

# Ensemble 105, Élément 9

# Type : Fiche documentaire

Date : Janvier 2017

# \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Fiche documentaire : Fertilité du sol**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Introduction***

On entend par **fertilité du sol**, *« la capacité du sol à fournir les quantités et les proportions suffisantes d’éléments nutritifs essentiels et d’eau nécessaires pour la croissance optimale des plantes cultivées, et ce, en fonction des caractéristiques chimiques, physiques et biologiques du sol. »*

L’agriculture est la principale source de nourriture et de revenus de la majorité des populations d’Afrique subsaharienne (ASS). La faible fertilité des sols est un obstacle majeur à l’augmentation de la production de denrées alimentaires, d’aliments pour animaux et de fibres. L’utilisation d’intrants agricoles est limitée en ASS. En raison du rétrécissement des exploitations agricoles provoqué par la pression démographique accrue, et à la disparition de la jachère, le recours aux pratiques agronomiques propices à la préservation de la fertilité des sols s’impose.

***Données essentielles***

* L’agriculture est le principal moyen de subsistance pour plus de 70 % de la population d’ASS qui produisent des cultures.
* Plus de 50 % des terres agricoles sont dégradées en ASS, principalement à cause de l’épuisement des éléments nutritifs du sol.
* Il existe des méthodes pour préserver la bonne fertilité des sols, mais la plupart d’entre elles ne sont pas utilisées à grande échelle en raison des difficultés que posent leur mise en œuvre, y compris les contraintes financières, les politiques qui compliquent l’application de ces méthodes, le manque de connaissances, et le manque d’accès aux services de vulgarisation agricoles compétents.

***Importants défis à relever pour avoir des sols bien fertiles***

* Accès limité aux engrais et aux fertilisants organiques (p. ex : fumier) adaptés
* Acidification et salinisation du sol (provoquée par exemple, par l’irrigation des cultures avec de l’eau salée)
* Manque de moyens pour évaluer le niveau de fertilité du sol, et qui pourraient permettre d’identifier les principaux obstacles à la production des cultures
* Érosion du sol
* Mauvaise gestion des ressources en eau

***Fausses informations concernant la fertilité du sol***

* Perception erronée sur les engrais minéraux : par exemple : le phosphate diammonique est un engrais couramment utilisé, mais lorsqu’on l’épand régulièrement sur le même lopin de terre durant plusieurs saisons, il peut rendre le sol acide. Toutefois, lorsqu’on l’utilise correctement, par exemple, de manière alternée avec des engrais non acidifiants, il ne nuira pas à la fertilité du sol. Les agriculteurs et les agricultrices qui ont vécu une mauvaise expérience avec ce phosphate pourraient généraliser leur cas et affirmer que les engrais sont mauvais pour la fertilité des sols, et ce, quels que soient le type d’engrais et les techniques d’utilisation.
* Allégations trompeuses sur les étiquettes des engrais : par exemple : la teneur réelle en éléments nutritifs peut être inférieure à la quantité figurant sur l’étiquette ou l’emballage de l’engrais.

***Aspects sexospécifiques de la préservation d’une bonne fertilité des sols***

*Manque de moyens financiers pour l’achat d’intrants agricoles* (p. ex : engrais et amendement calcaire) : dans les familles qui possèdent de petites exploitations agricoles, ce sont les hommes qui contrôlent généralement les ressources, y compris le budget familial. Même lorsqu’une femme pense qu’il est important de dépenser pour les intrants agricoles, son mari peut ne pas lui en donner l’autorisation, surtout lorsqu’il y a des priorités concurrentes.

* *Responsabilité de la gestion de cultures spécifiques et des champs* : les hommes ont tendance à contrôler les terres relativement plus fertiles et proches de la maison, tandis que les femmes cultivent généralement sur les lopins moins fertiles relativement loin. Avec l’accès très limité des femmes aux ressources financières, les terres moins fertiles se dégradent de plus en plus.
* *Temps consacré à la gestion de la fertilité du sol des exploitations agricoles familiales* : les femmes (y compris les filles) consacrent plus de temps que les hommes (y compris les garçons) aux activités agricoles, et elles utilisent des ressources minimes pour gérer la fertilité des sols. Ainsi, elles ont moins de possibilités de chercher un emploi à l’extérieur de la ferme en vue d’accroître leurs revenus, ce qui limite leur capacité à acheter des intrants agricoles.

