Permagarden

Manuel Technique *Deuxième Edition*

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE

TOPS Promoting excellence in food security programming

MERCY CORPS

Le programme TOPS (Technical and Operational Performance Support) est un mécanisme d'apprentissage financé par l'USAID (Office of Food For Peace). Son but est de générer, capter, disséminer et appliquer information et connaissances de la plus haute qualité, ainsi que les pratiques à haut potentiel de rendement en matière de programme d'assistance alimentaire pour le développement, afin de s'assurer que la majorité des communautés et des ménages profitent des investissements du gouvernement américain dans la lutte contre la famine. A travers le transfert des compétences techniques, un programme de petites subventions pour financer la recherche, la documentation et l'innovation, et une communauté de pratique en personne et sur internet (the Food Security and Nutrition [FSN] Network), le Programme TOPS outille les opérateurs du secteur de sécurité alimentaire et la communauté des bailleurs pour qu'ils puissent créer un impact durable dans la vie des millions de personnes les plus vulnérables à travers le monde.

Piloté par Save the Children, le programme TOPS est un consortium qui profite de l'expertise de ses partenaires : CORE Group (Gestion des connaissances), Food for the Hungry (Changement de Comportement Social), Mercy Corps (Agriculture et gestion des ressources naturelles), et TANGO (Suivi-Evaluation). Save the Children apporte son expérience et expertise en gestion des produits, genre et technologie de l'alimentation et de la nutrition, ainsi que la gestion de cette subvention de $30 million d'une durée de 7 ans (2010–2017).

Le Programme TOPS
c/o Save the Children USA
899 North Capitol St NE, Suite 900
Washington, DC 20002

info@thetopsprogram.org
www.thetopsprogram.org
www.fsnnetwork.org

Le Programme TOPS a été rendu possible grâce au soutien généreux du peuple américain à travers l'USAID (U.S. Agency for International Development). Le contenu de ce rapport a été créé par TOPS et ne reflète pas nécessairement l'opinion de l'USAID ou du Gouvernement des Etats-Unis d'Amérique.

Programme TOPS (Technical and Operational Performance Support) 2017 et Mercy Corps.

Manuel Technique Permagarden Deuxième Edition. Washington, DC: Le Programme TOPS.

Photos (1ère et 4ème de couverture) :
Thomas Cole

Reconnaissances

Le *Manuel Technique TOPS Permagarden Deuxième Edition*, résulte de la nécessité ressentie de se doter d'une ressource pratique qui souligne le but et la science des permagardens, et offre un guide détaillé pour l'exécution des composantes des permagardens dans un contexte de développement. Ce manuel fait partie d'une plus grosse boite-à-outils qui comprend les directives de formation et les outils pédagogiques. Le contenu de ce manuel et de toute la boite-à-outils a été adapté et développé sous la composante Gestion des Ressources Naturelles du programme Technical and Operational Performance Support (TOPS). La plupart des pratiques et principes-clés utilisés dans la méthodologie permagarden sont extraits de Bio-Intensive Agriculture (développé par John Jeavons) et Permaculture (développé par Bill Mollison and David Holmgren). D'autres éléments de la boite-à-outils ont été développés à partir de la méthodologie et des formations dispensées par Thomas Cole et Peter Jensen.

Le Programme TOPS voudrait sincèrement remercier Thomas Cole pour son expertise technique et pour avoir développé le contenu de base de ce manuel et la boite-à-outils associée. Le Programme TOPS voudrait aussi remercier Steve Moore et Peter Jensen pour leurs importantes contributions techniques au contenu de ces matériaux adaptés.

Sincère gratitude à Eric Carlberg qui a coordonné le développement du manuel et de la boite-à-outils, et fourni une part importante de la rédaction et du contenu technique. Merci à Abby Love pour avoir effectué la révision professionnelle du manuel permagarden et de la boite-à-outils, et à Joseph Little, Amy English, Warren Brush, Brad Lancaster, et Stacia Nordin pour leurs idées contributives, soutien et temps pour le développement des ressources.

Enfin, le Programme TOPS est sincèrement reconnaissant à tous les agents de terrain et les paysans qui ont contribué au développement de tout ce matériel à travers sessions de formation pratique et discussions techniques, et qui continuent à utiliser les méthodes durables permagarden pour relever les défis de la sécurité alimentaire.

Dr Andrea Mottram
Spécialiste Principal
Agriculture et Gestion des Ressources Naturelles
Programme TOPS

Abbreviations et acronymes

CEC Capacité d'Echange des Cations

cm centimètre(s)

FFP USAID Office of Food For Peace

PDI personnes déplacées internes

LAI lutte antiparasitaire intégrée

kg kilogramme(s)

m mètre(s)

mm millimètre(s)

L litre(s)

MOS matière organique du sol

TOPS Programme d'Appui Technique et Opérationnel pour la performance

FDF formation des formateurs

USAID l' Agence des États-Unis d'Amérique pour le Développement International

Contenu

Introduction 1

Comment utiliser ce manuel

Les programmes le USAID Office of Food for Peace et les participants

Aperçu de la méthode permagarden 5

Création des jardins et ménages résilients

1 Identification des biens et ressources 9

2 Conception du site 11

Superficie et localisation

Conception et aménagement du jardin

3 Santé du sol 16

Les propriétés physiques du sol

- Texture du sol
- Structure du sol

Disponibilité des nutriments

- Acidité du sol
- Nutriments nécessaires pour un sol sain

Activité biologique

- Les microbes
- La matière organique du sol

La qualité du sol profond

- Double creusage

4 Gestion de l'eau 31

Collecte des eaux de pluie

- Ralentir, étaler, infiltrer
- Comprendre le contour du terrain
- Techniques de collecte des eaux de pluie

Retention de l'eau

- Techniques de rétention des eaux

Gestion des eaux usées domestiques

- Techniques de gestion des eaux usées domestiques

5 Plantation bio-intensive 43

Disponibilité des semences

Espacement triangulaire des plantes

Transplantation et espacement des graines

- Les plantules

Rotation des cultures et polyculture

Plantation de succession

Décisions nutritionnelles dans la plantation

- Classes de nutriments
- Les fonctions des nutriments
- Consommer une alimentation équilibrée
- Planifier une alimentation équilibrée

Autres plantes du jardin

- Les plantes vivaces
- Plantes fourragères, arbres et arbustes

6 La santé des plantes 59

Les engrais végétaux

- Thés botaniques et de fumier

Lutte antiparasitaire

- Lutte biologique contre les parasites et les maladies
- Interventions culturelles
- Interventions physiques
- Interventions biologiques et botaniques
- Autres

