.

L'EVS est un outil d'apprentissage pédagogique et professionnel pour ceux qui ne sont pas familiers avec la pédologie et l'agronomie. Elle peut permettre une meilleure compréhension de la qualité du sol et de son importance fondamentale pour une gestion durable des ressources et de l'environnement. En particulier, l'EVS peut développer une plus grande conscience du rôle des propriétés physiques du sol (comme son aération) dans la qualité du sol et la productivité agricole.

Matériel nécessaire

Pour réaliser l'évaluation, vous aurez besoin de :

- une pelle-bêche, pour creuser et prélever un cubc de terre de 20 cm³ ;
- une bassine en plastique (environ 45 cm de long, 35 cm de large et 25 cm de profondeur);
- une épaisse planche de bois (environ 26x26 cm), posée au fond de la bassine en plastique;
- une bâche en plastique/ un sac plastique robuste (environ 75x50 cm) ;
- un couteau (de préférence long de 20 cm);
- une bouteille d'eau;
- un mètre (ruban à mesurer);
- un réfractomètre ainsi qu'un presse-ail ;
- une loupe ;
- un guide pratique de la méthode EVS ;
- fiches d'évaluations

Matériel nécessaire



Quand réaliser le test ?

Il devrait être réalisé sur des sols humides et convenablement ressuyés. Si vous n'êtes pas sûrs, vous pouvez effectuer le « test du ver » (p. 90). Prélevez un peu de terre, faites-en un boudin avec les doigts dans le creux de votre main jusqu'à obtenir un ver d'une longueur de 5 cm et une épaisseur de 4 mm. Si vous pouvez former le ver, cela signifie que le sol est trop mouillé pour faire le test. Par contre, si la terre craque avant que le ver ne soit formé, ou si vous ne pouvez pas faire de ver du tout (par exemple si le sol est très sableux), vous pouvez réaliser le test.

Durée

Environ 25 min par test. Pour une évaluation véritablement représentative, comptez environ 4 tests par zone de 5 hectares.

Échantillon de référence

Prélevez un échantillon de sol (environ 10 cm de long, 5 cm de large et 15 cm d'épaisseur) près d'une clôture ou d'une zone protégée similaire. Cela permettra de disposer d'un échantillon de sol non perturbé pour comparer la couleur du sol. Cet échantillon servira aussi de référence pour évaluer la structure et la porosité du sol.

Zones

Pour le test, choisissez des sites qui soient représentatifs de la parcelle. L'état du sol dans une parcelle n'est pas homogène. Évitez par exemple les zones de passage de tracteur. Cependant, l'EVS peut aussi être utilisée pour mesurer les effets des passages de tracteur sur la qualité du sol, si vous choisissez de prélever un échantillon provenant de ces zones. N'oubliez pas d'écrire sur la fiche d'évaluation la position exacte du prélèvement, de façon à pouvoir réaliser un suivi futur.

Information relative à la zone

Sur la fiche d'évaluation du sol, complétez les tableaux du haut indiquant les caractéristiques de la zone évaluée. Vous pouvez inscrire toutes les informations supplémentaires que vous jugerez nécessaires.

Réalisation du test

Observation initiale :

Avec la pelle, creusez un petit trou (20x20 cm, par 30 cm de profondeur) et observez la couche superficielle : son uniformité, sa texture, sa friabilité ou sa fermeté. Un couteau pourra vous être utile pour l'évaluer.

Prélèvement de l'échantillon :

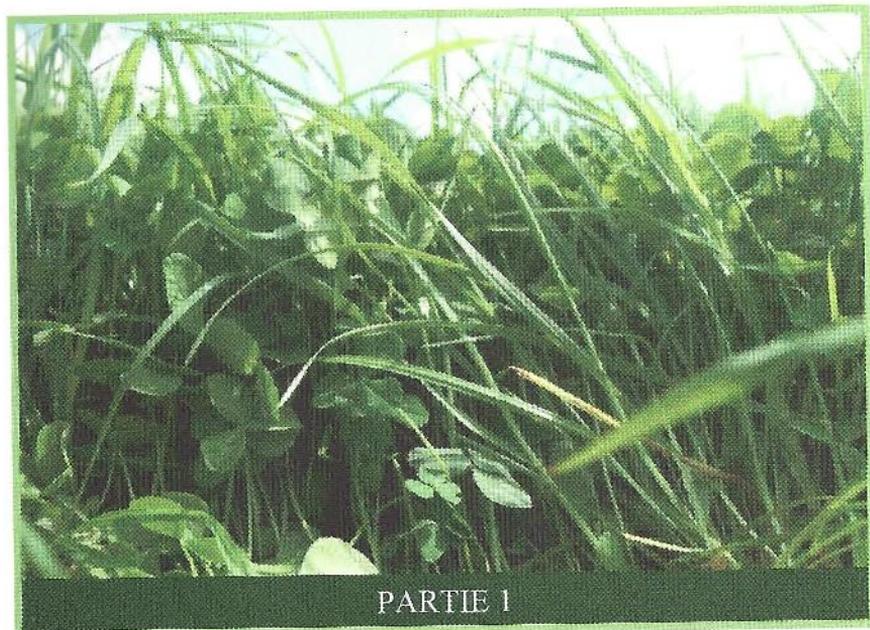
Si le sol est uniforme, prélevez un cube de 20 cm d'arête. Vous pouvez creuser à la profondeur que vous voulez, mais assurez-vous de prélever l'équivalent d'un cube de 20 cm d'arête. Si par exemple, les 10 premiers cm de sol sont compactés et que vous souhaitez évaluer leur état, creusez deux trous de 20x20x10 cm avec la pelle. Si la zone comprise entre 10 et 20cm de profondeur est marquée par une semelle de labour et vous souhaitez évaluer son état, retirez les premiers 10 cm de sol et creusez deux trous de 20x20x10 cm. D'ailleurs, le fait de prélever un échantillon de ce volume au-dessous de la couche superficielle peut fournir de précieuses informations sur l'état du sous-sol et donc sur les conséquences pour la croissance des plantes et sur les pratiques agricoles.

Test du lâcher :

Laissez tomber l'échantillon de terre, maximum trois fois, d'environ 1m de hauteur sur la planche de bois dans la bassine en plastique. Le nombre de fois que l'échantillon est lâché et la hauteur de chute dépend de la texture du sol et de comment le sol se fragmente, comme vous le verrez dans la section consacré à la structure du sol.

Inscrivez systématiquement les notes visuelles correspondantes à chaque indicateur sur la fiche d'évaluation en comparant votre échantillon avec les photos ou tableaux présentés dans le guide.

ÉVALUATION VISUELLE DES SOLS



PARTIE I

DE LA QUALITÉ DES SOLS

Pâturage

Fiche de notation

Indicateurs visuels de la qualité du sol de pâtures en terrain plat ou vallonné

Indicateurs du sol

Propriétaire du terrain :	Occupation du sol :
Lieu :	Coord. GPS :
Profondeur de l'échantillon :	Profondeur de l'horizon de surface :
Type de sol :	Classement du sol :
Classe de drainage:	Date :
Classe de texture :	Sableuse, sablo-limoneuse, limono-sableuse, limoneuse, limono-argileuse, argileuse, tourbeuse
Humidité du sol :	Sec, légèrement humide, humide, très humide, détrempé
Climat saisonnier :	Sec, humide, froid, chaud, tempéré

Indicateurs visuels de la qualité des sols	Score visuel 0 = mauvais 1 = moyen 2 = bon	Coefficient	Rang SV
Texture du sol (p. 9)		x 3	
Structure du sol (p. 12)		x 3	
Porosité du sol (p.14)		x 3	
Nombre et couleur des taches d'hydromorphie (p.16)		x 2	
Couleur du sol (p. 18)		x 2	
Vers de terre (p.20)		x 3	
Odeur du sol (p.22)		x 2	
Profondeur d'enracinement potentielle (p.24)		x 3	
Accumulation d'eau (p. 26)		x 3	
Relief du sol (p. 27)		x 1	
Indice de qualité du sol (somme des rangs SV)			
Évaluation de la qualité du sol			Indice de qualité du sol
Mauvaise			< 20
Moyenne			20-35
Bonne			> 35

Fiche téléchargeable sur www.paturesens.com

Évaluation

Pour évaluer la texture du sol, prendre dans l'horizon de surface un échantillon de terre de la taille d'une noix. Prendre également un ou des échantillon(s) représentatif(s) des horizons profonds du sol, pour évaluer le domaine de texture moyenne du profil de sol.

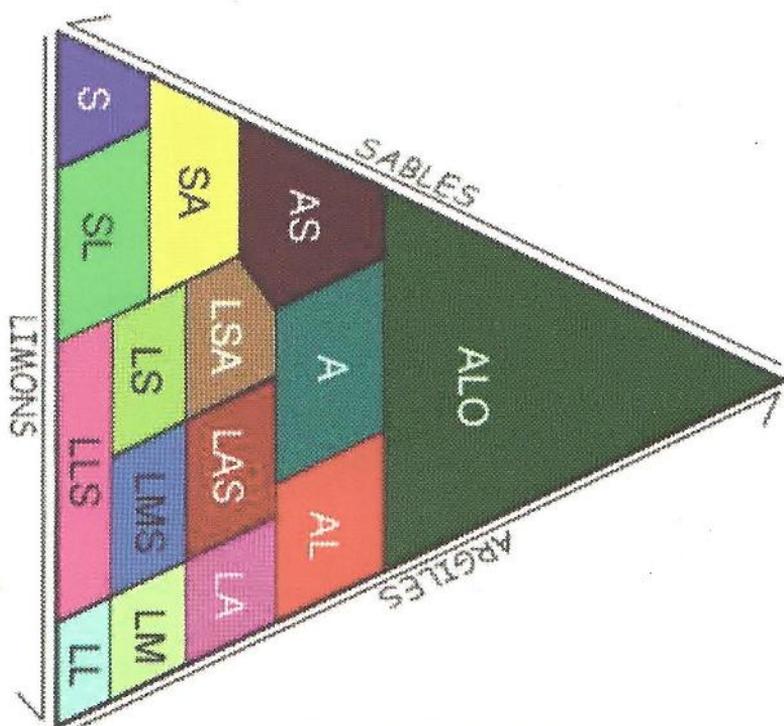
- Humidifier l'échantillon avec de l'eau, et le malaxer vigoureusement dans la paume de la main avec le pouce et l'index jusqu'à le rendre collant.
- Évaluer la texture du sol selon les critères du tableau 1 en faisant une boule avec l'échantillon puis en l'écrasant entre le pouce et l'index. Avec de l'expérience, il est possible d'évaluer directement la texture du sol en estimant les pourcentages d'argile, de limon et de sable au toucher, et de la classer dans le diagramme de textures.

Important :

Dans certains cas, un score de texture du sol devra être modifié à cause d'un composant particulier qui joue sur la texture. Par exemple, si le sol a une teneur plutôt haute en matière organique, il peut être humique (entre 17 et 29 % de matière organique), augmenter alors le score de texture de 1 (passer de 0 à 1 ou de 1 à 2). Si le sol a une forte teneur en gravier ou cailloux, réduire le score de texture de 0,5.

Même si la matière organique n'est pas un critère de texture à proprement parler, elle a un effet très important sur la texture du sol et son fonctionnement ; il est donc utile de la reconnaître. Elle est également décrite comme domaine de texture, car un sol tourbeux a des effets importants en termes de dynamique du C et d'émissions de GES.

TEXTURE DU SOL



- ALO argile lourde
- AL argile limoneuse
- A argile
- AS argile sableuse
- LA limon argileux
- LM limon moyen
- LL limon léger
- LAS limon argilo-sableux
- LSA limon sablo-argileux
- LMS limon moyen sableux
- LS limon sableux
- LLS limon léger sableux
- SA sable argileux
- SL sable limoneux
- S sable

TEXTURE DU SOL

Tableau 1. Comment noter la texture du sol

Note	Texture	Description
2 (bon)	Limo-argileuse	Toucher doux, fluide, légèrement collant, sans aspérités. Forme une boule régulière qui se fissure quand on la presse entre le pouce et l'index.
1,5 (moyennement bon)	Limo-sablo-argileuse	Toucher très doux, collant et souple. Forme une boule régulière qui se déforme sans fissure quand on la presse pour l'écraser.
1 (moyen)	Limon léger ou moyen Limo-sableuse	Toucher doux, non collant, sans aspérités. Forme une boule régulière qui se fissure quand on la presse entre le pouce et l'index. Légères aspérités, avec un léger son de grattement. Forme une boule régulière qui se fissure quand on la presse entre le pouce et l'index. Un limon sableux se distingue d'un limon fin ou moyen par son toucher plus grossier, plus sableux, plus granuleux, avec un son de grattement plus prononcé.
0,5 (moyennement mauvais)	Argilo-limoneuse & argileuse	Toucher très doux, très collant, très souple. Forme une boule régulière qui se déforme sans fissure quand on la presse pour l'écraser.
0 (mauvais)	Sablo-limoneuse Sableuse	Son de grattement quand on le frotte. Forme presque une boule régulière, mais se désintègre quand on l'écrase entre le pouce et l'index. Son de grattement. Ne peut former une boule régulière.

