

Chapitre IV : Méthodes d'évaluation de la qualité des sols et conservation

Introduction

La qualité des sols constitue un élément central de la gestion durable des ressources naturelles. Elle reflète la capacité du sol à remplir simultanément ses fonctions écologiques, agronomiques et environnementales, notamment la production de biomasse, la régulation du cycle hydrique, le recyclage des nutriments, le stockage du carbone et le maintien de la biodiversité. Dans un contexte de pression anthropique croissante et de changements climatiques, l'évaluation rigoureuse de la qualité des sols devient une priorité pour assurer la sécurité alimentaire et la durabilité des agroécosystèmes.

Les sols, en particulier dans les régions méditerranéennes et semi-arides, sont exposés à de multiples formes de dégradation telles que l'érosion hydrique et éolienne, la salinisation, la compaction, l'appauvrissement en matière organique et la contamination chimique. Ces processus altèrent progressivement leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques, réduisant ainsi leur fertilité et leur résilience. Une évaluation fiable de l'état du sol repose donc sur l'utilisation d'indicateurs pertinents et de méthodes analytiques adaptées aux conditions locales.

Ce chapitre a pour objectif de présenter les principales méthodes d'évaluation de la qualité des sols, en mettant l'accent sur les indicateurs biologiques, chimiques et physiques ainsi que sur les techniques de terrain et de laboratoire permettant leur mesure. Il abordera également les nouvelles approches de lutte contre la désertification et la dégradation des terres, avant de mettre en lumière le rôle des pratiques agricoles durables et de l'agroécologie dans la conservation des sols.

L'ensemble de ces éléments permettra de comprendre comment le diagnostic de la qualité des sols constitue une étape fondamentale pour orienter les stratégies de gestion et restaurer durablement les écosystèmes dégradés.

4.1. Indicateurs biologiques, chimiques et physiques

L'évaluation de la qualité d'un sol repose sur l'analyse d'un ensemble d'indicateurs permettant de comprendre son état de fonctionnement et sa capacité à soutenir la production agricole tout en maintenant les équilibres écologiques. Ces indicateurs permettent

d'apprécier les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol, qui sont étroitement liées entre elles et déterminent sa fertilité globale.

a) Indicateurs physiques

Les indicateurs physiques traduisent l'état structural du sol et sa capacité à assurer la circulation de l'eau, de l'air et des racines. Ils influencent directement la croissance des plantes et la résistance du sol aux phénomènes d'érosion.

Les principaux indicateurs physiques sont les suivants :

Tableau 1 : Principaux indicateurs physiques de la qualité du sol et leurs impacts agronomiques

Indicateur	Signification	Impact agronomique
Texture	Proportion de sable, limon et argile	Influence la rétention en eau et en nutriments
Structure	Organisation des particules en agrégats	Détermine la résistance à l'érosion et la circulation de l'eau
Porosité	Volume et distribution des pores du sol	Assure l'aération et le stockage de l'eau
Densité apparente	Degré de compaction du sol	Influence le développement racinaire
Infiltration	Capacité du sol à absorber l'eau	Réduit le ruissellement et favorise la recharge en eau

Une **densité apparente élevée**, généralement supérieure à **1,6 g/cm³**, indique souvent un sol compacté. Cette compaction limite la pénétration des racines, diminue la circulation de l'air et réduit l'activité biologique du sol.

b) Indicateurs chimiques

Les indicateurs chimiques permettent d'évaluer la fertilité chimique du sol et sa capacité à fournir aux plantes les éléments nutritifs nécessaires à leur croissance.

Les principaux paramètres analysés sont :

- le pH du sol, qui indique le niveau d'acidité ou d'alcalinité et influence la disponibilité des nutriments ;

- la Capacité d'Échange Cationique (**CEC**), qui représente la capacité du sol à retenir et échanger les éléments nutritifs ;
- la teneur en matière organique, essentielle pour la fertilité et la structure du sol ;
- la salinité, mesurée par la conductivité électrique ;
- la teneur en éléments nutritifs tels que l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) ;
- la présence éventuelle de métaux lourds ou de résidus de pesticides, qui peuvent représenter un risque pour l'environnement et la santé.

Dans les régions arides et semi-arides, la salinisation des sols constitue une menace importante. Elle est souvent liée à une irrigation excessive associée à une mauvaise gestion du drainage, ce qui entraîne l'accumulation de sels dans la couche superficielle du sol.

c) Indicateurs biologiques

Les indicateurs biologiques reflètent l'activité et la diversité des organismes vivants présents dans le sol. Cette biodiversité joue un rôle essentiel dans la décomposition de la matière organique, le recyclage des nutriments et la formation de la structure du sol.

Les principaux indicateurs biologiques comprennent :

- la biomasse microbienne, qui représente la quantité totale de micro-organismes dans le sol ;
- l'activité enzymatique, indicatrice des processus biologiques liés à la décomposition de la matière organique ;
- la diversité microbienne, qui reflète la richesse des communautés microbiennes ;
- la présence de macrofaune du sol, notamment les vers de terre ;
- la respiration du sol, qui mesure l'activité biologique globale.