Protection

- L'implantation d'une clôture vivante
- Elagage de la clôture

Dernières pensées 70

Glossaire 71

Ressources additionnelles 73

Annexes 75

Appendix 1 Conception du site

Appendix 2 Compostage

Appendix 3 Fabrication du biochar

Appendix 4 Double creusage

Appendix 5 Espacement triangulaire

Appendix 6 Thé botanique

Introduction

A travers le monde, les ménages peinent à produire assez d'aliments et de nutriments à cause du faible rendement agricole qui, lui-même, est dû à la faible fertilité du sol, accès limité à l'eau et manque d'accès aux intrants. En plus, changement climatique, maladies, pauvreté, mauvaise gouvernance, et marchés inefficaces contribuent tous à la progression de l'insécurité alimentaire et nutritive au sein des ménages. Les programmes de développement axés sur la sécurité alimentaire cherchent en permanence des solutions pour augmenter la disponibilité, l'accès, et l'utilisation des aliments sains et nutritifs pour des millions de ménages-membres qui souffrent de la malnutrition. Souvent, les programmes proposent la promotion des jardins-de-case comme une des solutions à ce problème. Cependant, les jardins ne peuvent réussir à long-terme que si l'accent est mis sur les problèmes agronomiques et écologiques les plus importants.

La méthode permagarden combine les composantes de permaculture,[1] une technique agricole qui se sert des principes conçues pour utiliser des systèmes naturels dans la production, et l'agriculture,[2] bio-intensive, une approche qui maximise la production agricole sur de petites surfaces grâce aux pratiques durables qui augmentent la biodiversité, pour créer jardin à haut rendement sur de petites parcelles de terre. Elle est conçue pour fonctionner tant en saison des pluies qu'en saison sèche, et c'est une approche aux jardins-de-case qui améliore la fertilité du sol et la gestion de l'eau pour produire des aliments nutritifs. La méthode démontre comment, à travers le monde, des paysans disposant de tout-petits bout de terre peuvent produire des aliments sur toute l'année en apprenant les principes fondamentaux pour un bon jardinage et une bonne gestion des ressources, et en associant ces principes avec les pratiques de base. La méthode permagarden est conçue pour renforcer les connaissances des jardiniers dans l'utilisation des ressources locales pour surmonter les défis du jardinage. C'est une solution simple qui peut contribuer à créer la résilience dans chaque ménage, un petit ajustement après l'autre.

Ce manuel constitue une ressource capitale pour les praticiens du développement qui travaillent avec les paysans pour les aider à incorporer les permagardens dans leur système agricole. Le manuel explique les concepts-clés en création de permagarden et les associent avec les pratiques appropriées telles que

1 Des ressources additionnelles en permaculture sont incluses dans la liste des ressources. Ces ressources offrent une analyse plus approfondie des pratiques permaculture intégrées dans cette méthode.

2 Des ressources additionnelles en agriculture bio-intensive sont incluses dans la liste des ressources. Ces ressources offrent une analyse plus approfondie des pratiques agricoles bio-intensives intégrées dans cette méthode.

double creusage, fabrication des engrais botaniques, espacement bio-intensif des plantes, polyculture et plantation de succession. Il est destiné à être jumelé avec le matériel de formation du programme TOPS pour habiliter le personnel du projet et les paysans à appliquer avec succès une approche stratégique bien pensée aux jardins-de-case.

La méthode permagarden est liée au programme TOPS, volet Conception pour la Résilience dans les systèmes agricoles des petits paysans. La Conception pour la Résilience est une approche basée sur des principes en matière de conception d'un système agricole qui utilise efficacement les ressources et les influences naturelles influences[3] naturelles disponibles dans la communauté, permettant un système de production plus résilient. La résilience agricole consiste à équiper les paysans (et les systèmes vivants dont ils dépendent) afin qu'ils s'adaptent aux (et puissent se remettre des) chocs et stress que subiraient leur production agricole et leurs moyens d'existence.

Comment utiliser ce manuel

Le Manuel Technique TOPS Permagarden est une ressource pour le personnel des projets agricoles créant des jardins-de-case avec les paysans. Ce manuel explique comment la méthode permagarden traite les problèmes de santé du sol, gestion de l'eau, et protection des plantes pour créer un jardin-de-case qui produise durant toute l'année. Il comprend une explication du but et du raisonnement derrière la méthode, ainsi que les instructions pour mettre en œuvre les différentes pratiques. Il est conçu pour fournir à la fois, au personnel agricole, la théorie de la méthode permagarden et les activités pratiques pour travailler avec les paysans dans la création d'un permagarden. Ce manuel se concentre spécifiquement sur la production du permagarden. Il est reconnu que certains produits issus du permagarden peuvent être vendus sur le marché, et certaines plantes pourraient être incorporées, spécifiquement à but lucratif, dès la conception du permagarden. Pour autant, les défis de la demande et de l'accès au marché varient par endroits, et les méthodes de liaison et intégration des très pauvres producteurs au marché sont couvertes dans des volets différents, et ne sont donc pas couvertes dans ce manuel.

Ce manuel fait partie de la grande boite-à-outils permagarden qui comprend les Guides de Formation, version 3 jours pour le personnel agricole, et version 5 jours pour la Formation des Formateurs (FdF). Le guide de Formation (version 3 jours) fournit les instructions pour la formation des participants au programme : le guide FdF fournit les instructions pour former personnel agricole des programmes de développement. La boite-à-outils comprend aussi d'autres outils de formation

3 Les influences sont des éléments naturels qui peuvent avoir un impact positif ou négatif sur le jardin (ex : soleil, vent, pente, fosse à ordures).

pour le staff agricole, tels que des images, un checklist des comportements productifs, un jeu de questions de promenade, des ressources permagarden sur la formation des adultes, et les questions sur l'analyse des barrières en matière de pratiques permagarden.

Il est important de noter que tout transfert de connaissances en nouvelles technologies, y compris le test et l'adaptation des pratiques permagarden, demande suffisamment de temps. Pour cela, les formations de 3 jours doivent être renforcées par des appuis techniques constants à travers les méthodes de vulgarisation telles que les fermes-écoles. Il est important que les paysans comprennent très bien comment exécuter toutes les pratiques de gestion du permagarden et leur importance.[4]

En suivant les directives sur l'évaluation des ressources paysagères, santé du sol, gestion de l'eau, et gestion du jardin, les familles apprennent qu'elles ont toutes les ressources dont elles ont besoin pour réaliser la sécurité alimentaire et financière. On peut créer des jardins a succès sans avoir besoin de grandes surfaces, sol parfait, grosse quantité d'eau ou engrais synthétiques a des prix exorbitants.

Avec une bonne gestion, les permagardens peuvent être une réussite tant en saison des pluies qu'en saison sèche et dans divers environnements, y compris les régions sèches ou arides. En apprenant à gérer les petits espaces, on peut disposer toute l'année des récoltes abondantes en fruits saisonniers et légumes riches en nutriments, juste en utilisant les outils, plantes et matériaux locaux. En mettant l'accent sur les principes de base de l'agronomie et une bonne gestion du sol et de l'eau, la méthode permagarden aide les familles à voir un nouveau paradigme de « petit est généreux ».

