

# La révolution microbienne

## Examen des preuves de l'utilisation des engrais microbiens en agriculture

"L'agriculture moderne a modifié le visage de la planète, plus que toute autre activité humaine. Nous devons repenser de toute urgence nos systèmes alimentaires mondiaux, qui sont responsables de 80 % de la déforestation, de 70 % de l'utilisation de l'eau douce et de la plus grande cause de perte de biodiversité terrestre."

"La dégradation des terres affecte la nourriture, l'eau, le carbone et la biodiversité. Elle réduit le PIB, affecte la santé des populations, réduit l'accès à l'eau potable et aggrave les sécheresses."

"Chaque agriculteur, petit ou grand, peut pratiquer l'agriculture régénératrice. Il existe une panoplie de techniques et il n'y a pas besoin de haute technologie ou de doctorat pour les utiliser."

**Ibrahim Thiaw, Secrétaire exécutif, UNCCD**

[\[The Guardian, avril 2022\]](#)

Ce rapport a été préparé par [Lifeworks](#), une organisation caritative internationale basée au Royaume-Uni qui dispense des formations pour équiper les communautés agricoles de techniques agricoles durables et peu coûteuses qui améliorent la qualité des sols et augmentent le rendement des cultures.

# Résumé

**Une révolution tranquille est en train de se produire dans les pays développés et en développement du monde entier. Cette révolution concerne l'utilisation croissante des microbes - des micro-organismes tels que les bactéries, les champignons, les archées et les protistes - pour remplacer les produits contenant des composés chimiques inorganiques.**

Ce bref rapport se concentre principalement sur l'agriculture, où les "biofertilisants" et les intrants microbiens sont de plus en plus utilisés pour remplacer ou compléter l'utilisation d'engrais chimiques. Ce rapport examine les preuves que les **intrants microbiens peuvent être produits à faible coût et qu'ils présentent une série d'avantages avérés** : augmentation des rendements des cultures et amélioration de la résistance des plantes aux parasites, aux agents pathogènes et aux stress abiotiques. Il existe également des preuves solides que les engrais naturels contenant des micro-organismes peuvent améliorer ou restaurer la fertilité des sols, renforcer leur structure et augmenter leur capacité à piéger le carbone.

L'utilisation d'engrais "naturels" est aussi ancienne que l'agriculture et la fertilisation des sols à l'aide de fumier et de compost est pratiquée dans toutes les régions du monde aujourd'hui. Depuis les années 1980, l'utilisation d'intrants microbiens préparés et de "biofertilisants" pour stimuler le microbiome du sol et améliorer la santé des cultures s'est généralisée. Des chercheurs comme le [Dr Elaine Ingham](#), microbiologiste, ont été les premiers à étudier la microbiologie du sol et ce qu'elle a appelé le "réseau alimentaire du sol" - l'interaction interconnectée d'un grand nombre de micro-organismes du sol qui déterminent les nutriments disponibles, le pH et la structure du sol et, en fin de compte, la santé des plantes et des cultures et leur capacité à résister aux parasites et aux agents pathogènes.

L'acceptation croissante des approches microbiennes en agriculture intervient à un moment de crise de la fertilité des sols. **L'agriculture intensive et la surutilisation généralisée des engrais chimiques ont conduit à une crise mondiale de dégradation des sols.** Dans son rapport le plus récent, intitulé "Global Land Outlook", la Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification estime que jusqu'à 40 % des terres de la planète sont dégradées. Lors du Forum mondial de l'alimentation et de l'agriculture, où le rapport a été lancé, les ministres de l'agriculture ont convenu que "des sols sains sont essentiels à la production d'une alimentation suffisante, nutritive et sûre, à l'adaptation au changement climatique et à son atténuation, ainsi qu'à l'arrêt et à l'inversion de la perte de biodiversité."

Ce rapport présente quelques-unes des **preuves de plus en plus nombreuses de la recherche sur les avantages des engrais microbiens en agriculture**. Nous avons sélectionné 17 articles publiés dans des revues à comité de lecture - tous sont des méta-analyses, des examens systématiques de recherche ou des études à long terme.

Ensemble, ces études fournissent un aperçu de la recherche récente sur l'utilisation d'intrants microbiens tels que les biofertilisants, le biochar et le fumier, ainsi que sur les performances comparatives en termes de rendement des cultures de ces intrants par rapport à d'autres approches. Certaines de ces études examinent également les mécanismes par lesquels les micro-organismes agissent pour réguler la fertilité et la composition des sols (y compris les niveaux de carbone organique séquestré dans le sol), ainsi que la capacité des plantes à résister aux parasites et aux pathogènes.

Nous résumons également certaines des **preuves provenant d'essais à petite échelle**

réalisés par des agronomes et d'autres personnes formées par Lifeworks ; nous fournissons également une sélection d'**études de cas d'agriculteurs** afin de fournir des exemples des avantages que les familles et les communautés tirent de l'utilisation des approches microbiennes.

Enfin, ce rapport va au-delà de l'agriculture et examine brièvement la gamme sans cesse croissante de **produits microbiens destinés à des applications domestiques et commerciales**. Des produits de nettoyage ménager de différents types sont disponibles à l'achat dans de nombreux pays développés. Dans les milieux commerciaux, les produits de biorémediation sont utilisés pour éliminer ou neutraliser les contaminants - comme les déversements de pétrole dans l'océan.

# Contenu

1. Données de recherche sur l'impact des engrais microbiens en agriculture	page 3
1.1 Résumé des conclusions	page 4
1.2 Recherches sélectionnées sur l'utilisation des intrants microbiens en agriculture	5
1.3 Mécanismes par lesquels les engrais microbiens améliorent la croissance des plantes	page 9
2. Résultats des essais sur le terrain de l'approche de Lifeworks	page 11
3. Études de cas : l'impact de la formation de Lifeworks	page 13
3.1 Études de cas d'agriculteurs	page 13
3.2 Études de cas de formateurs	page 14
4. Applications commerciales des produits microbiens	page 16
Annexe 1. Données de l'essai sur le terrain au Kenya, 2020	page 17
Annexe 2. Informations complémentaires et liens utiles	page 19

## À propos de Lifeworks

Ce rapport a été produit par [Lifeworks](#), dans le but d'attirer l'attention des décideurs gouvernementaux des pays en voie de développement et des organisations qui mettent en œuvre des programmes de soutien à l'agriculture dans ces pays, sur certaines preuves solides de l'utilisation d'intrants microbiens en agriculture.

Les objectifs de ce rapport sont les suivants :

- 1) de plaider en faveur de la poursuite des recherches sur les microbes spécifiques aux pays en développement et à l'agriculture de subsistance et à petite échelle ;
- 2) de proposer l'inclusion d'une formation appropriée à l'utilisation des intrants microbiens dans les programmes existants ou futurs destinés à soutenir les agriculteurs et l'agriculture ; et
- 3) encourager la production commerciale d'intrants microbiens pour l'agriculture afin de soutenir les agriculteurs des pays en développement.

La mission de Lifeworks est de donner aux communautés les moyens d'utiliser des techniques agricoles durables et peu coûteuses qui améliorent la qualité des sols et augmentent le rendement des cultures. [Lifeworks offre une formation](#) aux petits agriculteurs et aux agriculteurs de subsistance, en les équipant de techniques simples pour fabriquer et utiliser quatre engrais microbiens différents à partir d'ingrédients largement disponibles.