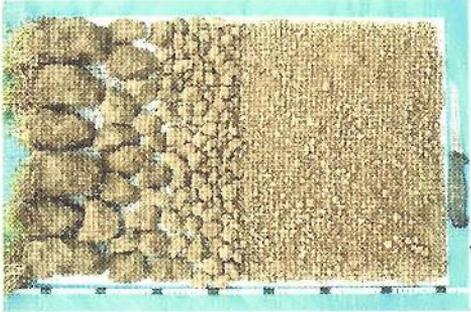
Évaluation

- Prélever un cube de sol de 20 cm de côté à la bêche. En prenant l'échantillon, s'assurer que la lame de la bêche est enfoncée verticalement pour avoir le bon volume de sol nécessaire à l'évaluation de la structure.
- Pour des sols argileux et limoneux, faire tomber trois fois au maximum l'échantillon d'une hauteur de 1 mètre sur le support solide placé dans la bassine. Si des grandes mottes sont individualisées après le premier ou le deuxième lâcher, les refaire tomber séparément une ou deux fois. Si une motte se brise en petites unités structurales primaires après le premier ou le deuxième lâcher, elle n'a pas besoin d'être lâchée à nouveau. Aucun morceau de sol ne doit tomber plus de trois fois.
- Pour les sols à texture limoneuse ou limono-sableuse, faire tomber l'échantillon une fois d'une hauteur de 1 mètre. Pour les sols à texture sablo-limoneuse, faire tomber l'échantillon une fois seulement d'une hauteur de 0,5 m. Si le sol sablo-limoncux est humique (17-29 % de matière organique), faire tomber l'échantillon une fois d'une hauteur de 1 mètre.
- Pour les sols à texture sableuse, faire tomber l'échantillon de sol une fois, d'une hauteur de 5 cm, en le gardant sur le plat de la bêche. Retourner ensuite la bêche en mettant l'échantillon sur le sac plastique.
- Transférer le sol sur le grand sac plastique.
- Sans forcer, essayer de séparer chaque motte en deux à la main, le long des fissures déjà présentes. Si la motte ne peut être séparée facilement, ne pas forcer car les fissures ne sont probablement pas continues, et ne permettent donc pas la mobilité de l'oxygène, de l'air et de l'eau.
- Déplacer les éléments grossiers d'un côté du sac et les éléments fins à l'autre bout. Répartir les agrégats de la façon la plus uniforme possible sur toute la surface du sac. Cela permet d'avoir une mesure de la distribution de la taille des agrégats. La comparer avec la distribution de la taille des agrégats des trois photos et critères de la Figure (p. 13). Cette méthode est valide pour une plage assez large de conditions d'humidité, mais fonctionne mieux quand le sol est légèrement humide à humide ; éviter les conditions de sol mouillé ou trop sec.

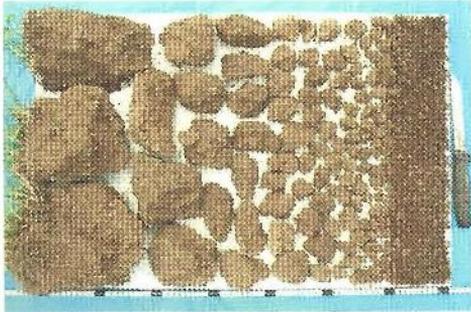
STRUCTURE DU SOL



Le sol est constitué majoritairement d'agrégats fins et friables, qui forment très peu de mottes. Les agrégats sont en général arrondis et souvent relativement poreux.



Le sol contient à la fois une proportion importante (50 %) de mottes grossières et d'agrégats fins et friables. Les mottes grossières sont fermes, de forme angulaire à sub-angulaire et ont peu ou pas de pores.



Le sol est constitué majoritairement d'agrégats fins et friables, qui forment très peu de mottes. Les agrégats sont en général arrondis et souvent relativement poreux.

Évaluation

- Prélever une fine couche de sol (environ 10 x 15 cm pour 20 cm de profondeur) sur le côté du trou et la casser en deux.
- Évaluer la porosité du sol en examinant la face fraîchement cassée, et en la comparant avec les trois photos et les critères de la Figure (p. 15). Chercher les trous, les pores, les espaces, les fissures entre et au sein des agrégats et mottes de sol.
- Examiner également la porosité de quelques grosses mottes du test de structure du sol. Cela donne des informations supplémentaires sur la porosité des mottes (la porosité intra-agrégat).

Important :

Il est important d'évaluer la porosité du sol en même temps que sa structure. En effet, la porosité, et en particulier la macroporosité influence la circulation de l'air et de l'eau dans le sol. Des sols ayant une bonne structure présentent une importante porosité entre et à l'intérieur des agrégats, tandis que les sols ayant une structure médiocre peuvent ne pas avoir de macropores et peu de micropores à l'intérieur des mottes, empêchant ainsi leur drainage et leur aération.



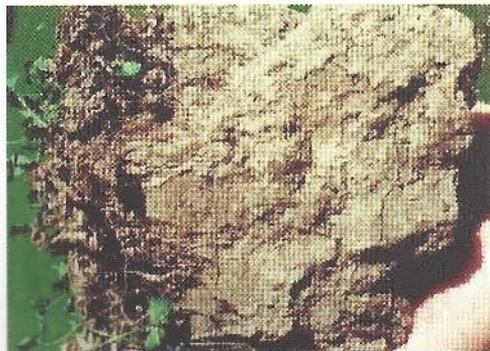
Bon état SV = 2

Le sol a beaucoup de macropores et de micropores entre et au sein des agrégats de sol, et la structure du sol est également bonne.



État moyen SV = 1

Les macropores du sol et les micropores entre et au sein des agrégats ont diminué significativement mais sont visibles à certains endroits en regardant attentivement. Le sol est modérément consolidé.

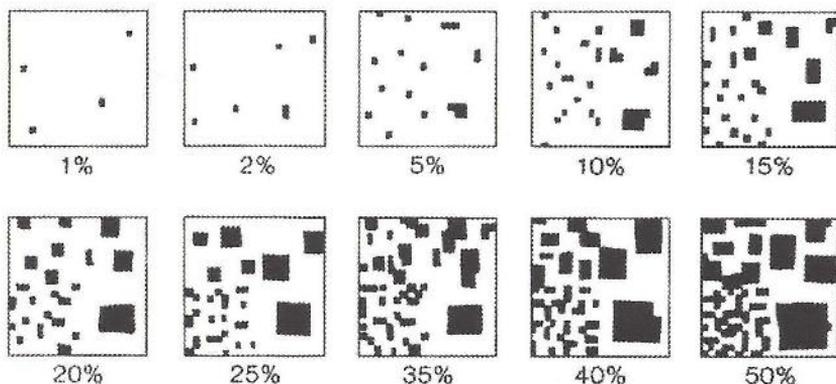


Mauvais état SV = 0

On ne voit pas de macropores ou de micropores au sein des mottes, qui sont massives, compactes et non structurées. La surface des mottes est lisse avec peu de craquellements ou de trous, et peu présenter des angles vifs.

Évaluation

Évaluer le nombre, la taille et la couleur des taches d'hydromorphie en prenant un échantillon de sol (environ 10 x 15 cm sur 20 cm de profondeur) dans le côté du trou et en le comparant avec les trois photos et critères de la Figure (p. 16). Le diagramme de pourcentages ci-dessous peut aider à déterminer le pourcentage de sol occupé par les taches d'hydromorphie. Celles-ci sont des petites zones de couleurs différentes, incluses dans la couleur dominante du sol (en arrière-plan).





Bon état SV = 2

On ne voit pas ou quasiment pas de taches



État moyen SV = 1

On voit plusieurs taches (10-20 %), petites à moyennes, oranges et grises.



Mauvais état SV = 0

On voit de nombreuses taches (> 50 %), moyennes et grosses, oranges et surtout grises.

Évaluation

- Comparer la couleur d'une poignée de sol humide prélevé dans le champ avec du sol prélevé sous une barrière ou un autre endroit protégé (Figure ci-dessous). Si le sol est sec, verser un peu d'eau à la surface de l'échantillon.
- En utilisant les trois photographies et les critères de la Figure page suivante, comparer l'**évolution relative** de la couleur du sol qui a eu lieu. Comme la couleur du sol peut varier de manière visible entre des types de sol différents, les photographies illustrent la variation relative de couleur plutôt que la teinte absolue de la couleur du sol.



La couleur du sol sous la clôture (à gauche) comparée à celle du sol de la parcelle (à droite). La différence de structure et de porosité du sol est également une observation intéressante.

COULEUR DU SOL



Bon état SV = 2

Horizon de surface du sol de même teinte ou plus sombre que le sol sous une barrière



État moyen SV = 1

La couleur de l'horizon de surface du sol est légèrement plus pâle que le sol sous une barrière, mais dans des proportions limitées



Mauvais état SV = 0

La couleur du sol de l'horizon de surface est significativement plus claire que celle du sol sous une barrière

Évaluation

➤ Compter les vers de terre à la main en examinant l'échantillon de sol utilisé pour évaluer la structure du sol (Figure, page 13 et Figure 11). Noter aussi le nombre d'espèces présentes (Figures 12-14) et les comparer avec les critères du Tableau 2. Le nombre et la taille des vers de terre peuvent varier selon l'espèce considérée, leur stade de maturité et la saison. Pour une comparaison d'une année sur l'autre, il faut donc réaliser les comptages de vers de terre à la même période de l'année (de préférence en fin d'hiver ou début de printemps), et quand les conditions d'humidité et de température du sol sont bonnes ; il faut éviter les conditions sèches.

Important :

Le nombre de vers de terre reporté est celui par cube de sol de 20 cm de côté. On trouve souvent des nombres de vers de terre exprimés par mètre carré de sol. Comme un échantillon de 20 cm de côté est équivalent à 1/25e d'un échantillon prélevé sur un mètre carré, le nombre de vers de terre doit être multiplié par 25 pour être converti en nombre de vers par mètre carré.

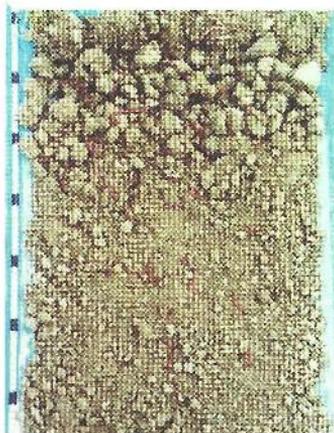


Figure 11

Échantillon utilisé pour compter les vers de terre. On voit sur la photo des vers de terre présents dans un prélèvement cubique de 20 cm de côté.

VERS DE TERRE

Photos de *L. rubellus* et *A. caliginosa* – Ross Gray, AgResearch Ltd

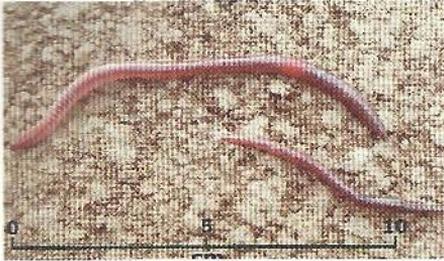


Figure 12

Lumbricus rubellus, un ver de terre de surface consommateur d'excréments très actif ; souvent marron-rouge ou rouge-violet avec une face plus claire ; il a une queue visiblement plus plate ; souvent de 2,5 à 22 cm de long.

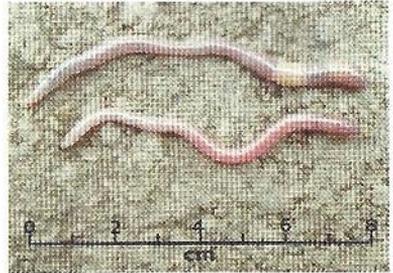


Figure 13

Aporectodea caliginosa, un ver de terre de surface de taille moyenne (4-9 cm) ; souvent gris-rose sur le dos et le ventre ; pas de queue aplatie.

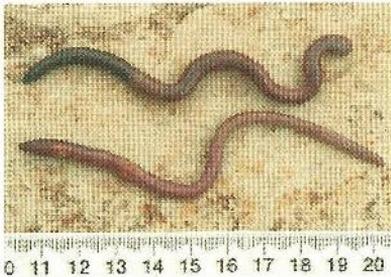


Figure 14

Aporectodea longa, un ver de terre profond de grande taille (9-18 cm) ; souvent gris-marron sombre avec une tête noire ; le bout de la queue est pâle et légèrement aplati. Le côté ventral est plus clair que le côté dorsal.

Tableau 2. Score visuel (SV) pour les vers de terre

Score visuel	Nombre de vers de terre (par cube de 20 cm de sol)
2 (bon)	> 45 (avec de préférence 3 espèces ou plus)
1.5 (moyennement bon)	35 - 44
1 (moyen)	25 - 34 (avec de préférence 2 espèces ou plus)
0.5 (moyennement mauvais)	15 - 24
0 (mauvais)	> 15 (avec 1 espèce prédominante)

Évaluation

- À l'aide d'une bêche, prélever une tranche de terre (environ 10 x 10 x 10 cm) et la casser en deux. Placer une face ainsi créée proche de votre nez, inspirer profondément 3 fois, et comparer avec les critères du Tableau 3. L'odeur du sol peut être évaluée sur le même échantillon qui a servi à l'évaluation de la porosité du sol. Ce test fonctionne mieux quand le sol est humide, pendant ou peu après les mois humides de l'année.

Tableau 3. Comment évaluer l'odeur du sol

Score visuel	Odeur du sol
2 (bon)	Le sol a une franche odeur riche, terreuse, douce ou fraîche.
1 (moyen)	Le sol a une légère odeur terreuse, douce, ou « minérale ».
0 (mauvais)	Le sol a une odeur putride, acide, chimique ou désagréable.