***Répercussions prévues du changement climatique sur la fertilité des sols***

* Les phénomènes météorologiques extrêmes qui provoquent les sécheresses, les inondations et les variations de température brusques pourraient modifier les propriétés du sol, ainsi que la disponibilité de l’eau et de l’air dans le sol.
* Des variations sont prévues dans la dynamique des processus du sol, par exemple, les processus qui facilitent la disponibilité des minéraux et d’autres éléments fertilisants provenant des matières organiques.
* Un changement prévu au niveau des cultures produites, et de leurs besoins en éléments nutritifs du sol.

***Renseignements essentiels sur la préservation d’une bonne fertilité des sols***

1. **Érosion des sols**

L’érosion hydrique et éolienne a pour conséquence la détérioration des couches superficielles du sol qui contiennent des éléments nutritifs et de la matière organique. On peut réduire l’érosion en :

* déboisant moins ou en cultivant moins sur les terres peu productives;
* couvrant le sol, y compris par le paillage;
* utilisant les barrières physiques telles que les terrasses et les bandes tampons végétales pour freiner l’érosion sur les terres en pente; et
* utilisant des barrières végétales telles que les arbres et les arbustes pour réduire le vecteur vent.

Pour des renseignements complémentaires, consultez la liste de ressources ci-dessous : *1, 2, 4 & 5*.

1. **Matière organique du sol**

La matière organique du sol est un élément indispensable au maintien des fonctions importantes du sol, y compris sa capacité à retenir l’eau et à réduire la compaction du sol, la diversité de la vie microbienne dans le sol, ainsi qu’à la prévention de la perte d’éléments fertilisants importants.

On peut améliorer la matière organique du sol en :

* laissant les résidus de cultures sur place après les récoltes, et
* répandant des intrants organiques externes tels que le fumier et le compost.

Les intrants organiques peuvent considérablement augmenter la quantité de matière organique dans le sol. Cependant, pour s’assurer que les nutriments essentiels contenus dans les intrants organiques sont disponibles pour les plantes et minimiser l’immobilisation de l’azote, il est important d’ajouter des intrants agricoles ayant moins de 25 unités de carbone organique pour chaque unité équivalente d’azote. Par exemple : si un intrant organique contient 1 % d’azote, la teneur en carbone organique doit être inférieure à 25 %. En général, le compost mature peut satisfaire cette condition. Par conséquent, il est important de composter les résidus organiques et d’utiliser du compost pour garder le sol fertile.

Pour des renseignements complémentaires, consultez les *Ressources 1, 2, 3, 4 & 5*.

1. **Équilibre nutritif des sols**

Les éléments nutritifs essentiels du sol englobent l’azote, le phosphore, le potassium, le soufre, le calcium, le magnésium, le fer, le zinc, le cuivre, le manganèse, le bore, le chlorure, le molybdène et le nickel. D’autres éléments sont bénéfiques pour des cultures ou des plantes particulières, dont le cobalt pour les légumineuses, le sodium pour les betteraves à sucre et le silicium pour les céréales et les graminées. Les éléments nutritifs doivent être disponibles en quantité suffisante, soit à l’état naturel (ce qui est rare), soit à travers l’épandage d’engrais (chimiques ou organiques). Ils doivent être également disponibles en quantité équilibrée pour assurer un bon rendement des cultures tout en minimisant les pertes, surtout les pertes de nutriments comme l’azote et le phosphore.

Pour des renseignements complémentaires, consulter les *Ressources 2, 3, 4 & 5*.

1. **Acidification des sols**

Les mauvaises pratiques agronomiques telles que l’épandage permanent d’engrais contenant de l’ammonium sur le même champ ou pour la production de cultures spécifiques en monoculture sans recycler les résidus de culture peuvent rendre le sol trop acide. L’apport atmosphérique d’azote et de phosphore peut également acidifier les sols. En outre, certains sols sont naturellement acides (par exemple : les sols sulfatés acides), et le mauvais drainage peut aggraver l’acidification. L’acidification des sols réduit la fertilité et la capacité de production de la majorité des terres agricoles, car elle augmente la présence d’aluminium toxique.