Notre formation comprend des sessions sur les compétences "agro-industrielles", telles que la planification et la tenue de registres. Nous encourageons les agriculteurs à mettre en place des parcelles d'essai, ce qui leur permet de comparer différentes approches sur plus d'une saison de croissance et de voir ce qui fonctionne le mieux dans leurs champs. En général, les agriculteurs utilisent les parcelles pour comparer les rendements d'une parcelle témoin sans intrants, d'une parcelle traitée avec des intrants microbiens et d'une parcelle traitée avec des engrais commerciaux.

De nombreux agriculteurs formés par Lifeworks rapportent que l'utilisation d'intrants microbiens entraîne une augmentation très significative du rendement des cultures (jusqu'à 150% dans certains cas), ce qui signifie souvent qu'il y a un surplus à vendre, ainsi que des économies à réaliser sur les engrais. De nombreux agriculteurs nous disent que la formation a [transformé leur vie pour le mieux](#).

# 1. Données de recherche sur l'impact des engrais microbiens en agriculture

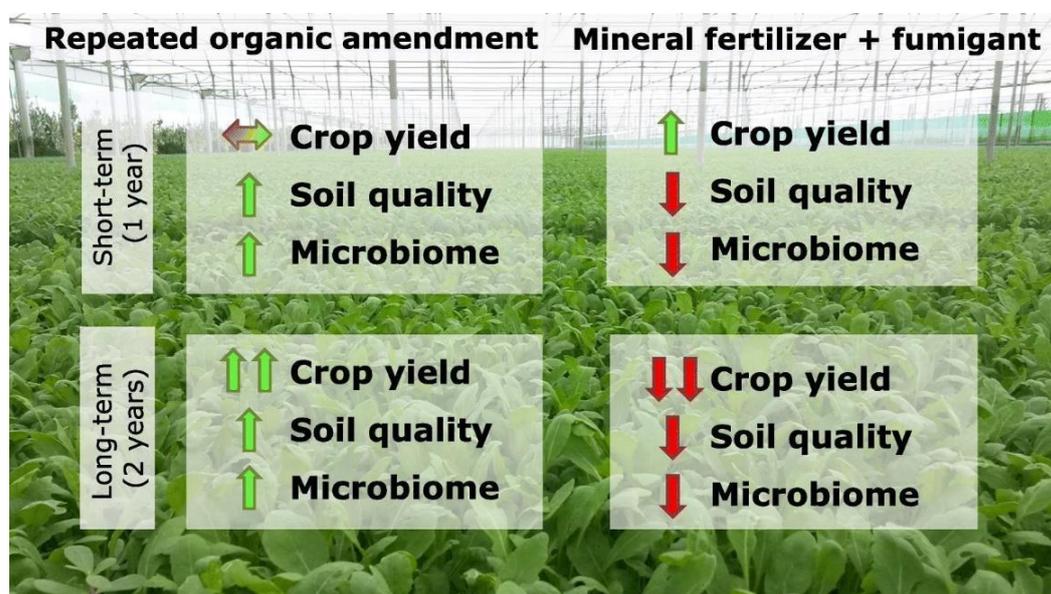
## 1.1 Résumé des conclusions

Nous avons sélectionné 17 articles publiés dans des revues évaluées par des pairs - tous sont des méta-analyses, des examens systématiques de recherche ou des études à long terme sur l'utilisation d'intrants microbiens tels que les biofertilisants, le biochar et le fumier - et sur les performances comparatives de ces intrants en termes de rendement des cultures par rapport à d'autres approches.

Certaines de ces études portent également sur les mécanismes par lesquels les micro-organismes agissent pour réguler la fertilité et la composition du sol (y compris les niveaux de carbone organique séquestré dans le sol), ainsi que la capacité des plantes à résister aux parasites et aux pathogènes.

L'examen des articles de recherche sélectionnés **fait apparaître une image claire du potentiel des intrants microbiens pour remplacer ou compléter les engrais et pesticides chimiques en agriculture**. Parmi les résultats notables, citons :

- Utilisés seuls ou en complément des engrais chimiques, les intrants microbiens peuvent améliorer le rendement des cultures par rapport à l'absence d'intrants ou à l'utilisation d'engrais chimiques seuls.
- Les gains de rendement des cultures ont tendance à augmenter lorsque les microbiens sont utilisés pendant plusieurs saisons.
- Les apports microbiens peuvent améliorer la fertilité du sol et les niveaux de nutriments disponibles dans le sol dont les plantes ont besoin.
- La fertilité du sol est fortement liée à la capacité du sol à piéger le carbone.
- Un sol fertile a une meilleure capacité à résister aux périodes de sécheresse et d'inondation.
- Les microbes peuvent améliorer la capacité des cultures à résister aux parasites, aux pathogènes et aux stress abiotiques.



Source graphique : "Les applications répétées d'amendements organiques favorisent le microbiote bénéfique, améliorent la fertilité du sol et augmentent le rendement des cultures", Bonanomi et al, Applied Soil Ecology, Vol 156, Dec 2020, 103714.

## 1.2 Recherches sélectionnées sur l'utilisation des intrants microbiens en agriculture

Titre de la recherche	Date	Journal	Type de recherche	Principales conclusions
<b>Examens / méta-analyses</b>				
<a href="#"><u>Utilisation potentielle de micro-organismes bénéfiques pour l'amélioration des sols, le biocontrôle des phytopathogènes et la production agricole durable dans les petits agroécosystèmes.</u></a>	2021	Frontiers in Sustainable Food Systems, Crop Biology and Sustainability, 29 avril 2021.	Examen de 176 études de recherche	L'utilisation de micro-organismes favorisant la croissance des plantes par les petits exploitants agricoles a considérablement augmenté en raison de leurs performances impressionnantes, de leurs avantages économiques et de leur sécurité environnementale. Les avantages comprennent : l'amélioration des nutriments du sol, l'amélioration des nutriments et du rendement des cultures, la tolérance des plantes aux stress biotiques et abiotiques, le biocontrôle des parasites et des maladies, et l'amélioration de la qualité de l'eau. l'absorption.