Grosses productions de légumes nutritifs sur de petits espaces.
Photo : **Thomas Cole**

4 It est important de faire une petite recherche formative pour mieux connaitre la population-cible. La méthodologie d'Analyse des Barrières est un type de recherche formative qui peut aider à identifier les déterminants les plus influents sur l'adoption des comportements et augmenter l'impact sur les participants.

Le programmes USAID Food for Peace et les participants

Les programmes de l'USAID, Office of FFP, visent à améliorer la sécurité alimentaire des populations les plus vulnérables. Souvent, ces populations vivent et cultivent sur de petites parcelles de terre marginale subissant la sècheresse et/ou les inondations. En général, les familles cultivent ce bout de terre depuis des générations sans jamais se préoccuper de la santé du sol ; ce qui entraine, a long-terme, les pertes de fertilité des sols avec, pour conséquences, la réduction drastique du rendement agricole. Il est indispensable que les programmes FFP développent les capacités des participants à stabiliser ou augmenter le rendement agricole en améliorant la fertilité des sols et la résistance aux chocs et stress.

Les femmes ayant des enfants à bas âge constituent la cible prioritaire des initiatives en jardins de case des programmes FFP ; mais, quelle que soit l'audience, il est nécessaire que les programmes FFP tiennent compte du temps et de l'effort requis pour la création d'un permagarden. Les stratégies qui facilitent la création du jardin, telles que le travail en groupe et le creusage juste après une pluie, doivent être intégrés dans le processus pour augmenter les chances de succès de l'initiative.

La plupart des concepts et pratiques de la méthode permagarden peuvent s'appliquer à d'autres aspects des programmes agricoles ou de gestion des ressources naturelles. Les principes tels que concevoir le terrain pour en maximiser la rentabilité et capter la plus grande quantité d'eau possible, peuvent s'appliquer à un jardin, un champ, une communauté, ou un bassin. Les messages-clés du permagarden tels que santé du sol améliorée et bonne gestion de l'eau, et les pratiques telles que creuser les rigoles, planter sur le contours, polyculture, ajouter les amendements du sol, et garder le sol couvert, sont les mêmes messages que les agents du programme peuvent porter aux paysans dans leurs grands champs. Donc, la méthode permagarden a plus d'impact quand elle est intégrée à la stratégie de l'agriculture à grande échelle et de gestion des ressources naturelles. L'approche Conception pour la Résilience dans les systèmes agricoles des petits paysans (Resilience Design for Smallholder Farming Systems Approach) est un bon moyen de lier les activités de jardins-de-case aux activités[5] agricoles à grande échelle et de gestion des ressources naturelles.

5 Voir the *TOPS Resilience Design for Smallholder Farming Systems Approach* pour plus d'information sur l'application à grande échelle de ces techniques.

Observation du jardin et dialogue.
Photo : **Thomas Cole**

Aperçu de la méthode permagarden

Le but général d'un permagarden est d'équiper le ménage avec une méthode réaliste, pratique et durable pour améliorer leur propre sécurité alimentaire. En appliquant la méthode permagarden, les paysans peuvent augmenter, à la fois, leur production alimentaire et leur revenu à partir de petites parcelles de terrain. En plus, avec une bonne gestion de l'eau, cette méthode fonctionne en saison sèche comme en saison des pluies, et est particulièrement utile dans les zones sèches ou arides. Le permagarden a, au total, cinq objectifs :

1. **Ecologique** – améliorer les ressources naturelles et l'écosystème à travers :
   - amélioration de la santé du sol et de l'eau
   - augmentation de la biodiversité, et
   - réduction de l'érosion.
2. **Economique** – augmenter le revenu économique en :
   - réduisant les couts des intrants, et
   - diversifiant et intensifiant la production.
3. **Energie** – augmenter l'efficacité énergétique à travers :
   - meilleure conception d'un jardin qui associe les influences naturelles pour maximiser l'efficacité d'un système intégré et réduire le temps et l'énergie dépensés à s'occuper des animaux et des cultures.
4. **Nutritionnel** – contribuer à l'amélioration du statut nutritionnel en :
   - augmentant l'accès à un régime alimentaire diversifié, et
   - améliorant l'absorption des nutriments cruciaux.
5. **Social** – renforcement des compétences, capacité et confiance des petits producteurs en :
   - appuyant les paysans locaux les plus créatifs pour en faire des leaders
   - les amenant à comprendre comment maximiser l'usage des ressources locales et comment utiliser les influences
   - améliorant leur capacité à s'adapter et à tester les technologies.

Le permagarden est une combinaison de la permaculture et de l'agriculture bio-intensive.

« Permaculture », une combinaison des mots « permanent » et « agriculture », met l'accent sur la conception d'un jardin qui inclut des structures permanentes basées sur le sol. Essentiellement, la permaculture aide les paysans à comprendre les influences naturelles qui affectent leur propriété, et contribue au choix du meilleur site de jardin et d'une conception qui optimise l'utilisation des ressources disponibles. Par exemple, les rigoles servent à diriger et capter les eaux de pluies. Plus précisément, les rigoles sont placées aux contours des permagardens pour contrôler et gérer l'eau, pour la lutte antiparasitaire, et pour offrir des possibilités des produire un supplément d'aliments toute l'année sur les bermes.

'Agriculture bio-intensive' fait référence au système efficace de plantation, une structure en sol profond et sain, conception du régime, compostage et gestion des cultures annuelles sur des plates-bandes entourées de bermes protectrices et productives.

La méthode permagarden enseigne comment concevoir et intégrer multiple pratiques agricoles afin d'augmenter la production et de développer un jardin plus résilient. Le succès d'un permagarden dépend souvent de trois choses :

1. Comprendre les concepts-clés du permagarden (décrits dans ce manuel),
2. La qualité de la conception du jardin en termes de captage d'eau et de nutriments, et
3. Incorporer, autant que possible, les pratiques agricoles satisfaisant chaque concept clé.

Ce jardin permanent est un instrument de sécurité alimentaire à petite échelle, a haut-rendement, avec priorité à la nutrition, que chacun peut créer près de la maison.

Habiliter les jardiniers à prendre des décisions

Construire des ménages résilients consiste aussi à habiliter les gens à prendre ensemble des décisions qui peuvent améliorer leurs moyens d'existence.

Créer un permagarden peut être une décision rentable qui peut améliorer la disponibilité des aliments ; mais cela demande un engagement préalable en temps et en efforts de travail.

Le personnel du programme doit encourager les ménages à réfléchir sérieusement sur les décisions à prendre pour maximiser leurs moyens d'existence.