Figure 17

Échantillon pour évaluer l'odeur du sol

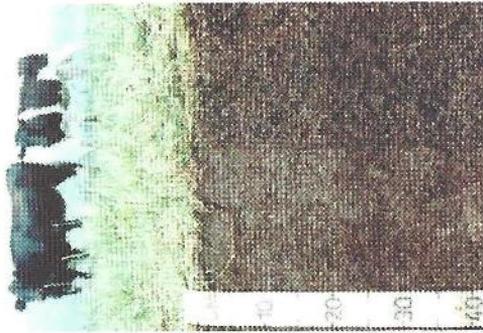


Figure 18

Le sol a une odeur modérément riche, terreuse, agréable avec un score de 1.5

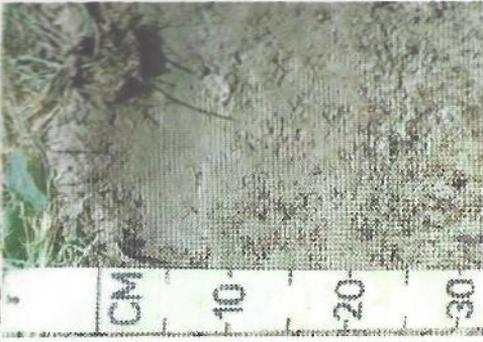


Figure 19

Le sol a une odeur putride, désagréable de sulfure d'hydrogène avec un score de 0

Évaluation

Évaluer la profondeur d'enracinement potentielle en creusant un trou pour identifier la profondeur d'un éventuel horizon limitant, et comparer avec les classes du Tableau 4. En creusant, noter la présence de racines, de trous laissés par d'anciennes racines, de trous de vers de terre, et de fissures dans lesquels les racines peuvent se développer. Prendre note également d'un éventuel épaissement des racines (une conséquence d'une forte résistance à la pénétration), et si les racines sont obligées de se développer horizontalement (parfois appelé syndrome de l'angle droit). De plus, prêter attention à la fermeté et la rigidité du sol, au fait que le sol soit gris et gleyifié suite à la présence répétée d'eau stagnante, et à la présence d'une couche durc comme une semelle de labour d'origine humaine fortement développée (p. 25), ou une couche dure naturelle qui peut être ferrique, siliceuse ou carbonatée. Une transition brutale d'un matériau à texture fine à un matériau grossier (sable ou gravier) limitera aussi le développement racinaire. Une estimation grossière de la profondeur d'enracinement potentielle peut être réalisée en relevant les propriétés ci-dessus sur un chantier routier ou une sortie de drain proches.



Figure 20

Photo montrant un bon enracinement à plus de 81 cm de profondeur.

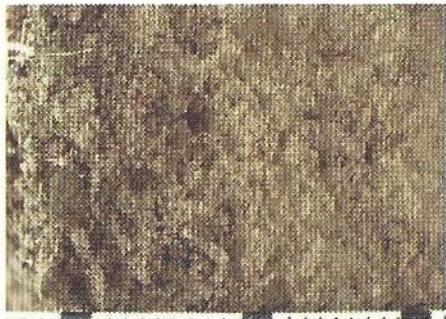
Tableau 4. Score visuel de la profondeur potentielle d'un sol pauvre

Score Visuel	Profondeur potentielle d'enracinement
2 (bon)	> 80
1.5 (moyennement bon)	60 - 80
1 (moyen)	40 - 60
0.5 (moyennement mauvais)	20 - 40
0 (mauvais)	< 20



ZONE TRES TASSEE

Le sol présente une forte résistance à la pénétration de la lame. Il est très compact, très dur et massif (c'est à dire sans structure apparente du sol) et a une porosité nulle. Il n'y a pas de racines ou d'anciens canaux radiculaires, pas de tunnels ou de fissures. L'échantillon peut présenter de nombreuses marbrures orangées et grises. Notez la semelle de labour fortement développée dans la



ZONE MOYENNEMENT TASSEE

Le sol présente une résistance moyenne à la pénétration de la lame. Il est dur avec une structure peu visible et une porosité évaluée à 0,5 à 1 points. On trouve quelques racines et anciens canaux radiculaires, quelques tunnels de vers de terre et quelques fissures. L'échantillon peut présenter quelques marbrures oranges et grises.

Notez la semelle de labour moyennement développée dans la moitié inférieure de la couche arable.



PAS DE ZONE TASSEE

Le sol présente une faible résistance à la pénétration du couteau. On trouve facilement et en grand nombre des racines, des anciens canaux radiculaires, des tunnels de vers de terre et des fissures. La couche superficielle du sol est friable avec une structure très visible et une importante porosité.

ACCUMULATION D'EAU

Évaluation

Évaluer le degré d'accumulation d'eau en se basant sur vos observations, ou l'expérience du temps que mettent des flaques d'eau à disparaître après une période humide au printemps ou en été, et comparer avec les trois photos et les critères de la Figure ci-dessous.

* en supposant que peu ou pas d'air soit emprisonné dans le sol à la formation des flaques

Une accumulation d'eau importante est visible plus de 7 jours* après une grosse pluie sur des sols saturés ou presque saturés.

Mauvais état SV = 0



Une accumulation d'eau modérée est visible pendant 3 à 5 jours* après une grosse pluie sur des sols saturés ou presque saturés.

État moyen SV = 1



Plus de flaques ou d'eau apparente une journée* après une grosse pluie sur des sols saturés ou presque saturés.

Bon état SV = 2



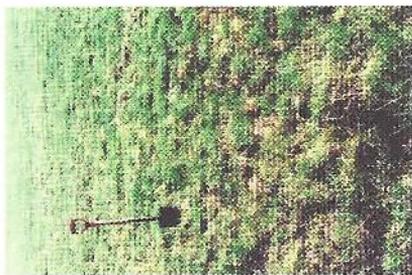
Évaluation

Observer le relief de surface de l'enclos (la régularité du sol) en fin d'hiver, et le comparer avec les trois photos et les critères de la Figure ci-dessous. Même si les sols sont plus sensibles au piétinement pendant les mois d'hiver humides, à tout moment de l'année l'observation du relief de surface donnera des informations utiles sur les dégâts causés par le piétinement du bétail, et ses effets probables sur la qualité du sol.



Bon état SV = 2

La surface est relativement lisse et régulière.



État moyen SV = 1

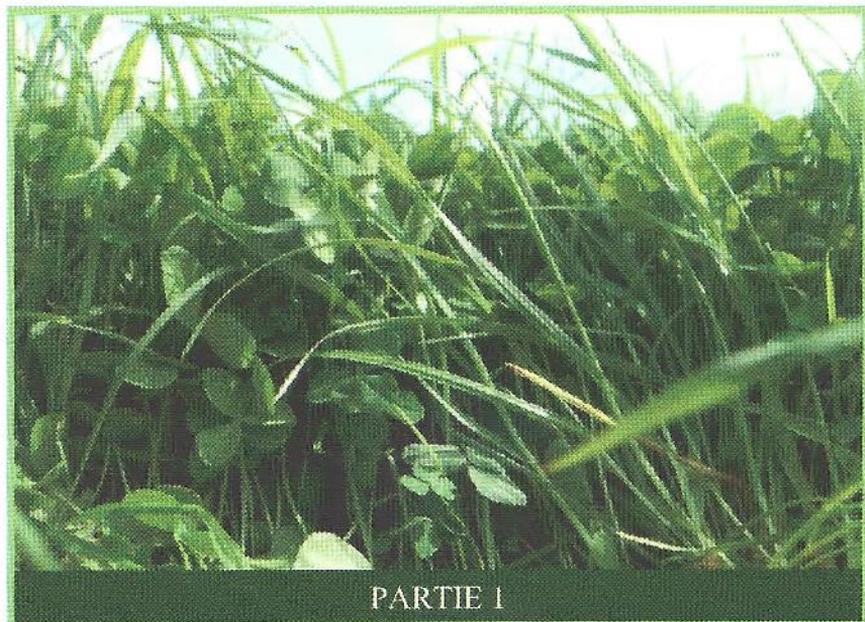
La surface du terrain est irrégulière et abîmée par des événements ponctuels de piétinement, mais on y marche sans problème.



Mauvais état SV = 0

La surface est très irrégulière et profondément abîmée par des épisodes répétés de piétinement. Il est difficile d'y marcher et il faut faire attention à ne pas se tordre les chevilles.

ÉVALUATION VISUELLE DES SOLS



DE LA PERFORMANCE DES PLANTES

Pâturage

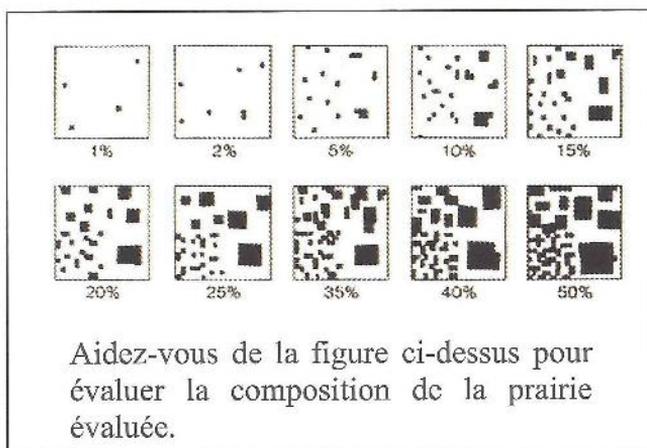
**Indicateurs visuels d'évaluation de la performance des plantes de pâtures
en terrain plat à vallonné**

Indicateurs visuels de la performance des plantes	Score visuel (SV) 0 = mauvais 1 = moyen 2 = bon	Coefficient	Rang SV
Qualité de la prairie (p. 30) Brix =		x 3	
Nodules racinaires de trèfle (p. 32)		x 3	
Adventices (p.34)		x 2	
Croissance de la pâture (p. 36)		x 3	
Couleur et croissance de l'herbe relative aux zones d'urine (p. 38)		x 3	
Utilisation de la pâture (p. 40)		x 3	
Longueur des racines et densité racinaire (p. 42)		x 3	
Zones de sol nu (p. 44)		x 2	
Stress hydrique (p. 46)		x 2	
Coûts de production liés au maintien de la capacité de pâturage (p. 48)		x 1	
Indice de performance des plantes (somme des rangs)			
Évaluation de la qualité du sol			Indice de qualité du sol
Mauvaise			< 20
Moyenne			20-35
Bonne			> 35
Fiche téléchargeable sur www.cerfara.be			

Évaluation

Évaluer la quantité d'herbe verte, de légumineuses et de matière morte, ainsi que la composition botanique de la prairie, à une période de l'année où la croissance du couvert est rapide grâce à des bonnes conditions de température et d'humidité. Comparer ensuite avec les photos et les critères de la Figure 25. Mesurer également le degré Brix (teneur en sucres) de la prairie en milieu de journée ensoleillée, à l'aide d'un simple réfractomètre. Même si ce n'est pas essentiel, il est recommandé de mesurer le degré Brix.

En faisant ces évaluations, prendre en compte le mélange semé au départ, la gestion du pâturage, la compétition et l'ombrage d'autres plantes, les pratiques de fertilisation et les conditions climatiques saisonnières comme la température et l'ensoleillement. Attention, on a souvent tendance à sur-évaluer la quantité de trèfles et à sous-évaluer la quantité de matière morte.





Mauvais état SV = 0

La prairie a < 50 % d'herbe verte avec peu ou pas de légumineuses, et ≥ 50 % de matière morte. Les niveaux de sucre Brix sont ≤ 3 .

La prairie est dominée par des espèces peu productives et peu fertiles qui sont relativement tolérantes aux conditions de mauvaise aération et d'eau stagnante dues au piétinement ; notamment des espèces comme le vey-gras qui sont plus tolérantes au piétinement, et des espèces comme le trèfle blanc qui colonisent facilement les espaces laissés vides par le passage trop répété du bétail.



Etat moyen SV = 1

La prairie a 75-80 % d'herbe verte avec 20-40 % de légumineuses (10-20 % MS), et 20-25 % de matière morte. Les niveaux de sucre Brix vont de 6 à 9.

La composition de la prairie est un mélange d'espèces fertiles et peu fertiles. Elle montre également une tolérance variable aux mauvaises conditions d'aération et d'accumulation d'eau.



Bon état SV = 2

La prairie a ≥ 95 % d'herbe verte avec ≥ 60 % de légumineuses (≥ 30 % MS), et < 5 % de matière morte. Les niveaux de sucre Brix sont ≥ 12 .

La composition de la prairie est un bon mélange d'espèces productives (ray-grass, trèfles blanc et violet, dactyle, phalaris, luzerne, etc.) et d'espèces intolérantes à de mauvaises conditions d'aération ou d'accumulation d'eau (voir plus loin). Le fourrage contient aussi de la chicorée, du plantain et de l'achillée millefeuille qui contribuent à la qualité de la prairie.

Évaluation

La capacité fixatrice d'azote d'une prairie peut être évaluée par la densité, la taille, la couleur et la profondeur des nodules de trèfle.

Prélever trois ou quatre pieds de trèfle à la bêche, en poussant jusqu'à 25 cm de profondeur. Secouer doucement le sol pour dégager le système racinaire et les nodules de trèfle (Figure 27).

Évaluer le nombre de nodules, leur taille, leur couleur, la profondeur à laquelle on les trouve, et la couleur de la leghémoglobine au sein du nodule (Figure 28), et comparer avec les critères du Tableau 6. L'évaluation des nodules de trèfle est plus facile au printemps quand la croissance des feuilles et la demande en azote est la plus grande, mais elle peut être vérifiée à tout moment de l'année tant que la plante n'est pas stressée par le manque de feuilles, par la sécheresse ou des températures du sol ou de l'air trop basses ou trop hautes.