<p><a href="#"><u>Les microbes comme biofertilisants, une approche potentielle pour une production végétale durable</u></a></p>	<p>2021</p>	<p>Durabilité, 2021, 13(4), p 1868</p>	<p>Examen de 178 études de recherche</p>	<p>Les biofertilisants sont une alternative prometteuse aux engrais chimiques dangereux - et jouent un rôle clé dans l'augmentation du rendement des cultures et le maintien à long terme de la fertilité des sols, ce qui est essentiel pour répondre à la demande alimentaire mondiale. Les microbes interagissent avec les plantes cultivées et améliorent leur immunité, leur croissance et leurs performances. développement.</p>
<p><a href="#"><u>Effets de la fertilisation au fumier sur le rendement des cultures et les propriétés du sol en Chine : Une méta-analyse</u></a></p>	<p>2020</p>	<p>CATENA, Vol 193, Oct 2020, 104617</p>	<p>Méta-analyse, 774 comparaisons à partir de 141 études publiées</p>	<p>Augmentation des rendements des cultures ; long- augmentation à long terme de la fertilité et de la productivité des sols.</p>

<p><a href="#"><u>Les amendements organiques augmentent le rendement des cultures en améliorant le fonctionnement du sol médié par les microbes dans les agroécosystèmes : Une méta-analyse</u></a></p>	2018	<p>Biologie et biochimie des sols Vol. 124, Sept 2018, pp 105-115</p>	<p>Méta-analyse de 690 expériences sur les amendements organiques</p>	<p>Les rendements des cultures étaient en moyenne 27 % plus élevés avec l'amendement organique qu'avec l'engrais minéral ; les enzymes de recyclage du C, du N et du P étaient de 22 à 48 % plus élevées avec l'amendement organique qu'avec l'engrais minéral ; les enzymes du sol étaient plus nombreuses que dans le cas de l'engrais minéral. activité fortement liée à la fertilité du sol.</p>
<p><a href="#"><u>Engrais microbiens : Un examen complet des découvertes actuelles et des perspectives futures</u></a></p>	2018	<p>Journal espagnol de la recherche agricole 16 (1), e09R01, 18 pages (2018)</p>	<p>Examen de 109 études de recherche</p>	<p>Il existe un nombre considérable d'études démontrant l'impact positif des engrais microbiens, bien que leur adoption généralisée ne soit pas une priorité. entravée par divers problèmes.</p>
<p><a href="#"><u>Les bio-fertilisants, acteurs clés de l'amélioration de la fertilité des sols et de la productivité des cultures : Une étude</u></a></p>	2018	<p>Direct Research Journal of Agriculture and Food Science, Vol. 6, 3 ; pp 73-83</p>	<p>Examen de 43 études de recherche</p>	<p>L'utilisation de biofertilisants permet d'améliorer l'absorption des nutriments et de l'eau, la croissance des plantes et leur tolérance aux facteurs abiotiques et biotiques. Ils pourraient jouer un rôle clé dans la productivité et la durabilité des sols, car ils sont écologiques et rentables. les intrants pour les agriculteurs.</p>

<a href="#"><u>Microbes minuscules, grands rendements : améliorer la production des cultures vivrières grâce à des solutions biologiques</u></a>	2017	Biotechnologie microbienne, 2017 Sep ; v 10(5) : pp 999-1003.	Examen thématique de 18 documents de recherche	Il est de plus en plus évident que les technologies biologiques utilisant des microbes peuvent améliorer la qualité des nutriments. l'absorption et le rendement des cultures, la lutte contre les parasites et l'atténuation du stress des plantes.
<a href="#"><u>Impact des intrants de production végétale sur la santé des sols : Une étude</u></a>	2017	Asian Journal of Plant Sciences, juin 2017, DOI : 10.3923/ajps.2017.109.131.	Examen de 154 études de recherche	Les amendements organiques tels que le fumier, le compost, les biosolides et les substances humiques constituent une source directe de C pour les organismes du sol ainsi qu'une source indirecte de C via l'augmentation

				la croissance des plantes et le rendement des résidus végétaux.
<a href="#">Potentiel des biofertilisants pour remplacer les engrais chimiques</a>	2016	Revue internationale de recherche avancée en science, ingénierie et technologie, vol. 3, numéro 5, mai 2016.	Examen de 53 études de recherche	Les biofertilisants activent naturellement les micro-organismes présents dans le sol. Moins coûteux, efficaces et respectueux de l'environnement, ils gagnent en importance dans la production végétale, en restaurant la fertilité naturelle du sol et en le protégeant contre la sécheresse, les maladies du sol, etc. et de stimuler la croissance des plantes.
<a href="#">Analyse comparative des communautés microbiennes dans un sol agricole amendé avec des biochars améliorés ou des engrais traditionnels</a>	2014	Agriculture, écosystèmes et environnement Vol 191, 15 juin 2014, pp 73-82	Analyse comparative	L'application de charbon bio amélioré permet d'obtenir des rendements de maïs sucré similaires à ceux des engrais standard, mais avec un taux d'humidité plus élevé. l'impact sur les communautés microbiennes du sol.
<b>Études à long terme</b>				
<a href="#">Les applications répétées d'amendements organiques favorisent le microbiote bénéfique, améliorent la fertilité du sol et augmentent le rendement des cultures.</a>	2020	Applied Soil Ecology, volume 156, décembre. 2020, 103714	Étude de deux ans en mésocosme comparant des engrais conventionnels et huit traitements biologiques	L'application à long terme d'amendements organiques a permis d'améliorer efficacement la fertilité du sol et a favorisé le développement d'un microbiote du sol bénéfique capable de soutenir des rendements végétaux élevés dans des conditions de culture intensive.

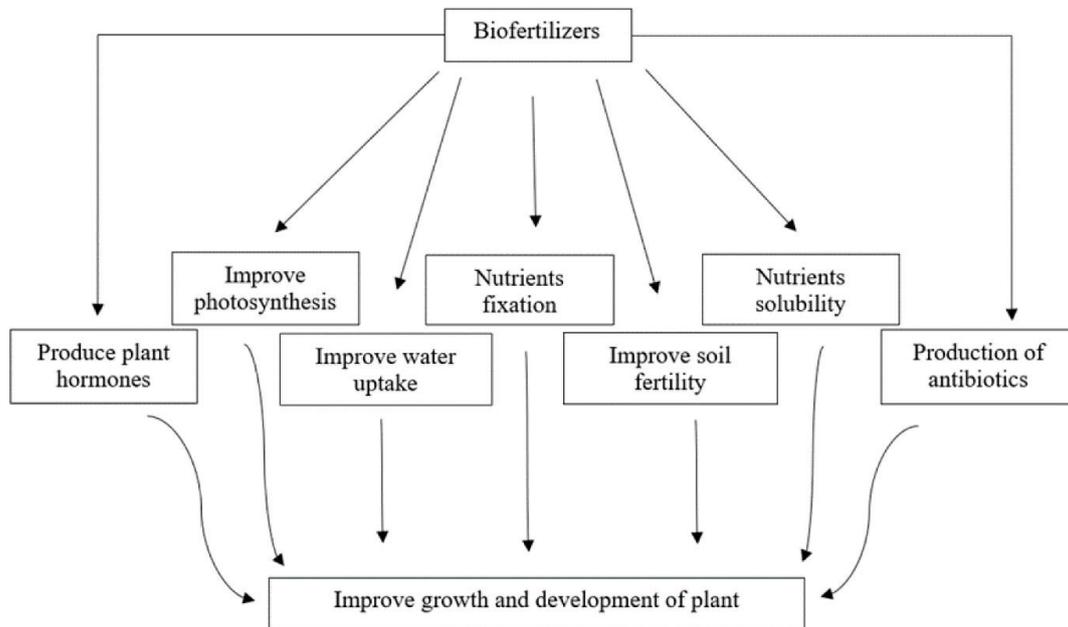
				systeme agricole.
<a href="#"><u>Formulation et croissance microbienne des céréales, légumineuses, oléagineux et cultures végétales</u></a>	2020	Sustainable Environment Research volume 30, Numéro d'article : 10 (2020)	Examen de 114 études de recherche	L'application de microbiens efficaces améliore la productivité, l'accumulation de biomasse, l'efficacité de la photosynthèse et la tolérance à la sécheresse chez les céréales. Dans les haricots, les légumineuses et les cultures maraîchères, les microbiens augmentent l'efficacité de l'agriculture.