Concepts clés pour un jardin-de-case durable :

- **utiliser les ressources locales**
- **réaliser une conception efficace du jardin**
- **améliorer la santé du sol**
- **améliorer la gestion de l'eau**
- **planter pour un rendement maximum**
- **effectuer une protection proactive des plantes.**

Un permagarden n'a pas besoin des matériaux chers venant de l'extérieur de la communauté. On peut le créer et l'entretenir avec succès en utilisant exclusivement les outils et semis locaux. Cet espace productif ne sert pas à cultiver la même plante à répétition. Au contraire, il est conçu et géré de façon que, comme la maison, une fois construit, il fournisse en permanence protection contre les éléments et production alimentaire pour la famille pour plusieurs années. Avec un permagarden, une famille peut avoir une provision variée de fruits et légumes frais et nutritifs sur toute l'année. Les couloirs entre les plates-bandes vivantes offrent un accès facile à la culture des légumes, fruits et autres plantes utiles. Sur les bermes protectives en bordure du permagarden, on peut cultiver plantes médicinales et fleurs vivaces qui ne nécessitent pas de replantation, mais fournissent continuellement des produits utiles. Le permagarden est normalement situé tout près de la maison pour être facile à gérer, même pour les enfants, les malades et les personnes âgées.

Mercy Corps GHG Réunion de groupe sous l'arbre.
Photo : **Thomas Cole**

Création des jardins et ménages résilients

Le permagarden vise à développer la capacité des paysans à résister et s'adapter aux chocs et stress environnementaux tels que faible pluviométrie, sècheresse ou inondations, et être toujours capables de produire des aliments nutritifs sur toute l'année. Ceci se fait à travers l'application des principes de création d'un jardin productif tout en évitant la dépendance sur des ressources externes ou chères. Les matériaux nécessaires pour le permagarden sont souvent disponibles et accessibles pendant toute l'année au sein de la communauté du jardinier.

Améliorer la résilience à travers les permagardens signifie que les programmes doivent enseigner les principes de base en agronomie et les idées qui sous-tendent la méthode permagarden, au lieu de toujours enseigner comment répliquer une pratique particulière. Par exemple, à la fin de la formation, les ménages doivent être capables de gérer les eaux de pluies, pas seulement construire une rigole, améliorer la fertilité du sol, et pas seulement fabriquer du compost. Les fondamentaux sous-tendant toutes ces pratiques constituent les vraies clés pour la construction des ménages résilients. De la même manière, la conception du jardin ne doit pas se baser sur une seule pratique agricole pour améliore la santé du sol ou la gestion de l'eau. Au contraire, le jardinier pourrait utiliser rigoles, bermes, trous, et paille pour améliorer la gestion de l'eau dans le jardin. En règle générale, le jardinier doit essayer d'avoir au moins trois pratiques agricoles différentes pour chaque fonction dans le jardin. La multitude des pratiques est au cœur du succès du permagarden.

1 Identification des biens et ressources

La méthode permagarden est basée sur l'utilisation des ressources locales pour créer et entretenir le jardin. Une simple promenade autour d'une maison, un voisinage ou une communauté peut mettre en lumière plusieurs biens et ressources utiles dans la construction, la maintenance et la protection de ces espaces productifs.

Cartographie des biens et ressources locaux.
Photo : **Thomas Cole**

Biens Les biens sont des objets utiles que nous possédons (ils peuvent être personnels ou publics), par exemple, terrain, semences, bicyclettes, animaux, matières organiques non utilisées, et outils.

Ressources les ressources sont les personnes, biens, matériaux ou capitaux qu'on peut utiliser pour réaliser un objectif.

Créer des compétences locales et de la confiance constitue un premier pas crucial vers la création des jardins durables. Cela commence par une petite balade autour de la propriété et de la communauté pour déterminer ce qui peut être utile. Le déchets tels que charbon, poudre de bois, fumier, et matériau organique vert ou brun contribuent à l'objectif de santé du sol, mais ce n'est pas assez de simplement le dire aux gens.

Faire ressortir le savoir local à travers une conversation ouverte mène vers l'habilitation des locaux et une appropriation de l'idée du jardin.

Après la balade et l'identification des ressources potentiellement valables et des biens personnels et communautaires, la prochaine étape consiste à cartographier les meilleurs sites potentiels de jardin dans la propriété. Il pourrait y avoir un espace non utilisé ou une zone de déchets qu'on pourrait convertir en zone d'abondance simplement en défrichant l'endroit, contrôlant le flux des eaux et gérant les nouvelles plantes. Habiliter les familles à faire leur propre décision sur l'endroit qu'ils préfèrent, au lieu de leur imposer un de l'extérieur, contribue largement à l'adhésion des jardiniers au projet. Plusieurs éléments importants devraient être évalués pour utilisation :

Espace disponible L'espace nécessaire pour le permagarden peut varier de quelques mètres carrés jusqu'à 100 m2. Situez le jardin à l'intérieur, ou tout près de la propriété, de préférence à côté de la cuisine. Cherchez des espaces proches des immeubles ou des barrières, qui sont sous-utilisés pour le moment, mais reçoivent toujours en moyenne 4 heures de soleil par jour. Murs, treillis et clôtures permettent la culture des plantes grimpantes, augmentant le potentiel de rendement sur un petit espace.

Déchets le fumier animal contient des nutriments et des matières organiques très importantes pour la santé du sol. La cendre de bois, le bio charbon et le charbon de bois fournissent des minéraux précieux et des micronutriments, et participent à la rétention de l'humidité au sol. Les déchets de cuisine, les feuilles vertes et brunes, et l'eau peuvent être récupérés pour créer un compost de valeur. Le marc de café fournit du nitrogène organique, les os et les coquilles d'œuf sont de bonnes sources de calcium et de phosphates. On peut écraser les os de bœufs séchés et obtenir une importante poudre riche en phosphore pour améliorer le sol ou ajouter au compost.

Sources d'eau Les eaux sous-utilisées venant des toits, coteaux, routes et chemins peuvent être contrôlées, canalisées, et stockées à l'intérieur de la propriété (surtout dans le sol). On peut aussi utiliser les puits de la propriété et les bornes municipales des environs. Les eaux usées provenant de la cuisine et des bains peuvent servir comme première source d'irrigation pendant la saison sèche.

Bétail Le bétail est une source utile de matériaux ou de labeur, mais qui doit aussi être contrôlée avec une clôture ou autres moyens.

Les gens Les voisins et autres paysans de la communauté peuvent avoir des connaissances de valeur qui pourraient servir, surtout dans le domaine de gestion de l'eau et du sol.

Plantes et semences Plusieurs variétés locales sont importantes pour la sécurité alimentaire, et sont déjà disponibles sur le marché informel des semences. Voisins, amis et familles élargies peuvent détenir des semences ou des jeunes plants qu'ils partageraient volontiers. Plusieurs herbes vivaces, comme la citronnelle et l'aloe, peuvent être subdivisées et replantées. Les plantes fourragères et les herbes peuvent aussi être plantées de façon stratégique pour fournir des aliments pour les animaux.