Un sol riche en biodiversité présente généralement une meilleure stabilité structurale, une plus grande capacité de recyclage des nutriments et une fertilité accrue.

4.2. Méthodes de terrain et de laboratoire

L'évaluation de la qualité des sols nécessite l'utilisation de méthodes complémentaires, réalisées à la fois sur le terrain et en laboratoire. Ces approches permettent d'obtenir une vision globale de l'état du sol.

a) Méthodes de terrain

Les méthodes de terrain permettent une première évaluation rapide des propriétés du sol directement sur la parcelle. Elles sont souvent utilisées par les agronomes et les agriculteurs pour diagnostiquer l'état du sol.

Parmi les principales méthodes utilisées :

- l'observation de la structure du sol, qui permet d'évaluer la forme et la stabilité des agrégats ;
- le test d'infiltration, utilisé pour mesurer la capacité du sol à absorber l'eau ;
- le test de stabilité des agrégats, qui évalue la résistance des particules du sol à la désagrégation ;
- la mesure de la compaction à l'aide d'un pénétromètre, qui indique la résistance du sol à la pénétration ;
- l'évaluation de la couverture végétale, importante pour la protection du sol contre l'érosion ;
- l'observation de la couleur du sol, souvent liée à la teneur en matière organique.

Par exemple, dans les Hauts Plateaux algériens, la formation de croûtes de battance à la surface du sol indique souvent une dégradation structurale liée à l'érosion hydrique et à l'impact direct des gouttes de pluie sur un sol peu protégé.

b) Méthodes de laboratoire

Les analyses de laboratoire permettent d'obtenir des mesures précises et quantitatives des propriétés du sol.

Tableau 2 : Principales analyses de laboratoire utilisées pour l'évaluation de la qualité des sols

Analyse	Objectif
Granulométrie	Détermination de la texture du sol
Dosage du carbone organique	Évaluation de la fertilité biologique
Analyse du pH	Mesure de l'acidité ou de l'alcalinité
Conductivité électrique	Évaluation du niveau de salinité
CEC	Capacité de rétention et d'échange des nutriments
Analyse microbiologique	Étude de l'activité biologique

La combinaison des observations de terrain et des analyses de laboratoire permet ainsi d'établir un diagnostic fiable de la qualité du sol et de proposer des pratiques de gestion adaptées pour préserver sa fertilité et sa durabilité.

4.3. Nouvelles techniques de lutte

4.3.1. Lutte contre la désertification

La désertification est un phénomène environnemental caractérisé par la dégradation progressive des terres dans les régions arides, semi-arides et subhumides sèches. Elle résulte de la combinaison de facteurs climatiques, comme la diminution des précipitations et les sécheresses prolongées, ainsi que de facteurs liés aux activités humaines tels que le surpâturage, la déforestation, les pratiques agricoles inadaptées et la surexploitation des ressources en eau. Ce phénomène entraîne une diminution de la fertilité des sols, une perte de biodiversité et une baisse de la productivité agricole, ce qui affecte directement les populations locales.

Afin de lutter contre la désertification et de préserver les terres agricoles, plusieurs techniques de gestion durable des sols et de l'eau sont mises en œuvre.

Parmi ces techniques :

- la fixation des dunes par la végétation consiste à planter des espèces végétales adaptées aux milieux arides afin de stabiliser les dunes de sable et limiter leur déplacement sous l'effet du vent. Les racines des plantes permettent de maintenir le sol en place et de réduire l'érosion éolienne ;
- La plantation de haies brise-vent est également une méthode efficace. Ces haies, composées d'arbres ou d'arbustes, sont disposées perpendiculairement à la direction dominante des vents. Elles permettent de diminuer la vitesse du vent, de protéger les cultures et de réduire l'érosion du sol ;
- Les techniques de collecte des eaux de pluie visent à capter et à conserver l'eau dans les zones où les précipitations sont faibles et irrégulières. Cela peut inclure la construction de petites retenues d'eau, de micro-bassins ou de systèmes d'infiltration qui favorisent l'humidité du sol et améliorent les conditions de croissance des plantes ;

- Le reboisement constitue aussi une stratégie importante. Il consiste à planter des arbres dans les zones dégradées afin de restaurer le couvert végétal, améliorer la structure du sol, favoriser l'infiltration de l'eau et limiter l'érosion ;
- Enfin, les aménagements antiérosifs, tels que les banquettes, les terrasses ou les cordons pierreux, sont réalisés pour ralentir l'écoulement de l'eau de pluie et empêcher le transport des particules de sol. Ces aménagements contribuent à conserver la fertilité des sols et à réduire les pertes de terres agricoles.