				biomasse, rendement et autres caractéristiques. Dans le cas du tournesol et de l'arachide, la tolérance à la sécheresse, la résistance aux virus et aux champignons et la résistance aux maladies sont des facteurs importants. la résistance aux maladies sont améliorées.
<a href="#"><u>Avantages à long terme de la combinaison des applications d'engrais chimiques et de fumier sur les rendements des cultures et les stocks de carbone et d'azote du sol dans la plaine de Chine du Nord.</u></a>	2018	Gestion des eaux agricoles Vol 208, 30 septembre 2018, pp 384-392	Effets à long terme (1991-2012) de divers régimes de fertilisation sur le rendement des cultures, ainsi que sur le carbone organique du sol et l'azote total et le TN dans la couche arable d'un sol fluvo-aquique. dans le blé et le maïs	L'application à long terme de fumier organique en combinaison avec la fertilisation chimique conventionnelle a augmenté de manière significative les rendements des cultures et les niveaux de carbone et d'azote du sol, avec des réserves sur l'utilisation excessive de fumier.
<a href="#"><u>Effets des régimes de fertilisation sur les rendements du thé, la fertilité du sol et la diversité microbienne du sol</u></a>	2014	Journal chilien de la recherche agricole, Vol.74, 2014	Expérience de terrain à long terme (2006-2011) pour étudier les effets des régimes de fertilisation dans les cultures de thé.	L'amendement de fumier organique a été un facteur clé dans l'amélioration des propriétés du sol et de la productivité. Sur la base de la qualité du sol et des rendements des thés, la fumure organique est recommandée, seule ou en combinaison avec d'autres engrais. mélangé à un engrais chimique.

<p><a href="#"><u>Effets à long terme des amendements organiques sur la fertilité des sols</u></a></p>	<p>2011</p>	<p>Agriculture durable Volume 2 pp 761-786</p>	<p>Examiner les expériences à long terme (3-60 ans) sur les effets des amendements organiques utilisés à la fois pour la reconstitution de la matière organique et pour éviter l'utilisation de niveaux élevés d'engrais chimiques.</p>	<p>L'application durable d'amendements organiques a augmenté le carbone organique jusqu'à 90 % par rapport au sol non fertilisé, et jusqu'à 100 % par rapport aux traitements par engrais chimiques. Le rendement des cultures a augmenté jusqu'à 250 % en les applications à long terme de taux élevés de compost de déchets solides.</p>
<p><a href="#"><u>Les effets à long terme des fumiers et des engrais sur la productivité et la qualité du sol : une étude</u></a></p>	<p>2003</p>	<p>Nutrient Cycling in Agroecosystems volume 66, pp 165-180 (2003)</p>	<p>Examen de 14 essais sur le terrain comparant l'efficacité à long terme (20+ ans) effets des engrais et des fumiers</p>	<p>Productivité du sol (culture) à partir des correspondances de sols fumés la performance des engrais, avec des mises en garde</p>

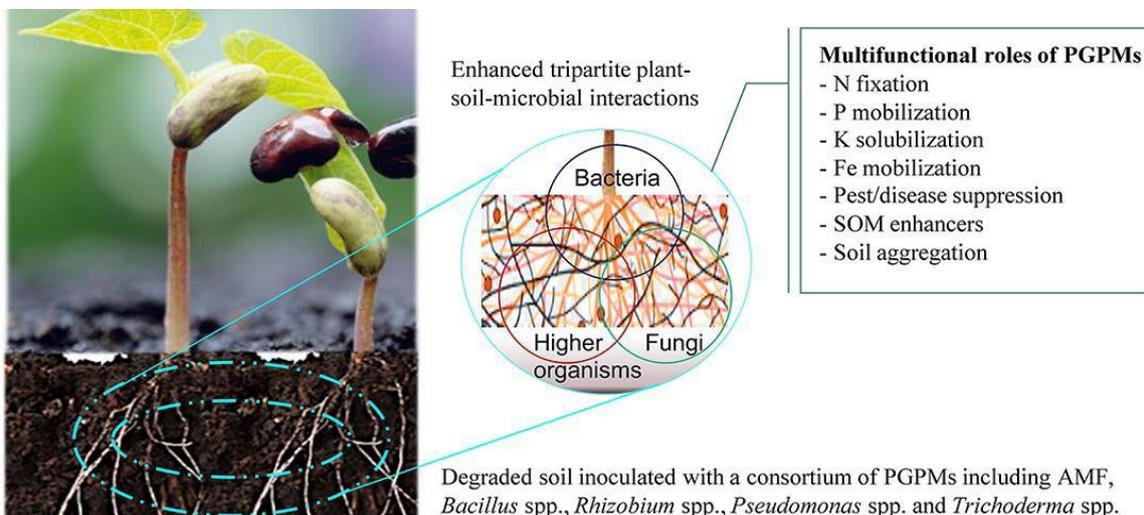
### 1.3 Mécanismes par lesquels les engrais microbiens améliorent la croissance des plantes

Les biofertilisants contenant des micro-organismes ont un impact sur la croissance et le développement des plantes par le biais de plusieurs mécanismes : amélioration de la fixation et de la solubilité des nutriments, amélioration de la photosynthèse, de l'absorption d'eau et de la fertilité du sol, et production d'hormones végétales et d'antibiotiques.



Source : *Microbes as Biofertilizers, a Potential Approach for Sustainable Crop Production*, Nosheen et al, *Sustainability* 2021, 13(4), p. 1868.

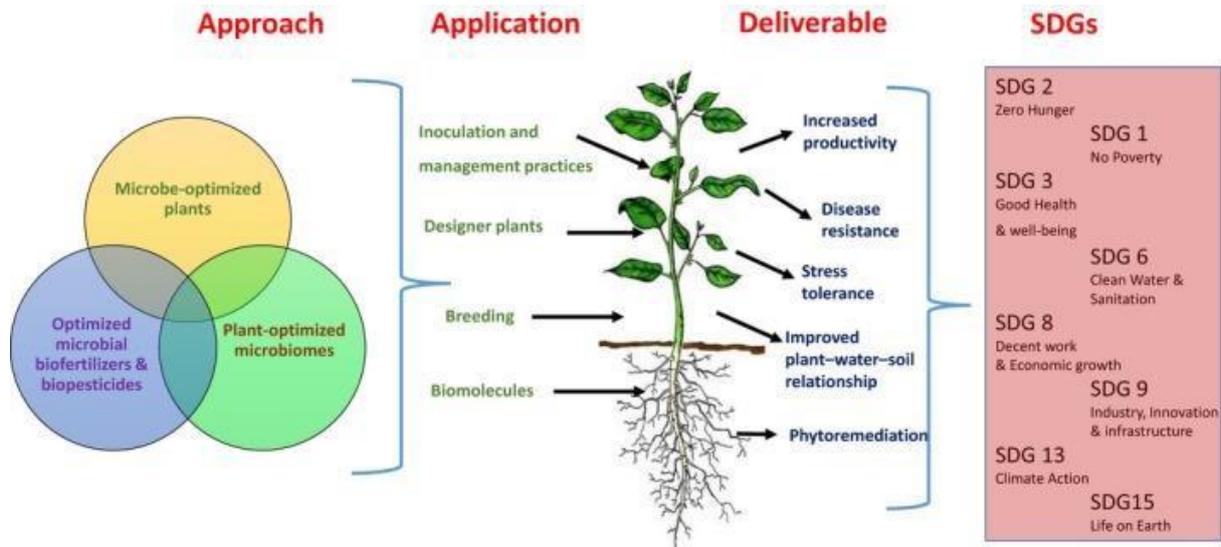
Les "micro-organismes du sol" jouent également un rôle dans la fertilité du sol, ce qui a également une incidence sur le rendement des cultures. Les micro-organismes favorisant la croissance des plantes (PGPM) forment des interactions multifonctionnelles qui améliorent la disponibilité et l'absorption des nutriments, la suppression des parasites et des maladies, l'accumulation de la matière organique du sol (SOM) et la formation d'agrégats du sol, ce qui augmente collectivement la productivité des cultures.