Outils Les seuls outils nécessaires pour créer un beau jardin sont la houe, le saut, la pique et la machette. Enquêter dans le voisinage pour d'autres outils potentiellement utiles tels que râteaux, arrosoirs, sacs de graines vides, et ficelle.

Abondance du matériel local.

Discussions sur l'utilisation des plantes locales.

Photographies : **Thomas Cole**

2 Conception du site

La planification et la cartographie à long-terme du jardin guideront l'amélioration de la santé du sol et la gestion de l'eau, limitant la perte en nutriments et créant les ressources du futur. Un des premiers pas dans la conception consiste à comprendre le flux naturel des eaux de pluie et des nutriments à travers le paysage, déterminant où et comment l'eau de ruissellement entre sur le terrain et comment elle en sort. Le ruissellement venant de l'amont est souvent plein de nutriments : fumier animal, matières organiques et sol végétal. Contrôler le flux de l'eau est un moyen important de capter et délivrer ces nutriments à un jardin et les empêcher de le quitter.

Le but est de contrôler effectivement l'eau durant la saison humide et d'y accéder en saison sèche. Une fois que le flux de l'eau est maitrisé, on peut appliquer les pratiques agronomiques de base pour la capter. De cette manière, le jardinier peut créer un jardin qui ralentit les eaux, lui permettant de s'étaler et de s'infiltrer dans le sol.

Évaluation du site.
Photo : **Thomas Cole**

Superficie et localisation

Un permagarden peut se situer n'importe où autour de la maison. La superficie doit dépendre de la quantité d'eau disponible et le niveau d'effort que le jardinier voudrait fournir. Les permagardens peuvent être aussi petits que 2 m2 (ex : 1 m x 2 m) ou aussi grand que 100 m2 (ex : 10 m2 x 10 m). Dans les zones où le terrain est rare, telles que les lotissements en ville ou en banlieue, ou dans les camps de réfugiés ou de Personnes Déplacées Internes (PDI), l'approche permagarden peut être une source précieuse de produits alimentaires quand il est difficile de produire des légumes de la manière traditionnelle. En saison sèche, on peut réduire le nombre de plantes du potager en fonction de la quantité d'eau disponible.

Pour les programmes FFP, la superficie idéale de démarrage pour un jardin-de-case modelé est de 16m2 (ex : 4 m x 4 m). On peut augmenter la superficie plus tard, en fonction de l'engagement et du désir de la famille de l'agrandir ; mais il est important de commencer petit. Commencer avec une grande superficie peut s'avérer très vite exhaustif et décourager les paysans à continuer. Commencer petit laisse la latitude pour une expansion future en fonction des besoins de la famille, et une utilisation rationnelle des ressources rares telles que l'eau. Une fois que le paysan acquiert la compréhension et les compétences pour gérer un jardin efficace, il/elle peut, à sa guise, évaluer le besoin de l'agrandir pour produire plus de légumes que le ménage ne peut consommer, en vue de le vendre sur le marché.

Choisir le meilleur site dans la concession pour le jardin est important.

Le jardin doit être près de la maison pour permettre une gestion facile.

Caractéristiques clés d'un site idéal pour le permagarden :

- Reçoit le plein soleil au moins 4 heures par jour.
- Accessible à tous les membres de la famille.
- Protégé contre les grands vents, le bétail, et autres éléments dangereux.
- Contient une terre avec le moins de cailloux possible.

En plus, plusieurs influences naturelles peuvent affecter le jardin, telles que le mouvement du soleil à travers le site ou le degré de la pente. Voici quelques influences naturelles à considérer lors du choix du site du jardin :

- Dans les endroits chauds avec grande exposition au soleil, choisir un site avec ombrage ou soleil partiel pendant la journée.
- Placer le jardin en pente, en aval d'un poulailler ou d'une porcherie (tout en s'assurant qu'il est protégé contre les animaux) pour que la gravitation apporte fumier et nutriments dans le jardin pendant les pluies.
- Placer le jardin loin du trou à ordures ou autres substances dangereuses.

Conception et aménagement du jardin

Une fois le site retenu, il faudrait dégager toutes les pierres, mauvaises herbes, et autres débris, et le cultiver sommairement – à l'aide d'une houe pour enlever les racines des mauvaises herbes qui sont juste en-dessous de la surface. Tant qu'elles n'ont pas fleuri, les mauvaises herbes et les autres herbes retirées serviront plus tard dans la fabrication du compost une fois que les racines auront complètement séché.

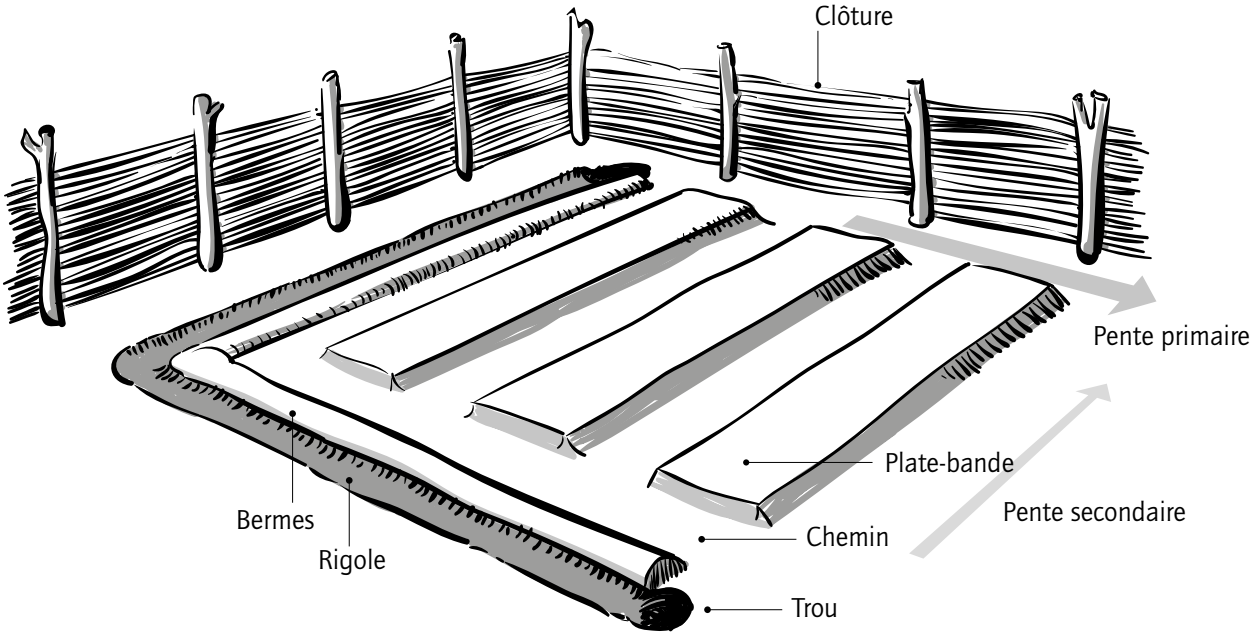
Le jardinier peut contrôler le flux de l'eau à l'intérieur et à travers le jardin pour un usage maximum. Il est donc important de déterminer l'endroit par où les eaux de pluie entreront dans le jardin et comment ces eaux circuleront à travers le jardin. Pendant que les eaux circulent à travers les terrains vagues, elles transportent les nutriments des autres endroits, y compris fumier et biomasse. L'objectif de la conception du jardin dans les régions sèches est d'encourager ces nutriments à se déverser dans le jardin et à s'infiltrer dans le sol, surtout pour utilisation pendant la saison sèche ou pendant les moments secs de la période de croissance. De même, une bonne conception peut aider à mitiger les inondations dans les régions humides en détournant l'excédent des eaux loin du jardin empêcher, les plantes d'être englouties.