Pour minimiser l’acidification, les agriculteurs et les agricultrices doivent :

* Utiliser le bon type d’engrais et assurer une fertilisation équilibrée (demander l’aide d’un conseiller spécialisé dans les cultures), et
* épandre de la chaux.

L’épandage ponctuel de fumier de haute qualité peut également réduire temporairement l’acidité du sol.

Pour des renseignements complémentaires, consulter les *Ressources 2 & 4*.

1. **Salinisation des sols**

Certains sols sont naturellement salins (par exemple : dans les régions côtières). Les activités agricoles peuvent provoquer la salinisation lorsque l’eau utilisée pour l’irrigation n’est pas bien gérée, surtout quand l’eau contient d’importantes quantités de sodium, de calcium et de magnésium. La salinisation du sol ralentit la croissance des plantes, car il y a moins d’eau pour celles-ci. Un drainage efficace est nécessaire pour éviter une accumulation du sel.

Pour réduire l’évaporation, l’eau d’irrigation doit être répandue sur le sol et pas sur les feuilles. Il est également recommandé d’utiliser du gypse pour contrôler la salinité, particulièrement sur les sols sodiques.

Pour des renseignements complémentaires, consulter la *Ressource 2*.

1. **Biodiversité du sol**

Lorsque les conditions environnementales sont favorables, les processus biologiques qui surviennent dans le sol sont principalement contrôlés par la faune des sols. Ces processus englobent la transformation des minéraux contenus dans la matière organique du sol en éléments que peuvent utiliser les plantes, la transformation de la matière organique en humus, l’accès amélioré des plantes au phosphore et l’amélioration de la structure du sol. La diversité de la faune des sols peut être déséquilibrée par les mauvaises pratiques agronomiques, y compris les pratiques favorisant l’acidification et la salinisation, l’abus des pesticides et la réduction de la matière organique du sol.

Le meilleur moyen de préserver la biodiversité du sol consiste à diversifier les cultures agricoles, par exemple, à travers les cultures intercalaires et la rotation des cultures, et à s’assurer que des quantités suffisantes d’intrants organiques sont épandues au sol.

Pour des renseignements complémentaires, consulter les *Ressources 2, 3 & 5*.

1. **Compaction du sol**

La compaction du sol ralentit le drainage de l’eau, réduit l’infiltration de l’eau, cause d’intenses ruissellements et limite l’aération du sol. Cela dégrade la structure du sol et nuit au développement des racines, surtout celles des cultures annuelles. La compaction du sol peut être réduite par :

* une bonne utilisation des fertilisants organiques,
* une prévention de la surcharge des pâturages sur les parcours naturels,
* une baisse de la circulation des véhicules agricoles, et
* la production de plantes agroforestières munies de racines pivotantes profondes.

Pour des renseignements complémentaires, consulter les *Ressources 1, 2 & 4*.

1. **Gestion des eaux contenues dans le sol**

Un bon sol permet une infiltration rapide de l’eau, a une capacité suffisante de rétention d’eau et s’assèche de manière efficace lorsqu’il est saturé. Une quantité très minime ou trop abondante d’eau dans le sol empêche les cultures d’avoir un bon rendement, soit à cause d’un mauvais développement racinaire et d’une mauvaise croissance (en cas de saturation du sol par l’eau), soit à cause d’un accès limité à l’eau ou aux éléments nutritifs (sécheresse). S’il y a trop d’eau, les techniques de drainage telles que les tranchées de drainage sont importantes pour faciliter le ruissellement de l’eau.

Pour des renseignements complémentaires, consulter les *Ressources 1, 2, 4 & 5*.