Source : *Potential Use of Beneficial Microorganisms for Soil Amelioration, Phytopathogen Biocontrol, and Sustainable Crop Production in Smallholder Agroecosystems*, Koskey et al, *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 29 avril 2021.

Les technologies microbiennes peuvent accroître la productivité des petites exploitations, améliorer la résistance aux maladies et au stress, et améliorer la relation plante-eau-sol.

L'augmentation durable de la productivité agricole par l'exploitation des technologies microbiennes est essentielle à la réalisation de plusieurs objectifs de développement durable (ODD).



Source : *Tiny Microbes, Big Yields : enhancing food crop production with biological solutions, Microbial Biotechnology, 2017 Sep ; 10(5), pp 999-1003.*

## 2. Preuve des essais sur le terrain de l'approche de Lifeworks

Des agronomes / chercheurs formés comme formateurs par Lifeworks ont mené leurs propres essais sur le terrain à petite échelle. Vous trouverez ci-dessous des résumés de leurs résultats.

### Kenya occidental, 2020

Essai comparant les rendements des cultures et d'autres caractéristiques obtenues en utilisant : le compost Lifeworks seul ; une combinaison de deux apports microbiens et du compost ; différents engrais synthétiques et apports commerciaux ; et l'absence totale d'apports. Trois cultures ont été testées - maïs, chou frisé et tomates.

Dans les trois cultures, les meilleurs résultats ont été obtenus en combinant le compost et les microbiens Lifeworks avec un peu d'engrais synthétique, bien que ces résultats ne soient que légèrement supérieurs à ceux des parcelles traitées uniquement avec les intrants Lifeworks.

Pour le maïs, les rendements obtenus en utilisant les intrants Lifeworks seuls étaient cinq fois (en poids) le rendement des parcelles sans intrants ; pour le chou frisé, ils étaient plus du double (en poids) ; pour les tomates, ils étaient près de trois fois et demie. Dans toutes les parcelles d'essai, les microbiens Lifeworks ont nettement dépassé les engrais synthétiques lorsqu'ils ont été appliqués seuls. (Voir l'annexe 1 pour les données d'essai complètes).



Weight of Kale leaf using Life LaB, Life FH+ and Berkeley Compost  
**5.7 grams**



Weight of Kale leaf using chemical fertilisers  
**3.2 grams**



Weight of Kale leaf without any inputs  
**2.6 grams**



Maize cultivated with Life Lab, Life FH+ and Berkeley Compost  
**Weight 447 grams**



Maize cultivated with blended chemical fertiliser, lime and trace elements  
**Weight 306 grams**



Maize cultivated with nitrogen / phosphorus pentoxide fertiliser without lime and trace elements  
**Weight 197 grams**

### **Rwanda, 2020**

Essai impliquant cinq agriculteurs travaillant avec une gamme de cultures : haricots africains, maïs, pommes de terre irlandaises, haricots de soja, tomates et manioc. Sur les mêmes parcelles, tous les agriculteurs ont augmenté leurs rendements lors de la première récolte après l'application des microbiens. Les augmentations allaient de 50 % à 146 %, avec une augmentation moyenne du rendement de 100 %. L'augmentation moyenne du revenu par agriculteur était de plus de 200 dollars américains. L'agriculteur qui a obtenu les meilleurs rendements lors de la première phase a poursuivi l'essai microbien pour une deuxième récolte et a constaté des augmentations plus importantes pour les deux cultures plantées.

### **Kenya oriental, 2020**

Essai impliquant 215 agriculteurs de l'est du Kenya plantant des parcelles d'essai de Kunde, un légume à feuilles africain. Les agriculteurs ont obtenu un taux de germination moyen de 95 % en utilisant une combinaison de trois intrants microbiens Lifeworks : engrais "lait" et "poisson" et compost - contre 39 % dans les parcelles où aucun microbien n'a été utilisé et 42 % dans celles où un engrais synthétique a été utilisé. Les plantes de la parcelle combinée avec les microbes étaient les plus saines (feuilles vertes foncées), les plus hautes, les plus grosses tiges et ont atteint leur maturité plus rapidement.

En outre, un certain nombre d'**essais à long terme, dirigés par des institutions, de l'approche de Lifeworks** sont en cours sur une série de cultures dans quatre pays, les premiers résultats confirmant les conclusions de Lifeworks sur l'amélioration des rendements. Ces essais sont les suivants :

#### **Essai de recherche PABRA (haricots) au Kenya**

Un essai sur trois sites d'intrants microbiens sur des cultures de haricots, comparé aux engrais synthétiques, est mené par le siège de l'[Alliance panafricaine de recherche sur le haricot \(PABRA\)](#) au Kenya.

#### **Essai de recherche de l'IIITA (maïs) en Zambie, au Zimbabwe et au Malawi**

Essai dans trois pays : Zambie, Zimbabwe et Malawi. Les données sont en train d'être rassemblées et analysées et deux articles scientifiques seront soumis à des revues scientifiques.

#### **Essai sur les microbiens et la séquestration du carbone dans le sol, Kenya**

Le Dr Michael Mokhoka, un scientifique spécialisé dans la séquestration du carbone, mène actuellement un essai dans l'ouest du Kenya pour vérifier l'efficacité des intrants dans la séquestration du carbone. Cela permettrait de valider scientifiquement les intrants en tant qu'intrants intelligents sur le plan climatique et d'ouvrir la porte à un dialogue sur la rémunération des petits agriculteurs pour le crédit carbone qu'ils sont en mesure de prouver scientifiquement.