On contrôle le flux de l'eau à travers une conception et une intégration effective des pratiques techniques telles que : double-creusage, compostage, espacement rapproché des plantes et paillage, combinées avec une bonne utilisation des rigoles, bermes, trous, parterres, chemins, et clôture. En utilisant ces techniques,

on peut augmenter de manière significative la quantité d'eau infiltrée et stockée dans le sol.[6] Toutes ces composantes doivent être planifiées sur le site défriché. Chacune de ces composantes fait l'objet d'une discussion profonde plus tard dans ce manuel.

Puisque les permagardens sont conçus pour un rendement maximum pour le jardinier et le jardin, chaque conception sera différente en fonction du contexte. Voir ci-dessous quelques exemples de planification et de conception de permagarden. En traçant les lignes de par ces instructions, il serait pratique d'avoir des cordes et des piquets pour marquer les points. Assurez-vous que le plan du jardin laisse assez d'espace pour une clôture autour du site.

Eléments de base pour la conception et l'aménagement d'un jardin



Un exemple de la façon de planifier et aménager un permagarden

(Voir Annexe 1)

1 Faites un pas en arrière hors de la zone défrichée pour le jardin, et repérez le changement le plus raide du sommet à la base. Cette élévation s'appelle une « pente. » Créez une rigole (s) ou un fossé (s) pour capter l'eau au moment où elle arrive dans le jardin. C'est mieux de placer les rigoles au point le plus haut, pour arrêter l'eau avant qu'elle n'atteigne les plates-bandes du jardin. Cela aide à protéger le jardin, puisqu'elle arrête le grand flux de l'eau et des nutriments venant du haut, et permet à l'eau de s'infiltrer plutôt dans le sol

6 Pour plus d'information, voir 'Creating Drought Resistant Soil' http: //www.fao.org/docrep/009/a0100e/a0100e08.htm

Autre plan de permagarden.
Photo : **Thomas Cole**

pour continuer lentement vers les plates-bandes en aval.

2. Tracez une ligne le long du côté du jardin où la rigole est prévue. Mainteniez les points de la ligne à la même élévation en utilisant un cadre en A (expliquée dans la section « Gestion de l'eau », page 31). Cette ligne forme la bordure de la partie haute de la rigole du sommet.
3. Tracez une deuxième ligne parallèle à la première en allant vers le bas de la pente. Ces deux lignes marquent toute la rigole du sommet. La rigole devra être assez large pour retenir toute l'eau qui y arrivera pendant une pluie (Approx. 50–100 cm de large). Note : Parfois la rigole ne sera pas une ligne droite parce que les contours du terrain ne sont pas droits.
4. A un bout des deux lignes, tracez un cercle de 75 cm de circonférence. Ceci marque le trou de collecte qui va recevoir l'eau entrant dans le jardin et qui déborde de la rigole.
5. Imaginez ce trou en train de se remplir d'eau. Au fur et à mesure qu'elle ressort lentement du trou, elle devrait être canalisée le long du côté du jardin pour qu'elle n'aille pas sur les plates-bandes. Faites l'ébauche d'une rigole le long du côté du jardin qui canalisera cette eau le long de la pente, éventuellement vers un autre trou (c.-à-d. un débordement) qui fera partie de la rigole du flanc.
6. Tracez une ligne parallèle à la rigole, approx. 50 cm de large vers l'extérieur du jardin. Ceci forme les bermes du flanc.
7. Taquez la rigole du fond, avec une berme d'approx. 50 cm de large a l'extérieur du jardin et du trou. Pareille à la rigole située au sommet du jardin.
8. Tracez une ligne parallèle d'environ 40 cm le long de la pente à partir du la berme de haut. L'espace entre la berme et cette ligne constitue le chemin montant permanent.
9. Tracez une autre ligne parallèle d'à peu près 1 m de large allant vers le bas. Ces deux lignes (la ligne au fond du chemin montant permanent et celle tracée dans cette étape) esquissent la première plate-bande.
10. En dessous de la première plate-bande, répétez les étapes 8 et 9 pour créer la délimitation d'autant de plates-bandes de 1 m de large que l'espace le permet. Dans les régions très sèches, afin de conserver l'humidité du sol, les plates-bandes ne doivent pas être élevées.

Il n'y a pas de mesures exactes pour les rigoles, trous et bermes. Certaines sont droites et d'autres peuvent être tordues, dépendant des contours du terrain. La taille de ces structures de récupération aussi dépend la quantité d'eau qui entrera dans le jardin. Si le jardin est en deçà d'un grand bassin versant, ou si la zone reçoit souvent de fortes pluies, il faudrait de larges rigoles. Si le jardin est dans camp de refugiés ou de PDI avec un espace limité, les structures de récupération seront petites. Le plus important, c'est de placer les ces structures de récupération

des eaux sur les contours. Si elles ne sont pas aux contours, les eaux peuvent couler hors du jardin et seront perdues à cause d'une mauvaise conception. Ceci est couvert en profondeur plus tard dans le manuel.

La conception du jardin peut être ajustée à tout moment. Un jardinier doit apprendre les lecons de son propre jardin et effectuer les ajustements nécessaires. Par exemple, si le jardinier voit une rigole qui se remplit quand la pluie tombe, il peut l'agrandir ou créer un nouveau couloir de relâchement.

Les permagardens sont conçus sur la base de sites spécifiques.
Photo : **Eric Carlberg**

3 Santé du sol

Un sol sain est la base d'un jardin productif. Augmenter la quantité et améliorer la qualité de l'air, de l'eau, et des matières organiques dans le sol conduit à une meilleure infiltration et rétention de l'eau, une amélioration du cycle des nutriments et de la diversité biologique du sol avec, pour conséquence, des aliments plus sains et plus nutritifs, et de meilleurs rendements.