Les nodules de trèfle ont un cycle de vie court de 3-4 semaines. Des nodules sains sont d'abord blancs, puis deviennent roses à la surface au fur et à mesure que la leghémoglobine se développe à la surface ; alors ils deviennent actifs et fixent l'azote de l'air N_2 . Plus la teinte est rouge, plus le nodule est actif. Les nodules déclinent ensuite à mesure que la leghémoglobine se dégrade en un pigment biliaire jaune (Figure 28) avant de s'allonger et de redevenir blanc ou gris, comme un ballon dégonflé. Selon leur stade de maturité, les nodules vont avoir une gamme de tailles allant de minuscule à 3-5 mm. Les nodules de racines saines à maturité vont donc être variés dans leur taille, leur forme et leur couleur. Pour évaluer le degré de rougeur de la leghémoglobine, sélectionner trois ou quatre des nodules les plus roses, les couper en deux à l'ongle et regarder leur couleur à la loupe. Jeter les nodules présentant le pigment biliaire jaune car ils deviennent inactifs et approchent la fin de leur cycle de vie.

NODULE DE TREFLE



Figure 27.

Des racines de trèfle avec des groupes de nodules sains, bien distincts, de couleur rose pâle.



Figure 28.

Le nodule de trèfle coupé en deux montre la leghémoglobine (LHb) marron-rouge. Noter la dégradation de la LHb en pigment biliaire jaune au-dessus de la zone rouge.

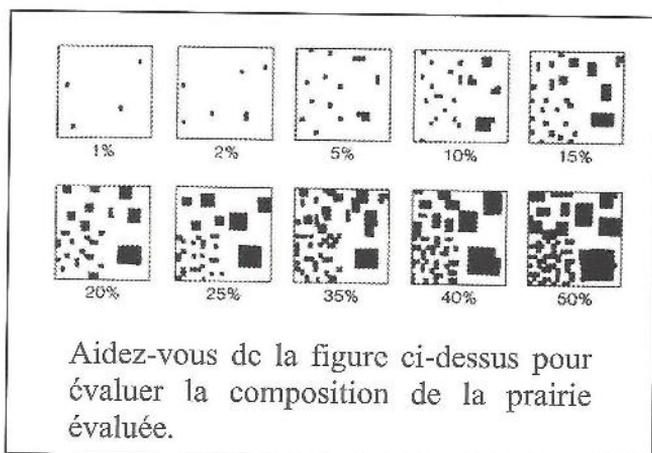
Tableau 6. Score visuel des nodules de trèfle

Score visuel	Nodules de trèfle
2 (bon)	De nombreux nodules en filets sont visibles sur les racines de trèfle (4-8 par 2cm), jusqu'à une profondeur de 15-20 : beaucoup sont gros (>2 mm). Au moins la moitié d'entre eux ont une nette couleur rose pâle en surface, et l'intérieur rouge vif à marron rouge de leghémoglobine qui coule quand on les coupe et les écrase.
1 (moyen)	Les racines de trèfles ont quelques nodules (1 par 2 cm) jusqu'à une profondeur de 7,5 – 15 cm. Les plus gros nodules sont de taille moyenne (1-2 mm), ont une légère teinte rose pâle à leur surface, et l'intérieur rose à marron clair de leghémoglobine quand on les coupe.
0 (mauvais)	Les racines de trèfle n'ont pas ou peu de nodules, situés dans les premiers 7,5 cm de sol. Les nodules sont petits (< 1mm), ont une surface blanche et peu ou pas de signes de leghémoglobine quand on les coupe.

Évaluation

Évaluer le nombre et la variété d'espèces indésirables de la prairie et dans quelle mesure elles nuisent à sa valeur fourragère. Les adventices indésirables incluent le séneçon jacobéc, l'orge des rats, la sétaire, la renouée poivre d'eau, la renouée persicaire, la carotte sauvage, les fausses camomilles, le sysimbre officinal, les renoncules (bouton d'or) et le chardon.

En faisant l'évaluation, prendre en compte la fréquence à laquelle survient un niveau donné d'infestation de saison en saison, et dans quelle mesure cela pose problème. Prendre aussi en compte la gestion du pâturage et le besoin de mesures correctives pour limiter les adventices, comme des herbicides, des agents de contrôle biologiques, du broyage, du désherbage thermique, le travail du sol, le sursemis de la prairie, et d'autres mesures prises pour nuire aux adventices avant qu'elles fassent des graines. Faire votre évaluation selon les photos et les critères de la Figure page suivante, sur la base de ce à quoi ressemblerait la parcelle sans mesure de contrôle autre que le pâturage.





Bon état SV = 2

La prairie comporte peu ou pas d'adventices.



État moyen SV = 1

Les adventices sont très communes et couvrent 5-10 % de la surface.



Mauvais état SV = 0

Les adventices sont abondantes et couvrent > 20 % de la surface du sol. Cela peut indiquer une compaction trop importante, une mauvaise aération, trop d'eau stagnante, une carence en carbone organique efficace ou en calcium, ou une mauvaise composition minérale ou microbienne.

Évaluation

Mesurer la croissance de l'herbe depuis le dernier passage du bétail à l'aide d'un herbomètre à plateau, de cages de mesure, à l'aide d'une règle ou par estimation visuelle (Figure 30), et comparer avec les critères du Tableau 7. Si cette information n'est pas disponible, utiliser des approximations visuelles du niveau de production de matière sèche (MS). Pour une comparaison fiable, faire les mesures au même moment de l'année, de préférence en milieu de printemps. Prendre aussi en compte la production totale de MS par an.



Figure 30

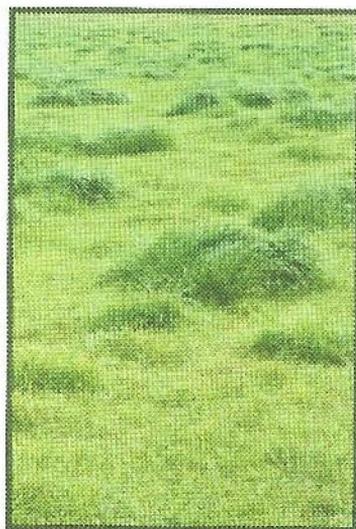
Évaluation de la production de matière sèche et de la croissance des pâtures à l'aide d'un herbomètre

Tableau 7. Score visuel de la croissance des pâtures

Score visuel	Croissance des pâtures	Production de matière sèche (t/ha/an)	
		Climat océanique (ex. Pays Basque, Bretagne)	Été aride
2 (bon)	Bonne croissance	> 15	> 10
1 (moyen)	Moyenne croissance	10 - 12	7 - 9
0 (mauvais)	Mauvaise	< 8	< 7

Évaluation

Comparer la couleur et la croissance de l'herbe hors des zones d'urine avec la couleur et la croissance de l'herbe sur les zones d'urine, et comparer avec les trois photos et les critères de la Figure page suivante. Le meilleur moment pour réaliser cette évaluation est juste avant de faire pâturer, en automne, fin d'hiver ou fin de printemps, en évitant des conditions très froides ou très humides. En faisant cette évaluation, il faut bien prendre en compte la période de l'année, la composition de la prairie, le stade de croissance des plantes, l'humidité et la température du sol ainsi que la présence de maladies ou parasites (nématodes par ex.). Si la prairie reçoit plus de 30 kg/ha/an de N sous forme d'engrais azotés, considérer son état juste avant l'application d'azote.



COULEUR ET CROISSANCE DES PÂTURES RELATIVES AUX ZONES D'URINE



Bon état SV = 2

La couleur de la prairie est uniformément vert foncé, avec peu de différence hors et dans les zones d'urine. La couleur terne que l'urine laisse sur les feuilles peut être visible pour une observation sur une grande surface.



État moyen SV = 1

On observe des différences modérées de couleur et de croissance hors et dans les zones d'urine. La prairie est vert-jaune ou vert moyen entre les zones d'urine. Quelques taches ternes sur les feuilles sont visibles.



Mauvais état SV = 0

On observe une différence significative de couleur et de croissance hors et dans les zones d'urine. L'herbe est relativement jaune hors des zones d'urine. Des taches ternes sur les feuilles sont couramment visibles.

UTILISATION DE LA PÂTURE

Évaluation

Évaluer l'utilisation de la pâture en estimant la proportion de pâture qui est bien pâturée ou mal pâturée, et la proportion d'herbe souillée ou boueuse à cause du piétinement du bétail, et comparer avec les Figures 32-34 et les critères du Tableau 8. En faisant l'évaluation, prendre en compte la période de l'année, la composition de la prairie, le stade de croissance de l'herbe, les conditions de température et d'humidité du sol, l'ensoleillement, la gestion du pâturage, la densité en animaux et la quantité d'engrais appliquée.

Tableau 8. Score visuel (SV) de l'utilisation de la pâture

Score visuel (SV)	Utilisation de la pâture
2 (bon)	Bonne utilisation de la pâture avec haute appétence et très peu d'herbe boueuse à cause du piétinement.
1 (moyen)	Utilisation moyenne de la pâture à cause d'une appétence modérée, ou d'une proportion significative d'herbe boueuse ou piétinée dans la boue.
0 (mauvais)	Mauvaise utilisation de la pâture à cause d'une mauvaise appétence ou d'une forte proportion d'herbe boueuse ou piétinée dans la boue.



Figure 32

Pâturage régulier et bonne utilisation de la pâture grâce à une bonne appétence



Figure 33

Mauvaise utilisation de la pâture avec une faible appétence. Le bétail sélectionne sa ration et déambule beaucoup



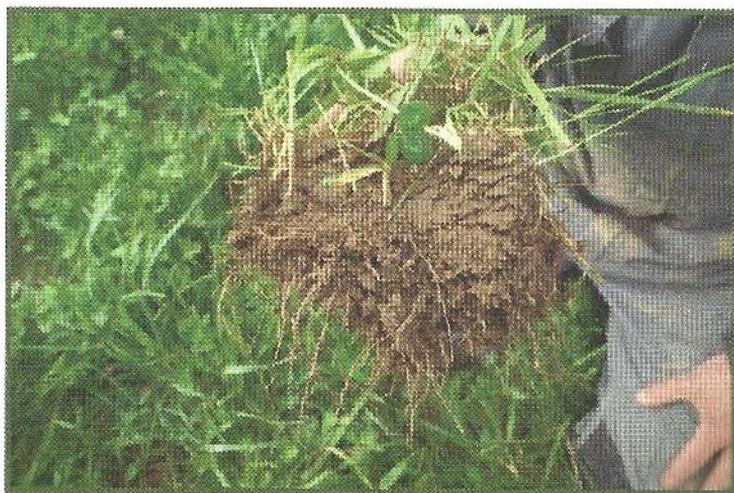
Figure 34.

Mauvaise utilisation car l'herbe est boueuse à cause du piétinement

Évaluation

Prélever à la bêche un échantillon de sol de 20 x 20 cm sur environ 30 cm de profondeur, sur le côté du trou où l'échantillon du test de structure a été fait. À l'aide d'un couteau, enlever avec précaution la terre entre les racines, et mettre en évidence le système racinaire en tapant gentiment l'échantillon contre le bord du trou. Comparer à la fois la longueur et la densité des racines avec les trois photos et les critères de la Figure page suivante.

La longueur et la densité des racines est plus facile à évaluer en fin d'automne - début d'hiver, quand le développement racinaire est à son maximum, mais peut aussi être évaluée en fin d'hiver - printemps quand l'humidité et la température du sol ne limitent pas la croissance de la prairie.



LONGUEUR ET DENSITÉ DES RACINES



Bon état SV = 2

Bonnes longueur et densité des racines, avec un système racinaire bien réparti.



État moyen SV = 1

Longueur et densité des racines moyennes, avec un système racinaire parfois inégal.



Mauvais état SV = 0

Faibles longueur et densité racinaires, avec un système racinaire limité à certaines portions du sol.

SURFACE DE SOL NU

Évaluation

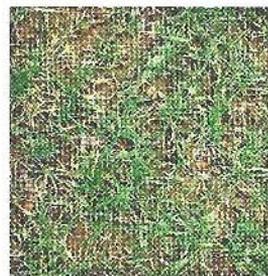
Évaluer la surface de sol nu en hiver ou début de printemps. Comparer la surface du sol avec les trois photos, et les critères de la Figure page suivante. Si la longueur des plantes cache le sol à cause d'une forte croissance, écarter celles-ci à la main pour faire l'évaluation au niveau du sol. L'évaluation de la surface de sol nu après une longue période sèche permet de montrer dans quelle mesure la prairie s'est dégradée par manque d'humidité.



20% du sol couvert



50% du sol couvert



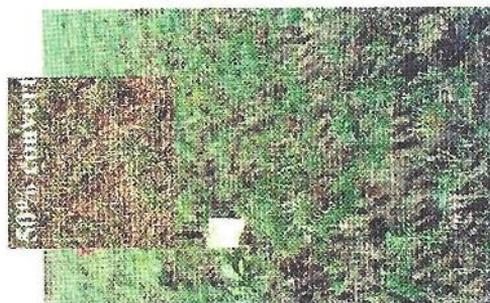
75% du sol couvert

Aidez-vous de la figure ci-dessus pour évaluer la couverture de la prairie ainsi que de la figure ci-contre.



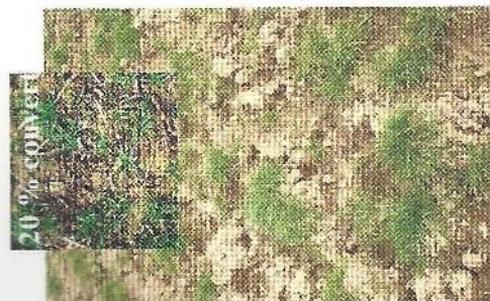
Bon état SV = 2

La prairie couvre entièrement ou presque la surface du sol. La surface couverte est > 80 %.



État moyen SV = 1

La prairie laisse voir une part significative de sol nu et de croissance sporadique, avec l'arrivée d'adventices et de trèfle blanc à cause du piétinement. La surface couverte est comprise entre 40 % et 60 %.