#### **Essai de fertilité des sols, Malawi**

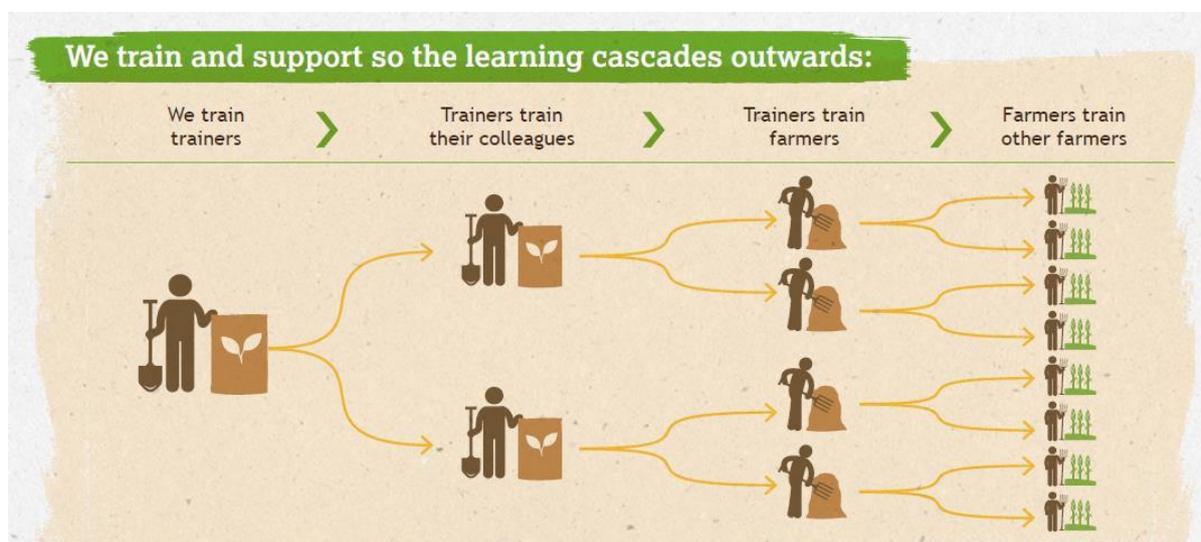
Le Dr Keston Njira, de l'Université d'agriculture et de ressources naturelles de Lilongwe, au Malawi, est un spécialiste des microbes affectant la fertilité des sols. Il a accepté de co-concevoir un protocole d'essai avec Lifeworks Global pour vérifier l'efficacité des intrants sur la fertilité des sols.

### 3. Études de cas : l'impact de la formation de Lifeworks

Lifeworks utilise un modèle de formation en cascade dans un certain nombre de pays subsahariens. Nous formons initialement un groupe de formateurs dans chaque pays, des personnes qui travaillent généralement pour des gouvernements nationaux ou régionaux, ou des organisations et des programmes qui soutiennent les agriculteurs.

Il nous arrive de former directement des groupes d'agriculteurs. Nous leur apprenons à produire et à appliquer des engrais microbiens organiques et du compost fabriqués à partir de matériaux disponibles localement et à faible coût.

Souvent, les agriculteurs que nous formons continuent à former d'autres personnes dans leur communauté et dans les districts environnants - et Lifeworks soutient ces agriculteurs en payant les frais de déplacement et autres.



#### 3.1 Études de cas d'agriculteurs

##### Rwanda

Patrick, un survivant du génocide au Rwanda âgé de 28 ans, était un petit agriculteur de subsistance louant un terrain de 40m x 50m. En 2019, il a récolté 89Kg de haricots. Il a suivi la formation en janvier 2020. Il a fabriqué et appliqué les engrais microbiens et en juin 2020, il a récolté 219 kg de haricots et en 2021, il nous a appelés, très ému, pour nous dire qu'il avait récolté 450 kg de haricots. Sa récolte de haricots avait été multipliée par cinq. Il est passé du statut d'agriculteur de subsistance à celui de petit agriculteur commercial. Il a créé une porcherie, acheté des terres, construit une maison et il va se marier cette année.

Clémentine ne pouvait pas payer son loyer de 30 dollars par mois et avait du mal à faire pousser suffisamment de nourriture pour sa famille avant de suivre la formation de Lifeworks Global à Kayonza, dans l'est du Rwanda. Elle avait adopté 3 enfants de son quartier car leurs parents ne pouvaient pas subvenir à leurs besoins. Sa famille se débattait. Elle était sur la liste des parents du village qui ne pouvaient pas payer les frais de scolarité, un mécanisme socialement embarrassant conçu pour inciter les parents à payer. La famille avait l'habitude de manger de la viande, du poisson ou du poulet une fois par an à Noël.

Maintenant, ils mangent de la viande, du poisson ou du poulet deux fois par semaine. Ils ont acheté un petit terrain, construit un grand poulailler et la jeune femme se lance dans l'élevage de poulets. Elle n'a plus à payer de frais de scolarité et garde la tête haute dans son village.

## Zambie

Christopher Chiluba est commandant régional de l'administration pénitentiaire de la Zambie occidentale. Avec sept collègues, il a participé à notre formation en septembre 2020. Il a été tellement inspiré qu'il s'est engagé à déployer la méthode Lifeworks auprès des détenus dans les six établissements pénitentiaires qu'il supervise, et à les soutenir après leur libération. Jusqu'à présent, plus de 100 détenus ont appris à fabriquer et à appliquer le compost et les intrants microbiens, et à mettre en place des parcelles de démonstration pour les tester. Dans une prison, les détenus ont mis en place un jardin de démonstration supervisé par un agent qui a suivi notre formation. Christopher envisage maintenant de passer à l'échelle supérieure et de toucher plus de 300 prisonniers. Lifeworks collabore à la création d'un "paquet de sortie" qui comprendra tout le matériel de formation traduit dans la langue locale, ainsi qu'une sélection de graines. Christopher espère que ce projet pourra être reproduit dans d'autres régions du pays.

## Kenya

Augustus vit dans le village de Mudindi, près du lac Victoria, où il plante du maïs pour nourrir sa famille et l'amener au marché. Ses champs sont florissants et ses voisins lui demandent ce qu'il a fait. Augustus transmet maintenant ce qu'il a appris lors d'une formation Lifeworks sur le renforcement de la résilience aux pluies torrentielles. Dans cette région de l'ouest du Kenya, les pluies étaient autrefois fiables, mais elles sont désormais si intenses que le sol est souvent emporté et les cultures détruites. Cela n'a pas été le cas pour les plants de maïs d'Augustus ni pour le sol, qui peut résister aux pluies les plus fortes. Désormais, armé des ressources de Lifeworks, Augustus a appris à transmettre la formation à ses voisins.

Christopher est un agriculteur de l'ouest du Kenya, nouveau membre d'un consortium pour la mise à l'échelle de l'agriculture biologique agroécologique, soutenu par une formation de Lifeworks. Christopher n'était pas capable de cultiver suffisamment de nourriture pour sa propre famille, mais maintenant, en utilisant des intrants microbiens tels que l'hydrolysate de poisson, il a un surplus pour la première fois. Aujourd'hui, il n'a plus besoin d'acheter de la nourriture pour sa famille et il peut vendre son surplus et payer les frais de scolarité de ses enfants. Christopher a formé 10 familles d'agriculteurs dans son village et prévoit de continuer et de jouer un rôle dans l'élimination de la faim dans sa communauté.