Compost.
Photo : **Thomas Cole**

Avec une approche méthodique, avec une vision à long-terme, on peut obtenir un sol sain quelles que soit ses qualités initiales. Il est important de comprendre le fondamentaux du sol :

- Le sol est une substance vivante qui doit être nourrie, gérée et protégée.
- Les organismes du sol contribuent à la transformation des résidus de culture et des matières végétales en matières organiques du sol (MOS).
- Les MOS améliore la structure du sol, augmentent l'activité microbienne, améliorent l'infiltration de l'eau, facilite la rétention de l'eau, et augmentent la disponibilité des nutriments pour les plantes.
- La gestion de la fertilité du sol se réalise à travers la conservation du sol, de l'eau et les MOS ; l'augmentation du contenu des MOS, et l'enrichissement des nutriments grâce aux amendements du sol.
- Un sol profond de qualité est nécessaire pour les racines des plantes afin de maximiser l'absorption des nutriments et de l'eau et, en conséquence, maximiser la production. Le double-creusage peut améliorer la qualité du sol profond quand il est combiné avec le compost et d'autres amendements (voir page 19).

Le sol « idéal » est fait de 25% air, 25% eau, 45% particules minérales, et 5% matières organiques. Analyser le sol existant permet de libérer son potentiel de fertilité. Les éléments cruciaux d'un sol sain sont : ses propriétés physiques, la disponibilité des nutriments, l'activité biologique, et la qualité du sol profond.

Les propriétés physiques du sol

Les propriétés physiques du sol se subdivisent en texture du sol et structure.

Texture du sol

La texture du sol fait référence à la taille des particules du sol. La classification des particules, de la plus grande à la plus petite est : sable, limon et argile. Connaitre la classification de la texture du sol donne des indices au paysan sur ses capacités actuelles en nutriments et rétention de l'eau, et les opportunités pour améliorer le sol.

- Les sols sablonneux (sols avec un pourcentage élevé de sable que d'argile et de limon) écoule bien, mais ne retient pas longtemps les nutriments. A mesure que l'eau circule à travers le les sols sablonneux, les nutriments des plantes sont emportés. Les sols sablonneux sont très susceptibles à l'érosion

éolienne, mais moins vulnérables à l'érosion hydrique.

- Les sols limoneux (sols avec un plus haut pourcentage de limons que de sable et d'argile) sont relativement fertiles par rapport aux sols argileux et sablonneux, mais sont plus menacés par l'érosion hydrique.
- Les sols argileux (sols avec un plus haut pourcentage d'argile que de sable et de limon) retiennent les nutriments de la plante, mais sont facilement englouties et compactés.
- Les « Les sols glaiseux » (sols mixtes) se composent d'un pourcentage des trois types de texture du sol. Les différents pourcentages du sable, limon, et argile dans ces sols varient. Ils ont une grande capacité de drainage, mais ils retiennent aussi l'eau mieux que les sols sablonneux. Leur taux de fertilité est élevé et ils conviennent mieux à l'agriculture.

Les matières organiques, incorporées dans le sol sous forme de compost, résidus de récoltes, fumier, et bio charbon peuvent servir à améliorer la qualité du sol s'il est très sablonneux ou très argileux.

Structure du sol

Capacité de rétention de l'eau et de l'air

Cependant, la façon dont les jardiniers gèrent le sol peut créer ou détruire la structure du sol, avec des conséquences sur la qualité et la santé du sol. La structure du sol fait référence à la manière dont les particules sont assemblées. Cela relevé, en partie, des arrangements naturels, ou groupages de particules en mottes en fonction de la manière donc la roche-mère s'est émiettée dans le sol, et le reste est influencé par le sol et la gestion des cultures.

Un sol bien structuré comporte plusieurs avantages, tels que bonne infiltration de l'eau et croissance des racines, limitation de l'érosion, meilleur cycle des nutriments, et augmentation de l'activité biologique dans le sol, tout cela ayant pour résultat de meilleurs rendements.

On peut protéger ou améliorer la structure du sol par de bonnes pratiques de gestion du sol et des cultures, telles que :

- utilisation de parterres permanents et chemins pour éviter de les piétiner et tasser le sol
- pratique de la plantation rapprochée et du paillage pour créer une canopée protective des plantes et réduire l'impact des gouttes de pluie sur le sol
- labourage du sol seulement quand il est sec ou légèrement mouillé
- Avoir les plantes sur des parterres ; ce qui améliore la biologie du sol et les actions conséquentes de former des agrégats individuels qui améliorent la structure du sol
- ajout des matières organiques (surtout du compost), du charbon écrasé et/ou de la chaux.

Disponibilité des nutriments

Acidité du sol

Trop d'acide dans le sol limite la capacité des racines des plantes à absorber les minéraux bénéfiques à cause de la présence d'ions hydronium en excès. Ces ions disparaissent la zone des racines dès que l'acidité est extraite, ce qui se fait par l'addition d'agents de chaulage, tels que le calcium carbonate. La plupart des minéraux sont disponibles pour les plantes dans les sols qui sont juste un peu acidifiés (pH 6.0–6.8).[7] L'acidité du sol de n'importe quel côté de cette fourchette empêche la rétention des nutriments dans le sol et en limite l'absorption par les racines. On peut changer l'acidité du sol en ajoutant plusieurs amendements. Par exemple, la cendre de bois, qui contient du calcium carbonate, réduit l'acidité, tandis que le marc de café augmente l'acidité. Les paysans doivent prendre contact avec les agences locales pour tester l'acidité du sol de leur jardin mais, en attendant, ils peuvent augmenter la capacité de la plante à croître dans des sols acides ou basiques en ajoutant de grosses quantités de compost, fumier, cendre de bois, et poudre de charbon.[8]

Nutriments nécessaires pour un sol sain

Quoique le sol paraisse inactif, il y a, en réalité, une énorme activité en-dessous de la surface pour soutenir l'agriculture au jour le jour. Les racines des plantes cherchent l'eau et les nutriments cruciaux, les micro-organismes du sol décomposent les matières mortes et se battent les uns contre les autres pour les ressources. Toute cette activité signifie qu'il y a un constant échange d'énergie et de nutriments entre le sol, l'air, et les matières vivantes et mortes. Ces échanges s'appellent des cycles, et en les suivant pas-é-pas, nous pouvons nous rendre compte que le milieu environnant forme et reforme constamment le sol. En comprenant ces cycles, les praticiens peuvent mieux comprendre comment construire réaliser une bonne santé du sol pour le long terme.