***Ressources sélectionnées sur la préservation d’une bonne fertilité des sols***

1. Thomas Fairhurst, editor, 2012. Manuel de la gestion intégrée de la fertilité des sols. <https://africasoilhealth.cabi.org/wpcms/wp-content/uploads/2015/11/147-ISFM-handbook-French-2-low-res.pdf> (25,047 KB)
2. FAO et ITPS. 2015. État des ressources en sols dans le monde - Résumé technique Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture et Groupe technique intergouvernemental sur les sols, Rome, Italie <http://www.fao.org/3/a-i5126f.pdf>
3. Sutton M.A., Bleeker A., Howard C.M., Bekunda M., Grizzetti B., de Vries W., van Grinsven H.J.M., Abrol Y.P., Adhya T.K., Billen G., Davidson E.A, Datta A., Diaz R., Erisman J.W., Liu X.J., Oenema O., Palm C., Raghuram N., Reis S., Scholz R.W., Sims T., Westhoek H. & Zhang F.S., with contributions from Ayyappan S., Bouwman A.F., Bustamante M., Fowler D., Galloway J.N., Gavito M.E., Garnier J., Greenwood S., Hellums D.T., Holland M., Hoysall C., Jaramillo V.J., Klimont Z., Ometto J.P., Pathak H., Plocq Fichelet V., Powlson D., Ramakrishna K., Roy A., Sanders K., Sharma C., Singh B., Singh U., Yan X.Y., & Zhang Y., 2013. *Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution*. Global Overview of Nutrient Management. Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, on behalf of the Global Partnership on Nutrient Management and the International Nitrogen Initiative. <http://www.unep.org/gpa/documents/publications/ONW.pdf> (9,777 KB) (disponible en anglais seulement)
4. B. Vanlauwe, K. Descheemaeker, K. E. Giller, J. Huising, R. Merck, G. Nziguheba, J. Wendt, and S. Zingore, 2015. *Integrated soil fertility management in sub-Saharan Africa: unravelling local adaptation. SOIL*, Volume 1, pp 491-508. <http://www.soil-journal.net/1/491/2015/soil-1-491-2015.pdf> (1,403 KB) (disponible en anglais seulement)
5. B. Vanlauwe, D. Coyne, J. Gockowski, S. Hauser, J. Huising, C. Masso, G. Nziguheba, M. Schut, and P. Van Asten, 2014. Sustainable intensification and the African smallholder farmer. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2014, Volume 8, pages 15–22. <http://humidtropics.cgiar.org/wp-content/uploads/downloads/2014/12/Sustainable-intensification-and-the-African-smallholder.pdf> (938 KB) (disponible en anglais seulement)
6. Laura van Schöll et Rienke Nieuwenhuis, 1998. *Gérer la fertilité du sol*. Agrodok 2; Agromisa Foundation, Wageningen, 1998. (995 KB) <http://www.ecoledepermaculture.org/images/Fertilit%C3%A9_et_fertilisation/Gerer%20la%20fertilite%20du%20sol%20-%20Agrodok%202.pdf>
7. FiBL, 2012. *African Organic Agriculture Training Manual: A Resource Manual for Trainers*, Chapter 2: Soil Fertility. <http://www.organic-africa.net/fileadmin/documents-africamanual/training-manual/chapter-02/Africa_Manual_M02.pdf> (4,160 KB)
8. FiBL and Tanzania Organic Agriculture Movement, 2012. Mwongozo wa Mafunzo ya Kilimo-Hai: Afrika Mwongozo kwa Wakufunzi. <http://www.organic-africa.net/fileadmin/documents-africamanual/training-manual/Swahili/M02_Soil-Fertility_Swahili-lr.pdf> (1,611 KB) (Version swahili de la ressource #7.)