## 3.2 Études de cas de formateurs

### George Mwima, Kenya

George est professeur d'université et gestionnaire de projet pour le Service anglican de développement dans la province de Kakamega, dans l'ouest du Kenya. Au cours des 12 dernières années, il a travaillé dans le développement communautaire, en particulier sur des programmes axés sur l'agriculture, la sécurité alimentaire et la durabilité environnementale. En 2019, George a été formé par Lifeworks. Il a ensuite testé l'utilisation d'intrants microbiens dans sa propre ferme et, après avoir vu les résultats, il a commencé à former cinq groupes d'agriculteurs, dans le cadre d'un groupe de réhabilitation des sols et de gestion de la fertilité qu'il soutient. En 2022, George a rejoint Lifeworks en tant que formateur.

"Les sols traités avec des microbes sont plus à même de maintenir une culture pendant deux semaines en l'absence de pluie. L'agriculture régénératrice est un mécanisme clé pour nous aider à faire face aux aléas du changement climatique.

"Nous devons éviter les herbicides et les pesticides, car ils tuent nos sols en réduisant la diversité des microbes au sein de l'écosystème du sol. Les microbes sont une bouée de sauvetage pour nos sols dégradés.

"Les agriculteurs qui ont acquis ces compétences sont enthousiastes et ont le sentiment de faire partie du mouvement croissant de l'agriculture régénératrice. Ces approches ne nécessitent pas de connaissances techniques, mais simplement la connaissance d'un processus de fermentation simple que tout le monde peut réaliser. Ils se sentent en confiance et apprécient le fait de pouvoir contrôler le processus.

"Les agriculteurs cherchent des alternatives, et les connaissances sur la santé des sols évoluent. Il y a tellement de contrefaçons d'engrais et d'autres produits en vente dans ce pays qu'on ne peut jamais savoir s'ils sont vrais ou non. En revanche, les micro-organismes du sol sont accessibles à tous et constituent une solution unique qui peut aider tous les agriculteurs.

"Si vous disposez d'une formule peu coûteuse pour libérer le potentiel du sol, cela transformera l'avenir de nombreuses familles et de nombreuses communautés. Grâce aux pratiques microbiennes et régénératrices, nous pouvons construire un meilleur sol et sortir de nombreuses personnes de la pauvreté. Les micro-organismes sont à l'origine de toute cette magie."

### **Fred Anami, Kenya**

Fred est un agronome basé dans l'ouest du Kenya. Il travaille pour le projet d'autonomisation des veuves du comté de Kakamega, qui a été fondé en 2016 et qui aide des milliers de femmes à travers le comté. Fred a été formé par Lifeworks en 2019 et a depuis formé près de 3 000 agricultrices à l'utilisation et aux préparations microbiennes pour améliorer leurs sols et leurs cultures. Fred participe à des essais sur le terrain pour l'Alliance panafricaine de recherche sur les haricots (PABRA) sur l'utilisation de microbiens sur les cultures de haricots et d'autres légumineuses sans utilisation d'engrais de synthèse.

"Les femmes que nous avons formées constatent de bons résultats : La première chose qui leur saute aux yeux est la qualité des produits : le goût est doux et les plantes ont l'air en bonne santé. Elles obtiennent de meilleurs rendements et ensuite, à mesure que la fertilité du sol se rétablit, beaucoup d'entre elles constatent qu'elles produisent un surplus qu'elles peuvent amener au marché et vendre.

"Les préparations microbiennes Lifeworks peuvent être produites en utilisant des matériaux disponibles localement à un prix abordable. Par exemple, pour produire 5 litres d'hydrolysate de poisson, qui peuvent durer toute une saison de plantation, il en coûte moins de la moitié de ce que les agriculteurs dépensent habituellement en engrais synthétiques et autres intrants pour une seule culture.

"Dans les tests que nous avons effectués, nous avons constaté que les cultures durent plus longtemps, que le taux d'infestation par les ravageurs est plus faible et que le taux de germination est plus élevé, de sorte que l'utilisation de microbiens permet également d'économiser les semences. Le changement climatique entraîne des précipitations inhabituellement fortes, mais aussi des périodes de sécheresse prolongée. Les microbiens aident les cultures à résister aux périodes où il n'y a pas d'eau.

"Les microbiens peuvent faire une grande différence, en particulier lorsqu'on les observe sur trois ou quatre saisons, la fertilité du sol s'améliorera, il y aura plus

de nutriments et les agriculteurs augmenteront le surplus qu'ils peuvent vendre.

"Il y a aussi des avantages environnementaux, l'agriculture avec des microbiens réduit l'impact sur la santé de la contamination par les produits chimiques et les engrais synthétiques."

## 4. Applications commerciales des produits microbiens

La commercialisation des produits microbiens a une longue histoire et a été menée par deux pionniers internationaux de la recherche microbienne - le Dr Elaine Ingham et le professeur Teruo Higa.

Aux États-Unis, le **Dr Elaine Ingham**, éminente chercheuse en fertilité des sols, a fondé la [Soil Food Web School](#) pour former les agriculteurs et d'autres personnes à restaurer la fertilité des sols à l'aide de micro-organismes. Outre l'élaboration de cours de formation commerciale à plusieurs niveaux, le Dr Ingham a créé une gamme d'engrais microbiens brevetés appelée Biocomplete. En mars 2022, la Soil Food Web School a accueilli le [Soil Regen Summit 2022](#), une conférence internationale en ligne sur la régénération des sols.

Au Japon, le **professeur Teruo Higa** a commercialisé une gamme de produits microbiens depuis les années 1980 sous la marque EM, qui signifie [Effective Microorganisms](#). Il a fondé l'EM Research Organization Inc. (EMRO) en 1994. Les premiers produits EM ont été développés après une décennie de recherche et aujourd'hui, il existe une gamme d'applications EM, notamment dans l'agriculture, l'élevage, l'aquaculture, les soins de santé, le traitement de l'eau, le traitement des déchets et la construction. La technologie EM propriétaire est disponible dans de nombreux pays à travers le monde grâce à un réseau de distributeurs et d'affiliés.

La société autrichienne [Multikraft](#) a été fondée en 1977 pour vendre des aliments pour animaux sans antibiotiques et d'autres produits agricoles. Cette entreprise établie de longue date a ensuite commencé à vendre les produits EM d'EMRO, ainsi que sa propre gamme de produits microbiens. Les applications comprennent : les plantes et le jardin, l'élevage d'animaux, l'agriculture et l'élevage, les étangs et l'eau, les produits d'entretien ménager, les cosmétiques, le compostage et les eaux usées, entre autres.

Fondée en 2007, l'entreprise britannique [Microbz](#) vend une gamme de ses propres produits microbiens pour la santé, la maison, le jardin et les animaux. En 2021, l'entreprise s'est étendue aux produits agricoles.

La technologie microbienne se développe rapidement et des bactéries spécifiques ont été découvertes pour aider à nettoyer les [déversements de pétrole dans les océans](#) et à traiter le [problème croissant des déchets plastiques](#).

Dans le domaine de l'agriculture, le [marché mondial des biofertilisants](#) devrait connaître une croissance de 13% par an sur la période 2020-30. La valeur du marché devrait passer de 1,4 milliard de dollars américains en 2020 à 1,5 milliard de dollars américains en 2030. 4,71 milliards d'euros d'ici 2030, selon le cabinet d'études The Brainy Insights.