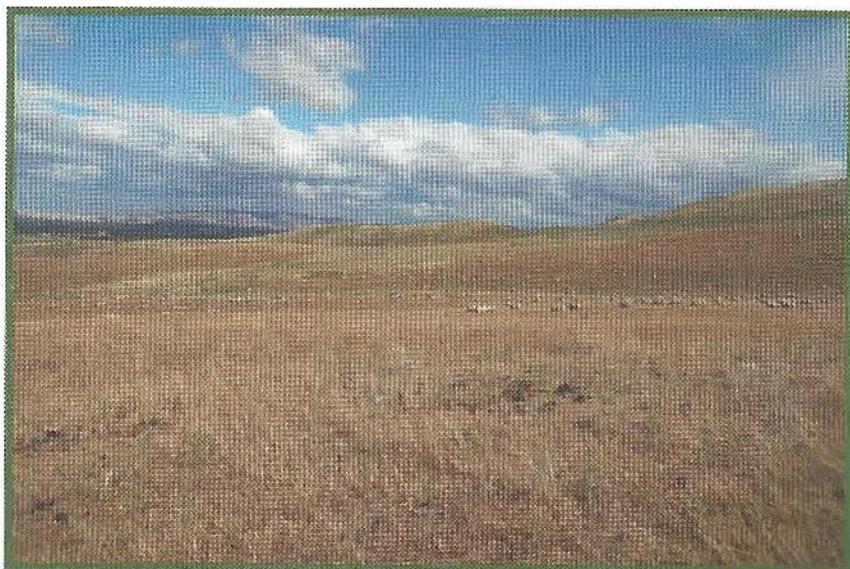


Mauvais état SV = 0

Une proportion importante du sol est nu (surface couverte < 20 %) à cause de dégâts du piétinement et de la diminution de la densité et de la vigueur de la prairie. Le trèfle blanc et d'autres espèces moins appréciées ou des adventices peuvent avoir colonisé la surface dégradée ou à nu.

Évaluation

Évaluer la surface de sol nu en hiver ou début de printemps. Évaluer, à partir d'un constat visuel de la situation et de la connaissance du terrain, le degré de stress hydrique auquel est soumise la prairie pendant une période sèche prolongée, en comparant sa verdure avec les trois photos et les critères de la Figure page suivante. Évaluer également le niveau de production de matière sèche, la présence dominante au sein du couvert végétal d'espèces adaptées à la sécheresse, à quelle vitesse la prairie devient sèche et à quelle vitesse elle redevient vigoureuse après une pluie, en utilisant les critères de la Figure page suivante.





Mauvais état SV = 0

À l'exception peut-être d'espèces tolérantes à la sécheresse ou profondément enracinées comme la chicorée, les prairies brunissent complètement et la croissance des plantes s'arrête pendant les périodes sèches. Les pâtures sont rapides à devenir sèches et meurent pendant les périodes de sécheresse prolongées. À l'exception du trèfle souterrain et d'espèces adaptées comme le phalaris, la reprise de végétation est très lente après les premières pluies.



État moyen SV = 1

Des prairies non tolérantes à la sécheresse brunissent significativement pendant les mois secs de l'été, même si des taches vertes se maintiennent proche de la surface du sol. La production de matière sèche est très basse et pendant les périodes de sécheresse, la prairie est dominée par les espèces les plus résistantes comme le dactyle, la fétuque élevée, le phalaris, le lotier corniculé, le Sporobulus et des petits trèfles annuels. Des plantes proches du sol profondément enracinées comme du liondent d'automne peuvent aussi être présents. Les prairies sont modérément rapides à devenir sèches, et la reprise de végétation après la pluie prend du temps.



Bon état SV = 2

La prairie met du temps à devenir sèche et reste relativement verte, et la production de matière sèche se maintient (certes à un niveau modéré) pendant des étés secs. La reprise de végétation est rapide après les premières pluies. La composition de la prairie est dominée par le ray-grass et le trèfle blanc en périodes sèches.

COÛT DE PRODUCTION

Évaluation

Évaluer la capacité de pâturage de la pâture en relation avec les coûts de production, et l'évolution de ces coûts de production nécessaire au maintien de la capacité de pâturage.

En faisant cette évaluation, prendre en compte tous les coûts de production comme l'application d'azote, de chaux / de calcaire, d'autres engrais, les compléments alimentaires, l'aération artificielle du sol (Figures 36-39), le sous-solage, le drainage artificiel, le sursemis, une densité de semis plus ou moins dense, le désherbage, l'irrigation, les problèmes de santé animale, les coûts vétérinaires, etc. Comparer avec les critères du Tableau 9.

Tableau 9. Comment noter les coûts de production pour maintenir la capacité de pâturage	
<i>Score visuel</i>	<i>Coûts de production pour maintenir la capacité de pâturage</i>
2 (bon)	Les coûts de production n'ont pas augmenté. Seule l'application d'engrais d'entretien est nécessaire pour maintenir la capacité de pâturage.
1 (moyen)	Des coûts supplémentaires sont nécessaires pour maintenir le nombre d'animaux par ha, comme l'application d'engrais.
0 (mauvais)	Des coûts supplémentaires importants sont nécessaires pour maintenir le nombre d'animaux par ha, comme l'application importante d'engrais.

PROFONDEUR D'ENRACINEMENT POTENTIELLE



Figure 36.

Ferme avec des coûts de production faibles pour maintenir sa capacité de pâturage de 3,4 UGB/ha



Figure 37.

Application d'engrais d'entretien sur la pâture



Figure 38.

Des compléments alimentaires comme l'ensilage de maïs, de céréales entières, de noyaux de palme, etc. sont souvent utilisés non seulement pour parer aux manques de nourriture mais aussi pour fournir une ration adéquate pauvre en protéines brutes et riche en sucres et amidon, qui sont sous-représentés dans une pâture de mauvaise qualité



Figure 49.

Amélioration d'un sol compacté et peu aéré par aération artificielle

ÉVALUATION VISUELLE DES SOLS



DE LA PERFORMANCE DU SOL

Maïs

Indicateurs visuels de la qualité d'un sol cultivé

Indicateurs du sol

Propriétaire du terrain :	Occupation du sol :
Lieu :	Coord. GPS :
Profondeur de l'échantillon :	Profondeur de l'horizon de surface :
Type de sol :	Classement du sol :
Classe de drainage :	Date :
Classe de texture :	Sableuse, sablo-limoneuse, limono-sableuse, limoneuse, limono-argileuse, argileuse, tourbeuse
Humidité du sol :	Sec, légèrement humide, humide, très humide, détrempé
Climat saisonnier :	Sec, humide, froid, chaud, tempéré

Indicateurs visuels de la qualité des sols

Score visuel (SV)
0 = mauvais
1 = moyen
2 = bon

Coefficient Rang SV

Texture du sol (p. 53)	x 3
Structure du sol (p. 56)	x 3
Porosité du sol (p. 58)	x 3
Nombre et couleur des taches d'hydromorphie (p. 60)	x 2
Couleur du sol (p. 62)	x 2
Vers de terre (p.64) (nombre :) (taille moyenne :)	x 3
Odeur du sol (p.66)	x 2
Profondeur d'enracinement potentielle (p. 68) (cm)	x 3
Accumulation d'eau (p. 72)	x 3
Couverture du sol et croûte de battance (p. 73)	
Érosion du sol (p. 74)	

Indice de qualité du sol (somme des rangs SV)

Évaluation de la qualité du sol

Indice de qualité du sol

Mauvaise
Moyenne
Bonne

< 20
20-35
> 35

Fiche téléchargeable sur www.patatesens.com

Matériel nécessaire

Pour réaliser l'évaluation, vous aurez besoin de :

- Une pelle-bêche, pour creuser et prélever un cube de terre de 20 cm^3 ;
- Une bassine en plastique (environ 45 cm de long, 35 cm de large et 25 cm de profondeur);
- Une épaisse planche de bois (environ 26x26 cm), posée au fond de la bassine en plastique;
- Une bâche en plastique/ un sac plastique robuste (environ 75x50 cm) ;
- Un couteau (de préférence long de 20 cm);
- Une bouteille d'eau;
- Un mètre (ruban à mesurer);
- Un guide pratique de la méthode EVS ;
- Fiches d'évaluations



Évaluation

Pour évaluer la texture du sol, prendre dans l'horizon de surface un échantillon de terre de la taille d'une noix. Prendre également un ou des échantillon(s) représentatif(s) des horizons profonds du sol, pour évaluer le domaine de texture moyen du profil de sol.

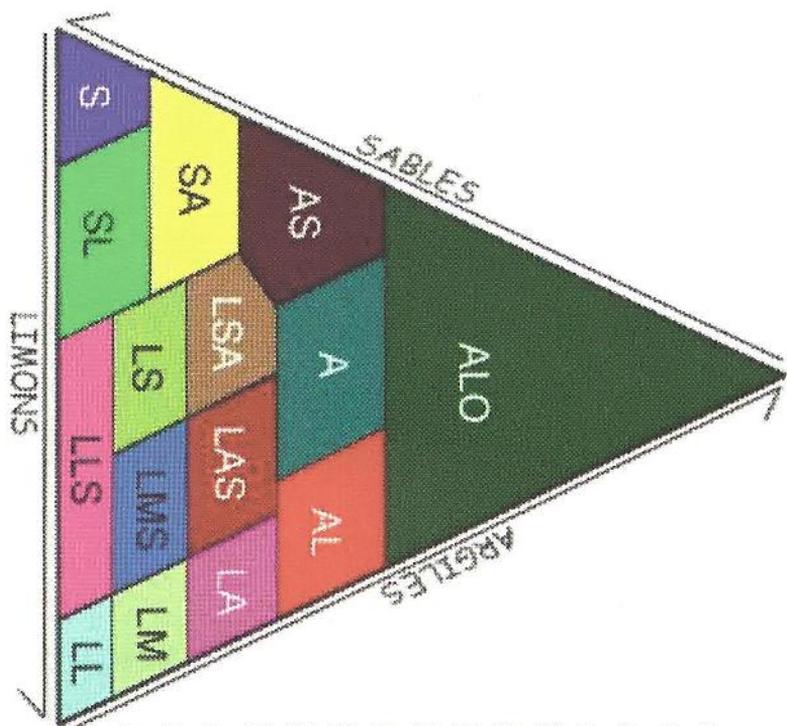
- Humidifier l'échantillon avec de l'eau, et le malaxer vigoureusement dans la paume de la main avec le pouce et l'index jusqu'à le rendre collant.
- Évaluer la texture du sol selon les critères du tableau 10 en faisant une boule avec l'échantillon puis en l'écrasant entre le pouce et l'index. Avec de l'expérience, il est possible d'évaluer directement la texture du sol en estimant les pourcentages d'argile, de limon et de sable au toucher, et de la classer dans le diagramme de textures.

Important :

Dans certains cas, un score de texture du sol devra être modifié à cause d'un composant particulier qui joue sur la texture. Par exemple, si le sol a une teneur plutôt haute en matière organique, il peut être humique (entre 17 et 29 % de matière organique), augmenter alors le score de texture de 1 (passer de 0 à 1 ou de 1 à 2). Si le sol a une forte teneur en gravier ou cailloux, réduire le score de texture de 0,5.

Même si la matière organique n'est pas un critère de texture à proprement parler, elle a un effet très important sur la texture du sol et son fonctionnement ; il est donc utile de la reconnaître. Elle est également décrite comme domaine de texture, car un sol tourbeux a des effets importants en termes de dynamique du C et d'émissions de GES.

TEXTURE DU SOL



- ALO argile lourde
- AL argile limoneuse
- A argile
- AS argile sableuse
- LA limon argileux
- LM limon moyen
- LL limon léger
- LAS limon argilo-sableux
- LSA limon sablo-argileux
- LMS limon moyen sableux
- LS limon sableux
- LLS limon léger sableux
- SA sable argileux
- SL sable limoneux
- S sable

TEXTURE DU SOL

Tableau 1. Comment noter la texture du sol

Note	Texture	Description
2 (bon)	Limono-argileuse	Toucher doux, fluide, légèrement collant, sans aspérités. Forme une boule régulière qui se fissure quand on la presse entre le pouce et l'index.
1,5 (moyennement bon)	Limono-sablo-argileuse	Toucher très doux, collant et souple. Forme une boule régulière qui se déforme sans fissure quand on la presse pour l'écraser.
1 (moyen)	Limons légers ou moyens Limono-sableuse	Toucher doux, non collant, sans aspérités. Forme une boule régulière qui se fissure quand on la presse entre le pouce et l'index. Légères aspérités, avec un léger son de grattement. Forme une boule régulière qui se fissure quand on la presse entre le pouce et l'index. Un limon sableux se distingue d'un limon fin ou moyen par son toucher plus grossier, plus sableux, plus granuleux, avec un son de grattement plus prononcé.
0,5 (moyennement mauvais)	Argilo-limoneuse & argileuse	Toucher très doux, très collant, très souple. Forme une boule régulière qui se déforme sans fissure quand on la presse pour l'écraser.
0 (mauvais)	Sablo-limoneuse Sableuse	Son de grattement quand on le frotte. Forme presque une boule régulière, mais se désintègre quand on l'écrase entre le pouce et l'index. Son de grattement. Ne peut former une boule régulière.