En Algérie, un programme majeur de lutte contre la désertification est le Barrage Vert, lancé dans les années 1970. Ce projet vise à freiner l'avancée du désert en créant une vaste ceinture forestière à travers les zones steppiques du pays. L'objectif est de restaurer le couvert végétal, protéger les sols contre l'érosion et améliorer les conditions écologiques et socio-économiques des populations locales.

4.3.2. Lutte contre la dégradation des sols

La dégradation des sols correspond à la détérioration progressive des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol. Elle peut être causée par l'érosion, la salinisation, la perte de matière organique, la compaction du sol ou encore une mauvaise gestion agricole. Pour limiter ce phénomène et restaurer la fertilité des terres, plusieurs stratégies de gestion durable des sols sont mises en place.

Parmi ces stratégies :

- **la réduction du travail du sol** consiste à limiter le labour intensif afin de préserver la structure naturelle du sol. Un travail du sol moins fréquent permet de réduire la perturbation des micro-organismes, de limiter l'érosion et de maintenir l'humidité du sol ;
- **L'apport de matière organique** est également une technique essentielle. L'ajout de compost, de fumier ou de résidus végétaux améliore la structure du sol, augmente sa capacité de rétention d'eau et favorise l'activité biologique. Cela contribue à enrichir le sol en nutriments nécessaires au développement des cultures ;
- La **gestion rationnelle de l'irrigation** vise à utiliser l'eau de manière efficace afin d'éviter le gaspillage et les problèmes de salinisation. Une irrigation adaptée aux besoins des plantes permet de maintenir un bon équilibre hydrique du sol tout en limitant les pertes en eau ;

- Le **drainage des sols salins** est une autre mesure importante, notamment dans les régions arides où l'accumulation de sels peut réduire la productivité agricole. Les systèmes de drainage permettent d'évacuer l'excès d'eau et de sels présents dans le sol, améliorant ainsi les conditions de croissance des plantes ;
- Enfin, la **couverture végétale permanente** consiste à maintenir un couvert de plantes ou de résidus végétaux sur le sol. Cette couverture protège le sol contre l'érosion, limite l'évaporation de l'eau et favorise la vie biologique du sol.

L'ensemble de ces techniques contribue à restaurer la structure du sol, à améliorer sa fertilité et à limiter les pertes en nutriments.

4.4. Techniques de conservation

Les techniques de conservation des sols visent à protéger les terres agricoles contre la dégradation tout en maintenant leur productivité à long terme.

a) Agroforesterie

L'Agroforesterie est un système agricole qui consiste à associer des arbres avec des cultures ou parfois avec l'élevage sur une même parcelle. Cette association présente plusieurs avantages : elle améliore la fertilité du sol grâce aux apports de matière organique provenant des feuilles et des racines, limite l'érosion en stabilisant le sol et favorise la biodiversité en créant des habitats pour de nombreuses espèces.

b) Rotation des cultures

La rotation des cultures consiste à alterner différentes espèces végétales sur une même parcelle au fil des saisons ou des années. Cette pratique permet de rompre les cycles de développement des ravageurs et des maladies, d'améliorer la structure du sol et d'enrichir naturellement le sol en azote, notamment lorsque des légumineuses sont intégrées dans la rotation.

C) Compostage

Le **Compostage** est une technique qui transforme les déchets organiques (résidus végétaux, déchets alimentaires, fumier) en un amendement riche appelé compost. L'utilisation du

compost améliore la teneur du sol en matière organique, stimule l'activité biologique et renforce la stabilité structurale du sol.

D'autres techniques de conservation peuvent également être appliquées, telles que :

- **le semis direct**, qui consiste à semer les graines sans labour préalable afin de préserver la structure du sol ;
- **le paillage**, qui recouvre le sol avec des matières organiques ou minérales pour réduire l'évaporation et limiter la croissance des mauvaises herbes ;
- **les cultures de couverture**, qui protègent le sol entre deux cultures principales et contribuent à améliorer sa fertilité.

4.5. Rôle de l'agroécologie

L'**Agroécologie** repose sur l'application des principes de l'écologie à l'agriculture. Elle vise à concevoir des systèmes agricoles durables capables de produire des aliments tout en respectant les équilibres naturels.

Cette approche cherche notamment à préserver les ressources naturelles telles que le sol, l'eau et la biodiversité. Elle permet également d'améliorer la résilience des systèmes agricoles face aux changements climatiques et aux conditions environnementales difficiles.

L'agroécologie encourage la réduction de l'utilisation des intrants chimiques comme les engrais et les pesticides de synthèse, en favorisant des alternatives naturelles telles que les rotations culturales, les associations de cultures ou l'utilisation d'amendements organiques.

Enfin, elle contribue au maintien de la fertilité des sols sur le long terme en favorisant les processus biologiques naturels. Dans les systèmes agricoles méditerranéens, souvent confrontés à la sécheresse, à l'érosion et à la dégradation des sols, l'agroécologie représente une alternative durable pour relever les défis climatiques et environnementaux actuels.