## Annexe 1 : Résultats des essais sur le terrain au Kenya, 2020

Chercheur : George Mwima

MAÏS	Nombre de plantes	Taux de germination (%)	Symptômes de carence	Fardeau des parasites	Poids (g)
Compost	100	89	Jaunissement sévère	Légionnaire d'automne, foreur de tiges, fourmis	373
Compost, LaB	100	98	Léger jaunissement	NIL	s/o
Compost, LaB, Poisson	100	97	Vert foncé	NIL	<b>447</b>
Engrais synthétique (mélangé)	100	75	Jaunissement	Légionnaire d'automne, foreur de tiges, fourmis	306
Engrais synthétiques (acidifiants)	100	82	Jaunissement	Légionnaire d'automne, foreur de tiges, fourmis	197
Engrais synthétique, compost	100	84	Vert foncé	Légionnaire d'automne, foreur de tiges, fourmis	412
Engrais synthétique, compost, LaB, Poisson	100	94	Vert foncé	NIL	<b>459</b>
Sans aucune contribution	100	89	Jaunissement, retard de croissance	Légionnaire d'automne, foreur de tiges, fourmis	89

KALE	Nombre de plantes	Taux de germination % à la pépinière	Symptômes de carence sur le terrain	Fardeau des parasites	Charge de morbidité	Poids (g)
Compost	100	98	Jaunissement, brun	Pucerons, teigne des crucifères, chenilles	Léger Pourriture des tiges, flétrissement	4.9
Compost, LaB	100	99	Jaunissement	Pucerons absents	NIL	5.5
Compost, LaB, Poisson	100	98	Vert foncé	Pucerons absents	NIL	<b>5.7</b>
Engrais synthétiques (mélangés)	100	72	Jaunissement, rabougrissement, grisâtre	Pucerons, teigne des crucifères, chenilles	Pourriture sévère de la tige, flétrissement	5.2
Engrais synthétiques (acidifiants)	100	79	Jaunissement, rabougrissement, grisâtre	Pucerons, teigne des crucifères, chenilles	Pourriture sévère de la tige, flétrissement	4.6

Engrais synthétique, compost	100	94	Vert foncé	Pucerons, teigne des crucifères, chenilles	Légère pourriture des tiges, flétrissement	5.4
Engrais synthétique, compost, LaB, Poisson	100	98	Vert foncé	NIL	NIL	<b>6.3</b>
Sans aucune contribution	100	96	Jaunissement, brun, grisâtre, retard de croissance.	Pucerons, teigne des crucifères, chenilles	Pourriture sévère de la tige, flétrissement	2.6

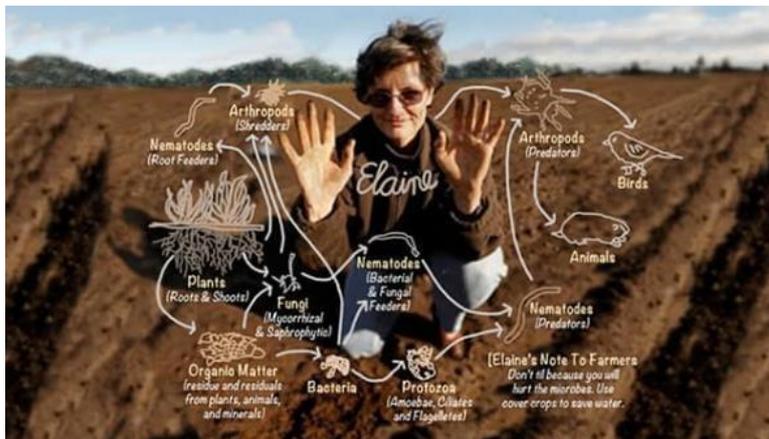
<b>TOMATES</b>	<b>Nombre de plantes</b>	<b>Germination% à la pépinière</b>	<b>Symptômes de carence dans le champ</b>	<b>Fardeau des parasites</b>	<b>Charge de morbidité</b>	<b>Nombre de plantes survivant à la récolte</b>	<b>Poids (g)</b>
Compost	100	89	Feuilles et tige brûlées, jaunies	Pucerons, vers de la capsule, chenilles	Brûlure, flétrissement bactérien et fusarium, pourriture de l'extrémité de la fleur, rouille	56 tomates	52.5
Compost, LaB	100	98	Jaunissement du bord des feuilles	NIL	Flétrissement bactérien	67 tomates	s/o
Compost, LaB, Poisson	100	97	Vert foncé	NIL	Flétrissement bactérien	<b>89 tomates</b>	<b>56.3</b>
Engrais synthétiques (mélangés)	100	75	Jaunissement, brunissement, feuilles brûlées	Pucerons, vers de la capsule, chenilles	Brûlure, pourriture de l'extrémité des fleurs, flétrissure fusarienne, rouille, flétrissure bactérienne	41 tomates	29.9
Engrais synthétiques (acidifiants)	100	82	Brûlures graves des feuilles et des tiges, jaunissement	Pucerons, vers de la capsule, chenilles,	Brûlure, flétrissure bactérienne, fusariose, pourriture apicale, rouille	29 tomates	22.7
Engrais synthétique, compost	100	84	Vert foncé	Pucerons, vers de la capsule, chenilles	Flétrissure bactérienne, mildiou, rouille	51 tomates	53.9
Engrais synthétique, compost, LaB, Poisson	100	94	Vert foncé	NIL	Flétrissement bactérien	<b>83 tomates</b>	<b>61.6</b>
Sans aucune contribution	100	89	Jaunissement, brûlures graves des feuilles et des tiges, retard de croissance.	Pucerons, vers de la capsule, chenilles	Flétrissure bactérienne, mildiou, rouille, pourriture apicale, flétrissure fusarienne.	14 tomates	16.4

## Annexe 2 : Informations complémentaires et liens utiles

### Comment la vie microbienne transforme la fertilité des sols et des plantes

[Le site Web](#) Soil Food Web School du Dr Elaine Ingham présente un certain nombre de courtes vidéos qui expliquent comment les micro-organismes du sol interagissent entre eux et avec les plantes qui poussent dans le sol. Les vidéos "[Comment ça marche](#)" couvrent les sujets suivants :

- Le réseau alimentaire du sol - une introduction au microbiome du sol
- Cycle des nutriments - comment les micro-organismes récoltent les nutriments bénéfiques
- La formation de la structure - comment les micro-organismes influencent la structure du sol
- Suppression des mauvaises herbes - le rôle des champignons bénéfiques
- Inhibition des ravageurs et des maladies - comment les micro-organismes contribuent à l'immunité des plantes
- Piégeage du carbone dans le sol - le rôle des micro-organismes dans la capacité de carbone du sol



### Lifeworks : comment nous travaillons, comment fabriquer des engrais microbiens

La [section "ressources"](#) de notre site Web comprend une [vidéo d'introduction](#) et un dépliant de deux pages qui vous présente tous les faits essentiels concernant Lifeworks et la manière dont nous diffusons des connaissances qui changent la vie des agriculteurs en Afrique subsaharienne. En outre, il existe une série de "vidéos pratiques" qui vous montrent comment fabriquer quatre engrais microbiens fermentés différents à partir d'ingrédients facilement disponibles : [engrais à base de lait de lactobacille](#), [engrais à base d'hydrolysate de poisson](#), [engrais à base de bouse de vache/urine](#) et [compost de 18 jours](#) (méthode du compost chaud de Berkley).