Évaluation

- Prélever un cube de sol 20 cm de côté à la bêche. En prenant l'échantillon, s'assurer que la lame de la bêche est enfoncée verticalement pour avoir le bon volume de sol nécessaire à l'évaluation de la structure.
- Pour des sols argileux et limoneux, faire tomber trois fois au maximum l'échantillon d'une hauteur de 1 mètre sur le support solide placé dans la bassine. Si des grandes mottes sont individualisées après le premier ou le deuxième lâcher, les refaire tomber séparément une ou deux fois. Si une motte se brise en petites unités structurales primaires après le premier ou le deuxième lâcher, elle n'a pas besoin d'être lâchée à nouveau. Aucun morceau de sol ne doit tomber plus de trois fois.
- Pour les sols à texture limoneuse ou limono-sableuse, faire tomber l'échantillon une fois d'une hauteur de 1 mètre. Pour les sols à texture sablo-limoneuse, faire tomber l'échantillon une fois seulement d'une hauteur de 0,5 m. Si le sol sablo-limoneux est humique (17-29 % de matière organique), faire tomber l'échantillon une fois d'une hauteur de 1 mètre.
- Pour les sols à texture sableuse, faire tomber l'échantillon de sol une fois, d'une hauteur de 5 cm, en le gardant sur le plat de la bêche. Retourner ensuite la bêche en mettant l'échantillon sur le sac plastique.
- Transférer le sol sur le grand sac plastique.
- Sans forcer, essayer de séparer chaque motte en deux à la main, le long des fissures déjà présentes. Si la motte ne peut être séparée facilement, ne pas forcer car les fissures ne sont probablement pas continues, et ne permettent donc pas la mobilité de l'oxygène, de l'air et de l'eau.
- Déplacer les éléments grossiers d'un côté du sac et les éléments fins à l'autre bout. Répartir les agrégats de la façon la plus uniforme possible sur toute la surface du sac. Cela permet d'avoir une mesure de la distribution de la taille des agrégats. La comparer avec la distribution de la taille des agrégats des trois photos et critères de la Figure (p. 57). Cette méthode est valide pour une plage assez large de conditions d'humidité, mais fonctionne mieux quand le sol est légèrement humide à humide ; éviter les conditions de sol mouillé ou trop sec.



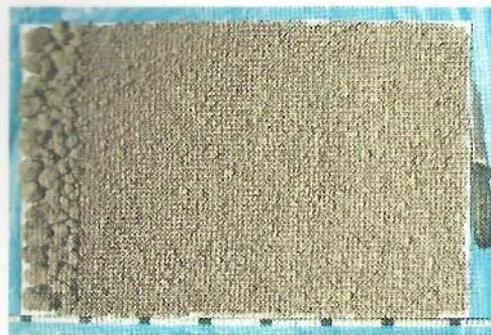
Mauvais état SV = 0

Le sol contient majoritairement des mottes grossières avec très peu d'agrégats fins. Les mottes grossières sont très fermes, de forme angulaire à sub-angulaire et ont très peu ou pas de pores.



État moyen SV = 1

Le sol contient à la fois une proportion importante (50 %) de mottes grossières et d'agrégats fins et friables. Les mottes grossières sont fermes, de forme angulaire à sub-angulaire et ont peu ou pas de pores.



Bon état SV = 2

Le sol est constitué majoritairement d'agrégats fins et friables, qui forment très peu de mottes. Les agrégats sont en général arrondis et souvent relativement poreux.

Évaluation

- Prélever une fine couche de sol (environ 10 x 15 cm pour 20 cm de profondeur) sur le côté du trou et la casser en deux.
- Évaluer la porosité du sol en examinant la face fraîchement cassée, et en la comparant avec les trois photos et les critères de la Figure (p. 58). Chercher les trous, les pores, les espaces, les fissures entre et au sein des agrégats et mottes de sol.
- Examiner également la porosité de quelques grosses mottes du test de structure du sol. Cela donne des informations supplémentaires sur la porosité des mottes (la porosité intra-agrégat).

Important :

Il est important d'évaluer la porosité du sol en même temps que sa structure. En effet, la porosité, et en particulier la macroporosité influence la circulation de l'air et de l'eau dans le sol. Des sols ayant une bonne structure présentent une importante porosité entre et à l'intérieur des agrégats, tandis que les sols ayant une structure médiocre peuvent ne pas avoir de macropores et peu de micropores à l'intérieur des mottes, empêchant ainsi leur drainage et leur aération.



Bon état SV = 2

Le sol a beaucoup de macropores et de micropores entre et au sein des agrégats de sol, et la structure du sol est également bonne.



État moyen SV = 1

Les macropores du sol et les micropores entre et au sein des agrégats ont diminué significativement mais sont visibles à certains endroits en regardant attentivement. Le sol est modérément consolidé.

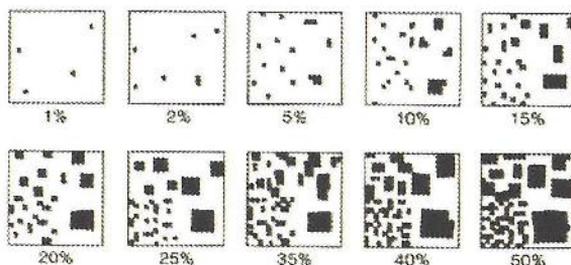


Mauvais état SV = 0

On ne voit pas de macropores ou de micropores au sein des mottes, qui sont massives, compactes et non structurées. La surface des mottes est lisse avec peu de craquellements ou de trous, et peut présenter des angles vifs.

Évaluation

- Évaluer le nombre, la taille et la couleur des taches d'hydromorphie en prenant un échantillon de sol (environ 10 x 15 cm sur 20 cm de profondeur) dans le côté du trou et en le comparant avec les trois photos et critères de la Figure (p. 61).
- Le diagramme de pourcentages ci-dessous peut aider à déterminer le pourcentage de sol occupé par les taches d'hydromorphie. Celles-ci sont des petites zones de couleur différente, incluses dans la couleur de fond du sol.



Aidez-vous de la figure ci-dessus pour évaluer la composition de la prairie évaluée.



Bon état SV = 2

On ne voit pas ou quasiment pas de taches



État moyen SV = 1

On voit plusieurs taches (10-20 %), petites à moyennes, oranges et grises.



Mauvais état SV = 0

On voit de nombreuses taches (> 50 %), moyennes et grosses, oranges et surtout grises.

Évaluation

- Comparer la couleur d'une poignée de sol humide prélevé dans le champ avec du sol prélevé sous une barrière ou un autre endroit protégé (Figure ci-dessous). Si le sol est sec, verser un peu d'eau à la surface de l'échantillon.
- En utilisant les trois photographies et les critères de la Figure (p. 63), comparer l'**évolution relative** de la couleur du sol qui a eu lieu. Comme la couleur du sol peut varier de manière visible entre des types de sol différents, les photographies illustrent la variation relative de couleur plutôt que la teinte absolue de la couleur du sol.



COULEUR DU SOL



Bon état SV = 2

Horizon de surface du sol de même teinte ou plus sombre que le sol sous une barrière



État moyen SV = 1

La couleur de l'horizon de surface du sol est légèrement plus pâle que le sol sous une barrière, mais dans des proportions limitées



Mauvais état SV = 0

La couleur du sol de l'horizon de surface est significativement plus claire que celle du sol sous une barrière

Évaluation

- Compter les vers de terre à la main en examinant l'échantillon de sol utilisé pour évaluer la structure du sol (Figure (p. 65) et Figure 6). Noter aussi le nombre d'espèces présentes (Figures 7-9) et les comparer avec les critères du Tableau 11. Le nombre et la taille des vers de terre peuvent varier selon l'espèce considérée, leur stade de maturité et la saison. Pour une comparaison d'une année sur l'autre, il faut donc réaliser les comptages de vers de terre à la même période de l'année (de préférence en fin d'hiver ou début de printemps), et quand les conditions d'humidité et de température du sol sont bonnes ; il faut éviter les conditions sèches.

Important :

Le nombre de vers de terre reporté est celui par cube de sol de 20 cm de côté. On trouve souvent des nombres de vers de terre exprimés par mètre carré de sol. Comme un échantillon de 20 cm de côté est équivalent à 1/25e d'un échantillon prélevé sur un mètre carré, le nombre de vers de terre doit être multiplié par 25 pour être converti en nombre de vers par mètre carré.



Figure 11

Échantillon utilisé pour compter les vers de terre. On voit sur la photo des vers de terre présents dans un prélèvement cubique de 20 cm de côté.

VERS DE TERRE

Tableau 12. Score visuel (SV) pour les vers de terre

Score visuel	Nombre de vers de terre (par cube de 20 cm de sol)
2 (bon)	> 35 (avec de préférence 3 espèces ou plus)
1.5 (moyennement bon)	29 - 35
1 (moyen)	22 - 28 (avec de préférence 2 espèces ou plus)
0.5 (moyennement mauvais)	15 - 21
0 (mauvais)	> 15 (avec 1 espèce prédominante)

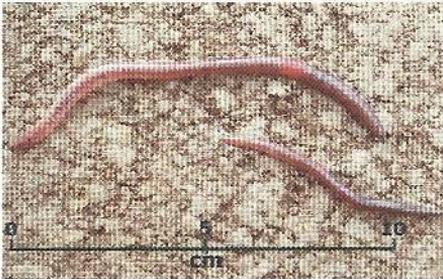


Figure 12

Lumbricus rubellus, un ver de terre de surface consommateur d'excréments très actif ; souvent marron-rouge ou rouge-violet avec une face plus claire ; il a une queue visiblement plus plate ; souvent de 2,5 à 22 cm de long.

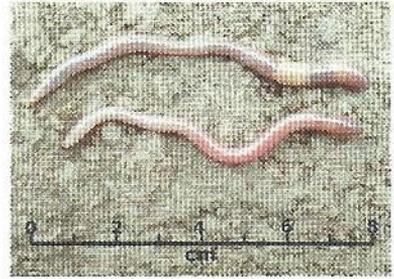


Figure 13

Aporectodea caliginosa, un ver de terre de surface de taille moyenne (4-9 cm) ; souvent gris-rose sur le dos et le ventre ; pas de queue aplatie.

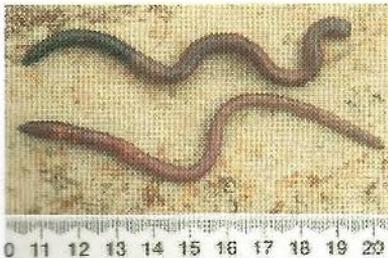


Figure 14

Aporectodea longa, un ver de terre profond de grande taille (9-18 cm) ; souvent gris-marron sombre avec une tête noire ; le bout de la queue est pâle et légèrement aplati. Le côté ventral est plus clair que le côté dorsal.

Évaluation

- À l'aide d'une bêche, prélever une tranche de terre (environ 10 x 10 x 10 cm) et la casser en deux. Placer une face ainsi créée proche de votre nez, inspirer profondément 3 fois, et comparer avec les critères du Tableau 3. L'odeur du sol peut être évaluée sur le même échantillon qui a servi à l'évaluation de la porosité du sol. Ce test fonctionne mieux quand le sol est humide, pendant ou peu après les mois humides de l'année.

Tableau 13. Comment évaluer l'odeur du sol

Score visuel	Odeur du sol
2 (bon)	Le sol a une franche odeur riche, terreusc, douce ou fraîche.
1 (moyen)	Le sol a une légère odeur terreuse, douce, ou « minérale ».
0 (mauvais)	Le sol a une odeur putride, acide, chimique ou désagréable.



Figure. 15

Échantillon pour évaluer l'odeur du sol

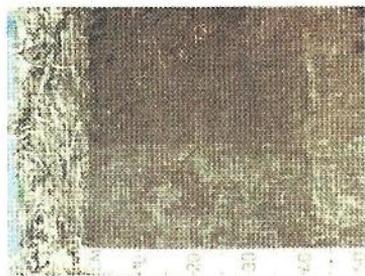


Figure. 16

Le sol a une odeur modérément fétide, terreuse, agréable avec un score de 1,5.



Figure. 17

Le sol a une odeur putride désagréable de sulfure d'hydrogène avec un score de 0.

Évaluation

Évaluer la profondeur d'enracinement potentielle en creusant un trou pour identifier la profondeur d'un éventuel horizon limitant, et comparer avec les classes du Tableau 4 (p. 70). En creusant, noter la présence de racines, de trous laissés par d'anciennes racines, de trous de vers de terre, et de fissures dans lesquels les racines peuvent se développer. Prendre note également d'un éventuel épaissement des racines (une conséquence d'une forte résistance à la pénétration), et si les racines sont obligées de se développer horizontalement (parfois appelé syndrome de l'angle droit). De plus, prêter attention à la fermeté et la rigidité du sol, au fait que le sol soit gris et gleyifié suite à la présence répétée d'eau stagnante, et à la présence d'une couche dure comme une semelle de labour d'origine humaine fortement développée (p. 71), ou une couche dure naturelle qui peut être ferrugineuse, siliceuse ou calcaire. Une transition brutale d'un matériau à texture fine à un matériau grossier (sable ou gravier) limitera aussi le développement racinaire. Une estimation grossière de la profondeur d'enracinement potentielle peut être réalisée en relevant les propriétés ci-dessus sur un chantier routier ou une sortie de drain proches.



Figure 20.

Trou creusé pour évaluer la profondeur d'enracinement potentielle. La profondeur d'enracinement potentielle va jusqu'à la base de la flèche à 35 cm de profondeur, où le sol devient très ferme, compact, et où on ne voit pas de canaux racinaires ou de vers de terre, ni de fissures dans lesquelles les racines peuvent se développer. Remarquer le matelas de racines en bas de la flèche.

Identifier la présence d'une semelle de labour

Examiner la présence d'une couche durcie telle qu'une semelle de labour en piquant rapidement au couteau la paroi d'un profil de sol (qui a été creusé pour évaluer la profondeur d'enracinement potentielle), en commençant par la surface et en descendant progressivement jusqu'en bas du trou (Figure 21). Remarquer s'il est facile ou difficile d'enfoncer le couteau dans le sol au fur et à mesure qu'on progresse vers le bas du profil. Prêter une attention particulière à la limite entre l'horizon de surface et les horizons inférieurs, car c'est là que sera une éventuelle semelle de labour.