***Définitions clés***

1. **Acidification du sol** : baisse du pH du sol en raison d’une accumulation d’hydrogène et d’aluminium dans le sol et le lessivage des minéraux tels que le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium. (Ressources 2)
2. **Capacité d’échange de cations des sols** : quantité d’ions métalliques pouvant être retenus par l’argile du sol et les particules de matière organique. Les cations des sols les plus courants comprennent le calcium, le magnésium, le potassium, le sodium, l’ammonium et l’hydrogène (https://www.extension.purdue.edu/extmedia/ay/ay-238.html)
3. **Compaction du sol**: hausse de la densité et baisse de la macroporosité du sol. La compaction du sol altère les fonctions de la couche arable et du sous-sol, et bloque la pénétration des racines, ainsi que les échanges entre l’eau et les gaz à cause de la réduction de l’oxygène et des poches d’eau. (Ressources 2)
4. **Déséquilibre nutritif** : excès ou manque d’éléments nutritifs (surtout l’azote, le phosphore et le potassium) dans le sol à la suite d’une mauvaise utilisation et gestion de la terre. Les déséquilibres nutritifs peuvent se solder par une pollution du sol lorsqu’il y a excès d’éléments nutritifs, et par une baisse de la fertilité lorsque les éléments nutritifs s’épuisent ou sont « surexploités. » (Ressources 2)
5. **Engorgement** : excès d’eau à la surface ou dans le sol. L’engorgement limite la circulation de l’air dans le sol pendant de longues périodes. (Ressources 2)
6. **Érosion de sol**: élimination de la couche arable de la surface de la terre par les eaux courantes, le vent, la glace ou la gravité. Les activités humaines telles que le labour par les animaux peuvent accélérer l’érosion des sols. (Ressources 2)

<https://www2.landgate.wa.gov.au/c/document_library/get_file?uuid=5dc8c72e-68da-48b6-8fd4-4583af6b14de&groupId=10136>) (disponible en anglais seulement)

1. **Humus :** composante organique du sol provenant de la décomposition des matières végétales ou animales surtout par des microorganismes du sol; cela n’englobe pas les matières végétales ou animales non décomposées ou leurs produits de décomposition partielle, et la biomasse microbienne du sol. En principe, c’est la matière organique brun foncé. [Josée Fortin (2003) ‘Biochimie de l’humus’, matériel didactique, Université Laval, Québec, Canada.]
2. **Perte de la biodiversité des sols** : diminution de la diversité des micros et des macros organismes dans le sol. Cela réduit la capacité du sol à offrir d’importants services écosystémiques tels que la rétention de carbone organique et le cycle nutritif entre autres. (Ressources 2)
3. **Perte du carbone organique du sol** : la baisse du carbone organique dans le sol nuit à sa fertilité, ainsi qu’à la capacité du sol à réguler les effets du changement climatique. (Ressources 2)
4. **Salinisation des sols** : augmentation des sels hydrosolubles dans le sol qui réduit la capacité des plantes à prendre l’eau dans le sol et qui pourrait générer une toxicité au niveau des plantes. (Ressources 2)
5. **Sol sodique** : sol contenant un pourcentage de sodium échangeable supérieur à 15 % de la capacité d’échange de cations (CEC) (<http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex13200>)
6. **Sol sulfaté acide :** sol contenant des sulfures de fer, appelé plus communément pyrite. Lorsqu’il est exposé à l’air, le sulfure de fer réagit avec l’oxygène et l’eau et produit de l’acide sulfurique et d’autres composés de fer. Ce processus pourrait être accéléré par la présence de bactéries dans le sol. (Pour une explication plus complète, cf. le document du ministère de l’Environnement et de la Conservation du gouvernement de l’Australie-Occidentale. *What are acid sulfate soils?* non daté)
7. **Structure du sol**: assemblage des particules du sol sous diverses formes et tailles classiques (Ressources 2)

## Remerciements

**Rédaction**: Dr Cargele Masso, chef de projet COMPRO-II, Institut international d’agriculture tropicale (IITA); et directeur de l’Africa Regional Centre of the International Nitrogen Initiative (INI)

**Révision**: Dr Bernard Vanlauwe, directeur du Central Africa Hub, et directeur des recherches menées dans le cadre du Programme de développement pour la gestion des ressources naturelles, IITA

*Ce travail a été réalisé grâce à une subvention du Centre de recherches pour le développement international, à Ottawa, au Canada,*[*www.idrc.ca*](http://www.idrc.ca/)*, et avec le soutien financier du gouvernement du Canada, fourni par l'entremise d'Affaires mondiales Canada,* [*www.international.gc.ca*](http://www.international.gc.ca/)

 