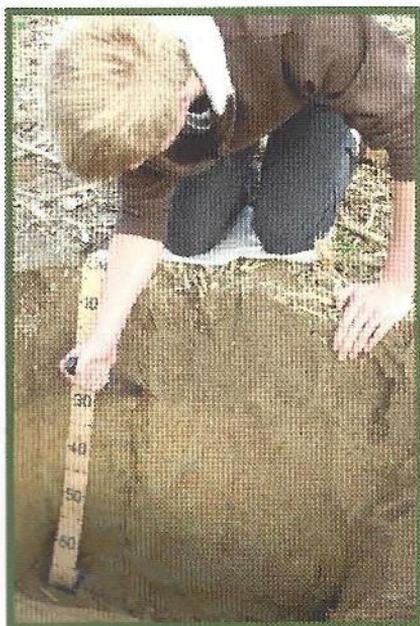


Figure 22.

Identification de la présence d'une semelle de labour au couteau.

Évaluation

Une fois identifiée la présence possible d'une semelle de labour à cause d'une résistance accrue du sol à la pénétration de la pointe du couteau, évaluer à quel point celle-ci est développée. Une semelle de labour très développée est très fine et extrêmement ferme, et résiste de manière importante à la pénétration du couteau. Confirmer également sa présence ou absence est en prélevant un grand échantillon de la taille du poing et en évaluant sa structure, sa porosité, le nombre et la couleur des taches d'hydromorphie (en se basant sur les indicateurs précédents). Regarder également la présence ou l'absence de racines. Comparer avec les photos et les critères de la Figure (p. 71). Seule une semelle de labour très développée limitera tout développement racinaire, et sa présence déterminera la profondeur d'enracinement potentielle.

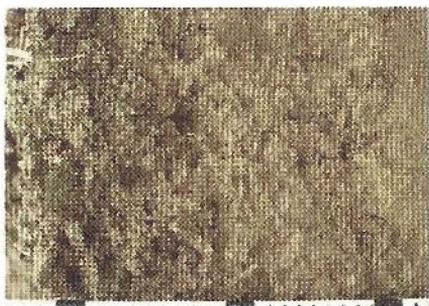
Tableau 4. Score visuel de la profondeur d'enracinement potentielle

Score visuel (SV)	Profondeur potentielle d'enracinement (cm)
2 (bon)	> 80
1,5 (moyennement bon)	60-80
1 (moyen)	40-60
0,5 (moyennement mauvais)	20-40
0 (mauvais)	< 20



PAS DE SEMELLE

Le sol a une faible résistance à la pénétration du couteau. On voit beaucoup de racines, trous de vieilles racines, trous de vers et fissures. L'horizon de surface du sol est friable avec une bonne structure apparente et a un score de porosité ≥ 1.5



SEMELLE MOYENNEMENT DÉVELOPPÉE

Le sol a une résistance moyenne à la pénétration du couteau. Il est ferme (dur), avec une structure apparente moyenne, et a un score de porosité de 0,5 à 1. Il y a peu de racines, trous de vieilles racines, trous de vers et fissures. La semelle peut avoir des taches orangées ou grises. Sur la photo, remarquer la semelle de labour moyennement développée dans la moitié basse du sol (flèche).



SEMELLE TRÈS DÉVELOPPÉE

Le sol a une forte résistance à la pénétration du couteau. Il est très dense, extrêmement ferme (très dur), et massif (pas de structure apparente), et a un score de porosité de 0. Il n'y a pas de racines, trous de vieilles racines, trous de vers ou fissures. La semelle peut avoir des taches orange et grises, en grand nombre. Sur la photo, remarquer la semelle de labour très développée dans la moitié basse du sol (flèche).

Évaluation

Évaluer le degré d'accumulation d'eau en se basant sur vos observations, ou sur l'expérience du temps que des flaques d'eau mettent à disparaître après une période humide, particulièrement en période de croissance des plantes ; comparer avec les trois photos et les critères de la Figure ci-dessous.



Mauvais état SV = 0

Une accumulation d'eau importante est visible 4 jours ou plus* après une grosse pluie sur des sols saturés ou presque saturés.



État moyen SV = 1

Une accumulation d'eau modérée est visible pendant 2 jours* après une grosse pluie sur des sols saturés ou presque saturés.



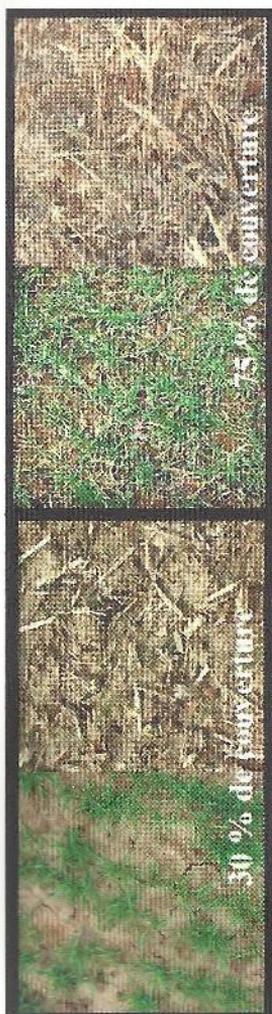
Bon état SV = 2

Plus de flaques ou d'eau apparente une journée* après une grosse pluie sur des sols saturés ou presque saturés.

* en supposant que peu ou pas d'air soit emprisonné dans le sol à la formation des flaques

Évaluation

Observer le niveau de couverture du sol et de la croûte de battance, puis comparer avec les photos et les critères de la Figure ci-dessous. La croûte de battance s'observe mieux après une période pluvieuse suivie d'un temps sec, avant que le sol ne soit travaillé.



Bon état SV = 2

Le sol est couvert à plus de 70 % avec peu ou pas de croûte de battance



État moyen SV = 1

Le sol est modérément couvert (30 % - 70 %). La croûte de battance est épaisse de 2-3 mm et est fissurée significativement.



Mauvais état SV = 0

La couverture du sol est < 30 %. La croûte de battance est épaisse de plus de 5 mm et est pratiquement uniforme avec très peu de fissures.

ÉROSION DU SOL

Évaluation

Évaluer le degré d'érosion du sol à partir d'un constat visuel de votre connaissance de l'état antérieur du site, et puis les comparer avec les trois photos et les critères de la figure ci-dessous.



Mauvais état SV = 0

L'érosion hydrique est un problème majeur avec de graves épisodes d'érosion en nappe et en rigoles et du ravinement. La couche supérieure du sol en bas de pente est plus épaisse d'au moins 30 cm par rapport à celle en sommet de colline, et la quantité de sédiments dans les drains ou les ruisseaux peut être importante. L'érosion éolienne est un problème majeur. D'importants nuages de poussières se dégagent quand le sol est travaillé des jours venteux. Une quantité non négligeable de sol peut être emportée de la parcelle, et retombe à plusieurs kilomètres.



État moyen SV = 1

L'érosion hydrique peut être un problème, à cause d'érosion significative en rigoles, ou en nappe. La couche supérieure du sol en bas de pente est plus épaisse de 15-30 cm par rapport à celle en sommet de colline, et les quantités de sédiments dans les drains ou les ruisseaux peuvent être significatives. L'érosion éolienne peut aussi être problématique là où d'importants panaches de poussières sont levés lors d'un passage d'outil un jour venteux. Une quantité considérable de matière s'envole alors hors de la parcelle, mais retombe dans les parcelles proches.



Bon état SV = 2

Peu ou pas d'érosion hydrique. La couche supérieure du sol en bas de pente est plus épaisse d'au moins 15 cm par rapport à celle en sommet de colline. L'érosion éolienne n'est pas problématique ; seul un léger panache de poussières est émis lors d'un passage d'outil un jour venteux. La plupart de ce qui est érodé retombe dans la parcelle.

ÉVALUATION VISUELLE DES SOLS



DE LA PERFORMANCE DES PLANTES

Maïs

ACCUMULATION D'EAU

Indicateurs visuels de la performance des plantes

Indicateurs visuels de la performance des plantes	Score visuel 0 = mauvais état 1 = état moyen 2 = bon état	Coefficient	Rang SV
Levée des semis (p. 77)		x 3	
Taille des plantes à maturité (p. 78)		x 3	
Couleur des feuilles (p. 79)		x 3	
Variabilité de la performance sur un rang (p. 80)		x 3	
Développement des racines (p. 82)		x 3	
Maladies des racines (p. 83)		x 2	
Adventices (p. 84)		x 2	
Taille des épis (p.86)		x 3	
Rendement (p. 88)		x 3	
Coûts de production (p. 89)		x 1	
Indice de la performance des plantes (somme des rangs SV)			

Évaluation de la performance des plantes	Indice de performance des plantes
Mauvaise	< 20
Moyenne	20-37
Bonne	> 37

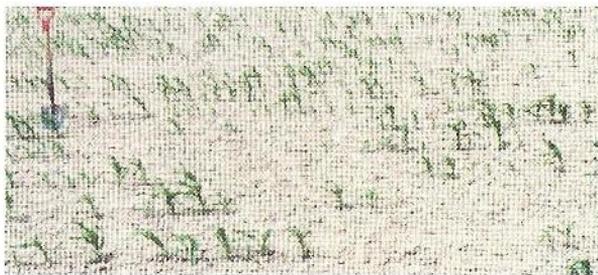
Fiche téléchargeable sur www.paturesens.com

Évaluation

Évaluer la rapidité et l'uniformité de la levée des semis, un mois au plus après celui-ci, en comparant le nombre et la hauteur des plantes avec les trois photos et les critères de La Figure ci-dessous. En faisant l'évaluation, prendre en compte l'influence possible des maladies, des ravageurs, d'une mauvaise qualité de la semence, de résidus d'herbicides, d'un décapage du sol par érosion hydrique, et d'animaux se nourrissant des semences comme les canards, lapins, sangliers, etc.

Mauvais état SV = 0

Mauvaise levée des semis, avec un grand nombre de trous dans les rangs, et une grande variation de la taille des plantes. La levée peut aussi être lente, mais avoir lieu quand même pour une partie des graines.



État moyen SV = 1

Levée des semis moyenne, avec un nombre significatif de trous dans les rangs, et une variation significative de la taille des plantes. La levée peut aussi être relativement lente mais avoir lieu quand même.



Bon état SV = 2

Bonne levée des semis, avec peu de trous dans les rangs. Les plantes sont de taille normale et homogène.



TAILLE DES PLANTES À MATURITÉ

Évaluation

Mesurer la hauteur des plantes quand elles ont atteint leur maturité, et comparer avec les trois photos et critères de la Figure ci-dessous. Vos observations de la croissance et de la vigueur de la culture durant la période de développement des plantes peuvent aussi donner des indices utiles de la qualité du semis. Si l'année a été bonne, et que les conditions n'ont pas été limitantes, un cultivar donné doit pousser jusqu'à une hauteur connue, moyennant 10-15 % de variation. Une tolérance peut aussi être appliquée en cas d'année particulièrement bonne ou mauvaise.

Mauvais état SV = 0

La hauteur des plantes est largement inférieure à la taille maximale à maturité. Le maïs, par exemple, fait généralement 1,2 à 1,7 m de haut (hauteur de poitrine).



État moyen SV = 1

La hauteur des plantes est significativement inférieure à la taille maximale à maturité. Le maïs, par exemple, fait généralement de 1,8 à 2,2 m de haut à maturité.



Bon état SV = 2

Les cultures atteignent ou approchent la taille maximale à maturité. Le maïs, par exemple, fait généralement 2,3 à 2,7 m de haut à maturité.



Évaluation

Relever la couleur des feuilles quand toutes les conditions sont réunies pour une croissance rapide, et comparer avec les trois photos et les critères de la Figure ci-dessous. En faisant l'évaluation, prendre en compte la variété cultivée, le stade de croissance, l'humidité et la température du sol, et la présence de nuisibles ou maladies (nématodes par ex.). Le meilleur moment pour réaliser cette évaluation est 4 à 6 semaines après la levée des semis, en évitant des conditions très froides et humides.



Bon état SV = 2

La couleur des feuilles est uniformément vert foncé. On peut voir une légère teinte pâle sur les feuilles en examinant une surface importante de culture.



État moyen SV = 1

La couleur des feuilles est verte-jaune ; la teinte jaune est bien visible. On constate une teinte pâle sur les feuilles en examinant une surface importante de culture.



Mauvais état SV = 0

La couleur des feuilles est franchement jaune, sur une surface importante. On constate souvent une teinte pâle sur les feuilles.

Évaluation

Observer un rang sur toute sa longueur quand les cultures sont à maturité, et remarquer toute variabilité en termes de taille des plantes, de nombre de pieds, d'épaisseur de la tige, de couleur des feuilles, de nombre de feuilles, etc. (Figures 30 - 33), et comparer avec les limites de classe du Tableau 5.

En faisant l'évaluation, prendre en compte d'autres facteurs qui peuvent influencer la performance des cultures, mais qui ne sont pas liés à l'état du sol.

Tableau 5. Score visuel de la variabilité de la performance des rangs

Score visuel	Variabilité de la performance des rangs
2 (bon)	La performance est bonne et homogène selon des rangs
1 (moyen)	La performance est moyennement bonne et variable selon les rangs
0 (mauvais)	La performance est très variable selon les rangs



Figure 30.
Variabilité de la performance due à une limitation de la profondeur d'enracinement, à cause d'une semelle de labour

Figure 31.

Variabilité de la performance due à la compaction du sol

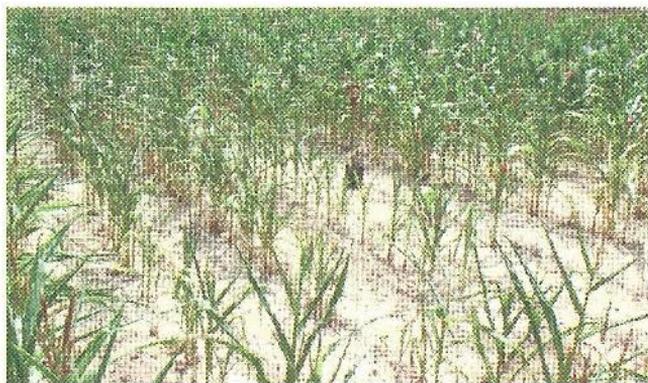


Figure 32.

Variabilité de la performance due à des différences d'aération et d'humidité du sol



Figure 33.

Variabilité de la performance de la culture due à des différences d'affinité du sol à l'eau (hydrophobe). Sol hydrophobe au premier plan.



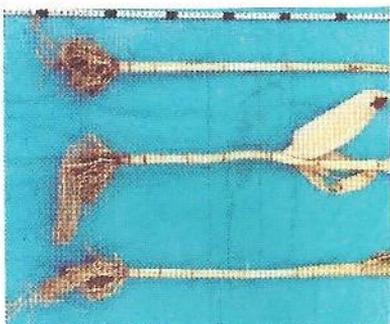
DÉVELOPPEMENT DES RACINES

Évaluation

Déterminer la taille et le développement du système racinaire en prélevant doucement une plante avec la bêche, et en secouant légèrement les racines ou en les tapant le long du bord du trou pour enlever la terre. Si besoin, utiliser la pointe d'un couteau pour aider à enlever la terre. Évaluer aussi bien la longueur que la densité des racines, et comparer avec les trois photos et les critères de la Figure ci-dessous.

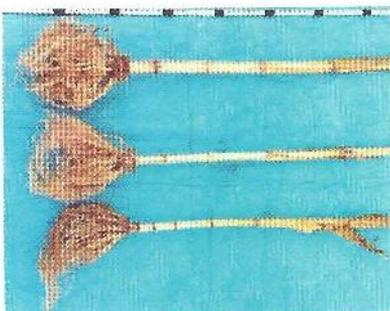
Mauvais état $SV = 0$

Le développement racinaire vertical et horizontal est très limité, avec des systèmes racinaires rabougrés, des racines qui forment un angle droit, très épaisses, ou qui poussent le long des traces d'outils de travail du sol.



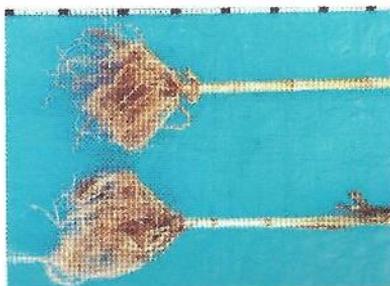
État moyen $SV = 1$

Le développement racinaire vertical et horizontal est modérément limité, avec parfois des racines qui forment un angle droit. La principale zone racinaire fait le plus souvent 15 cm de large et 15-18 cm de haut.



Bon état $SV = 2$

Développement racinaire non limité, avec la principale zone racinaire grande de 25 cm en largeur et 20-25 cm en hauteur.



Évaluation

- Évaluer la présence de maladies des racines en prélevant un certain nombre de pieds, et en examinant attentivement le système racinaire à la recherche de traces de maladies des racines, avant la maturité ou à maturité (Figures 35 – 36).
- Prendre aussi en compte à quelle fréquence se produisent les maladies des racines d'année en année, et faites votre évaluation en vous basant sur les limites de classe du Tableau 6.



Figure 35. *Pythium* (fonte des semis), qui a fait disparaître le chevelu racinaire autour des racines principales (White DG, 1999. Compendium of corn diseases)



Figure 36. À gauche, pourriture des racines due à une infestation fongique de *rhizoctonia* dans un sol compacté et mal aéré. À droite, développement racinaire normal dans un sol non compacté et bien aéré

Tableau 6. Score visuel des maladies des racines

Score visuel	Fréquence des maladies des racines liées à l'état du sol
2 (bon)	Les maladies des racines sont rares
1 (moyen)	Les maladies des racines sont fréquentes
0 (mauvais)	Les maladies des racines sont très fréquentes

Évaluation

Évaluer la pression liée aux adventices en estimant visuellement le nombre de mauvaises herbes entre les rangs, avant que les cultures ne couvrent complètement le sol. Prendre aussi en compte la fréquence à laquelle se produit un niveau donné d'infestation d'année en année, et à quel point c'est un problème. Faites votre évaluation selon les photos et les critères de la Figure 37 et sur la base de ce à quoi ressemblerait la parcelle sans mesure de désherbage.

En faisant l'évaluation, prendre en compte les différents facteurs qui peuvent influencer sur le niveau d'infestation par les adventices, comme par exemple l'apport de graines par les machines agricoles. La date de semis, selon qu'elle soit précoce ou tardive, peut aussi jouer un rôle important. Les adventices ont souvent une influence négligeable si la culture a été implantée tôt et a eu le temps de développer précocement une bonne couverture du sol. Les adventices adaptées à des températures chaudes, qu'on trouve dans les cultures d'été, se développent proportionnellement à la quantité de lumière qu'elles reçoivent, donc germent et poussent plus vite quand la lumière est disponible. En revanche, la croissance des adventices adaptés à des conditions plus froides qu'on trouve dans les cultures d'hiver et d'été est indépendante de la température, et elles poussent facilement quand l'humidité est importante. Prendre également en compte le fait de mettre en place des mesures de régulation et la période où on le fait, y compris pour un simple binage de l'inter-rang ainsi que les herbicides de pré- et post-levée. Ces mesures de régulation doivent idéalement être mises en place à un stade précoce quand les jeunes adventices sont faciles à maîtriser, c'est-à-dire avant la montée en graines. De plus, prendre en compte l'émergence de résistance aux herbicides, et le fait que la persistance de leur effet peut être diminuée par exemple par l'adsorption des molécules sur des sols argileux, allophaniques, humiques ou tourbeux. Les sols à forte activité microbienne peuvent également faciliter la dissipation des herbicides. Les herbicides se dégradent aussi plus vite s'ils sont appliqués à une température chaude, ce qui les rend moins efficaces. Ils sont également moins efficaces quand ils sont appliqués sur un sol en mottes plutôt qu'une terre fine.



Bon état SV = 2

La plupart du temps, les adventices sont rares, et ne posent pas de problème. L'inter-rang peut être protégé par un mulch ou un léger tapis d'herbe.



État moyen SV = 1

Les adventices sont courants à toutes saisons ou presque, et posent un problème non négligeable.

Photo : Trevor James.



Mauvais état SV = 0

Les adventices sont très présents à toutes saisons, et posent un problème majeur.

Photo : Trevor James.

TAILLE DES ÉPIS DE MAÏS

Évaluation

Évaluer la taille des épis de maïs juste avant la récolte, et comparer avec les photos et les critères de la Figure 39 (p. 87). Même s'il y a une relation directe entre le nombre de grains et le rendement, la taille des épis et le taux d'humidité sont aussi très importants pour le rendement final. En faisant l'évaluation, ne pas négliger l'importance de la variété et des conditions agronomiques, comme la densité de semis, la fertilité du sol, les conditions climatiques et en particulier la pluviométrie, la température et l'ensoleillement. Une forte densité de semis diminuera la taille des épis, et des conditions sèches ou un manque d'ensoleillement affecteront la photosynthèse, et donc la formation de sucre et d'amidon nécessaires au remplissage des grains.



Déficit en eau



Carence en azote



Carence en phosphore



Carence en potassium

TAILLE DES ÉPIS DE MAÏS

Mauvais état = 0

Les épis sont petits, longs de 10 à 15 cm. Les grains sont souvent sous-développés, très peu remplis à la pointe de l'épi. Les signes de stress sont très courants.



État moyen SV = 1

Les épis sont de taille moyenne, longs de 15 à 18 cm. Les épis ont des grains parfois mal remplis, en particulier à la pointe, et on voit souvent des signes de stress.



Bon état SV = 2

Les épis sont grands, longs de 18 à 22 cm. Les épis ont des grains bien remplis même à la pointe, et on voit peu de signes de stress.



Évaluation

Évaluer le rendement des cultures en se basant sur les critères du Tableau 7. La meilleure façon d'évaluer le rendement est de mesurer la récolte en matière sèche. Le rendement en maïs peut aussi être estimé en relevant le nombre d'épis et leur taille sur un mètre carré, et le degré de remplissage des grains. Le rendement des céréales peut lui aussi être estimé en relevant le nombre et la taille des épis, le nombre de grains par épi et leur degré de remplissage. Cette évaluation doit être faite en prenant en compte la variété, la densité de semis, l'humidité du sol, la température de l'air et la durée d'ensoleillement qu'il y a eu pendant le développement de la culture, ainsi que les ravageurs et maladies qui ne sont pas liées à l'état du sol.

Tableau 7. Score visuel du rendement des cultures

Score visuel	Rendement des cultures
2 (bon)	Le maïs a plus de 40 épis/m ² . Les épis sont grands (18-22 cm de longueur), les grains sont bien remplis, il y a peu de signes de stress, de ravageurs ou pesticides. Le rendement est > 14 t/ha en maïs grain et > 24 t/ha en maïs ensilage
1 (moyen)	Le maïs a de 20 à 30 épis/m ² . Les épis sont de taille moyenne (15 cm de longueur), les grains sont moyennement remplis, voire mal remplis à la pointe de l'épi. Des signes de stress, de ravageurs ou pesticides sont parfois visibles. Le rendement est de 10-12 t/ha en maïs grain et de 12-21 t/ha en maïs ensilage
0 (mauvais)	Le maïs a moins de 20 épis/m ² . Les épis sont souvent petits (10 à 18 cm de longueur), les grains sont peu remplis et irréguliers, particulièrement à la pointe de l'épi. Des signes de stress, de ravageurs ou pesticides sont courants. Le rendement est < 8 t/ha en maïs grain et < 16 t/ha en maïs ensilage.

Évaluer si les coûts de production ont augmenté année après année à cause d'une hausse des besoins en travail ou aération du sol, en engrais, en herbicide ou en fongicide, liés à une dégradation de l'état du sol et se référer aux limites de classes du tableau 8. Cette évaluation peut être basée sur des impressions, mais prendre des chiffres réels mesurés annuellement comme référence peut donner une réponse plus précise.

Tableau 8. Comment évaluer les coûts de production

Score visuel	Coûts de production
2 (bon)	Les coûts de production prenant en compte les engrais, le travail du sol, les herbicides, fongicides et insecticides n'ont pas augmenté.
1 (moyen)	Les coûts de production prenant en compte les engrais, le travail du sol, les herbicides, fongicides et insecticides ont augmenté modérément.
0 (mauvais)	Les coûts de production prenant en compte les engrais, le travail du sol, les herbicides, fongicides et insecticides ont beaucoup augmenté.



Cultiver avec une teneur en eau optimale pour atteindre une répartition maximale des mottes de terre pour former un lit de semence en un seul passage.

Quand réaliser le test ?

L'EVS devrait être réalisée sur des sols humides et convenablement ressuyés. Si vous n'êtes pas sûrs, effectuez le « test du ver ».



Prélevez un peu de terre, faites-en un boudin avec les doigts dans le creux de votre main jusqu'à obtenir un ver d'une longueur de 5 cm et une épaisseur de 4 mm. Si la terre craque avant qu'elle soit formée, ou si vous ne pouvez pas faire de ver du tout (par exemple si le sol est très sablonneux), vous pouvez réaliser le test. Si vous pouvez former le ver, cela signifie que le sol est trop mouillé pour faire le test.



Graham Shepherd

est un pédologue, spécialiste de la chimie du sol, ancien directeur du département de science des sols en Nouvelle-Zélande pendant plus de 20 ans, consultant à PâtureSens, directeur de BioAgriNomics. Ce guide de terrain est une œuvre incontournable pour évaluer la qualité des sols, et la performance des plantes en grandes cultures et en élevage.

Évaluation Visuelle du Sol

L'EVS est basée sur l'évaluation visuelle de l'état du sol et des plantes comme indicateurs clés de la qualité du sol et de la performance des plantes, présentés sur une fiche d'évaluation. La qualité du sol est notée sur la base des seuls indicateurs concernant le sol. La performance des plantes nécessite la connaissance de l'historique cultural de la prairie ou de la culture. Cette connaissance facilitera le remplissage satisfaisant et rapide de la fiche d'évaluation des plantes. L'évaluation de la qualité du sol n'est pas une combinaison des scores "sol" et "plante" ; ces scores doivent plutôt être regardés séparément, puis comparés.

À l'exception de la texture du sol, les indicateurs du sol et des plantes sont dynamiques, c'est-à-dire qu'ils peuvent évoluer selon les pratiques culturales et les pressions liées à l'utilisation du sol. Leur capacité à changer fait d'eux des indicateurs précoces, utiles pour repérer une dégradation de l'état du sol et de la performance des plantes, et donc des outils de suivi efficaces et pédagogiques.

Les indicateurs des plantes permettent d'établir des liens de cause à effet entre pratiques culturales et caractéristiques du sol. En regardant à la fois les indicateurs du sol et des plantes, l'EVS fait le lien entre la ressource naturelle (le sol), la performance des plantes et la rentabilité de l'exploitation agricole. Évaluer l'état du sol sans prendre en compte le comportement des plantes qui en découle, c'est comme mettre en place des essais de fertilisants sans mesurer leur effet quantitatif et qualitatif sur les plantes.

29,50€

ISBN 978-1-927250-93-8

Œuvre traduite à partir de VSA, Graham Shepherd.