Le cycle du carbone

Le carbone est un élément de base des choses vivantes, mais il n'existe pas sous une seule forme. On le trouve dans plusieurs choses, du sucre aux particules du sol et aux gaz. Le mouvement du carbone d'une forme à l'autre s'appelle le cycle du carbone. Et toutes les étapes de la vie, de la naissance à la mort, sont impliquées dans ce cycle. Sans le cycle de carbone, la vie n'existerait pas.

Le carbone joue un rôle très important dans l'agriculture. Pendant qu'une jeune plante grandit, elle prend du carbone dans l'air pour préparer sa nourriture.

7 Le pH (puissance de l'Hydrogène) est une mesure de la quantité de ces ions acidifiants qu'on trouve dans le sol. Même si le pH peut parfois aller au-delà de 14, la gamme type pour le sol varie de pH 5,5 à 7,5. Les sols acides ont un pH en-dessous de 7. Plus le chiffre est bas, plus le sol est acide. Les sols basiques ont 1 pH au-dessus de 7. Plus est le chiffre est élevé, plus le sol est basique.

8 Plus information dans "Test of your soil with plants" 2nd edition par John Beeby.

Utiliser la cendre de bois augmente le niveau du pH du sol.
Photo : **Thomas Cole**

Quand une plante morte se désintègre, la majorité de son carbone est relâchée à nouveau dans l'air, mais une partie reste dans le sol et devient MOS. Avec le temps, au fur et a mesure que plus de plantes de désintègrent dans le sol, le niveau des MOS augmente, ainsi que celui des microorganismes. A mesure que la matiere organique augmente, le sol est capable de soutenir plus de vie vegetale qui, à son tour, renvoie plus de carbone dans le sol. Ce cycle est la fondation des sols fertiles.

Les jardiniers peuvent tirer profit du cycle de carbone. Compostage, gestion des residus de cultures, et addition des autres matieres organiques, tous stimulent la création et l'utilisation des MOS. Ces techniques sont tres importantes pour assurer la santé du sol sur long-terme.

Le cycle du nitrogene

Le nitrogène est un autre élément de base de la vie. Sans le nitrogène, les plantes ne pourraient pas convertir les rayons de soleil en alimentation. Le cycle du nitrogène suit le mouvement du nitrogène d'une forme á l'autre, exactement comme le cycle du carbone.

L'air se compose en majorite du gaz de nitrogène, mais les plantes ne peuvent aborber le nitrogène sous cette forme. Le gaz de nitrogène doit etre converti en d'autres formes avant que les plantes puissent l'utiliser. Cette importante conversion est exécutée par cetains microbes du sol. Ces microbes vivent dans les racines des legumes (arachides, pois, haricots) ou ils ont accès à l'alimentation créée par les plantes à partir des rayons de soleil.

En incluant les legumes dans la rotation des cultures, les jardiniers peuvent augmenter li niveau du nitrogène dans le sol. Les plantes semées lá où on a précédemment semé des légumes peuvent alors utiliser le nitrogène stocké dans le sol pour leur croissance.

Amendements locaux du sol

Il existe, autour de la maison ou de la communauté, beaucoup de ressources qui peuvent aider à faire croitre des plantes saines et soutenir les activités productives. Fumier animal, cendre, poudre de charbon, résidus des cultures brulés, et matières végétales organiques sont des actifs de valeur disponibles localement qui peuvent servir à améliorer la qualité du sol de manière durable. Ces amendements locaux du sol contiennent les mêmes ingrédients que l'engrais organique : le nitrogène (pour améliorer la croissance des feuilles et aider a la formation des feuille), le phosphore (pour améliorer le developpement des racines et la floraison), et le potassium (pour améliorer la formation des graines). Beaucoup de ces ressources peuvent être ajoutés directement au sol pendant

le labour ou la préparation du permagarden (voir page 28). On peut aussi les utiliser pour amender le sol au moment où on plante les arbres et les arbustes utiles sur les bermes ou sur les autres endroits autour de la propriété. D'autres déchets pourraient avoir besoin d'être mieux décomposés, brûlés ou broyés avant d'être ajoutés au jardin.

La cendre de bois est une source primaire du carbonate de calcium qui peut ameliorer le niveau du Ph du sol (c-a-d. reduire l'acidite du sol).

Un sol avec un pH bas (c.-à-d. acidité du sol élevée) empêche la plante d'absorber les minéraux bénéfiques. La cendre du feu de bois, qu'on trouve presque partout, contrecarre ce déséquilibre. La cendre de bois est aussi une importante source de potassium et fournit de legeres quantites de phosphore et de magnesium. On peut appliquer la cendre de bois directement au sol et l'y melanger avant la plantation. Le taux d'application ne doit pas depasser 1 kg pour 10 m^2. La cendre de bois est plus efficace quand elle est au contact de la plus grosse quantite de terre possible. Eparpiller la cendre en surface sans la mélanger prealablement avec la terre ne relève pas effectivement le pH.

Le charbon est un important amendement du sol, surtout les petits morceaux et la poudre qui ne peuvent plus servir comme combustible. L'ajout de la poudre de charbon permet d'améliorer la retention de l'eau, crée un habitat pour les microorganismes, et améliorer de manière permanente la capacite du sol à retenir les nutriments en améliorant sa Capacite d'Echange de Cation (CEC). Ceci devient encore plus important dans le cas des sols sablonneux qui ont toujours des difficultés à retenir les nutriments, et dans les jardins subtropicaux ou les zones humides où le compost ou les MOS se decomposent tres vite dans le sol. La poudre de charbon empêche ces nutriments de se dissoudre rapidement, et permet de les garder plus disponibles pour les plantes dans le permagarden.

Collecte des amanedements du sol (a droite).
Photo : **Thomas Cole**

On peut ajouter de la poudre de charbon au jardin une fois l'an, 1–2 cm etalee au-dessus de la platte-bande et ensuite mélangée aux 10 premiers centimètres du sol. Dans la plupart des communautés, la poudre de chardon est facilement disponible chez les vendeurs de charbon en sacs.

Le biocharbon c'est du charbon fabriqué spécialement pour l'amélioration du sol en utilisant tous les résidus de cultures, abondants et peu utilisés, qui sont disponibles, tels que les tiges de maïs et de sorgho, écorces de riz, et résidu de canne-à-sucre. Si ce n'est pas fabriqué à dessein, on en trouve souvent sous forme de gros tas brûlés au milieu des champs de cultures. Dans les zones a utilisation intensive des résidus des cultures, fabriquer du biochar est une bonne manière de se procurer cet amendement pour le permagarden et pour le grand champ. Les instructions pour la fabrication du biochar se trouvent dans l'annexe 3.

Le marc de café est une excellente et, en fonction du lieu, abondante source de nitrogène organique. Il est déjà sous une forme stabilisée et se libère doucement dans l'eau ou dans le sol pour absorption. On peut ajouter le marc de café au tas de compost, mélangé directement au sol pendant le double creusage, ou l'ajouter comme amendement du sol lors de la plantation des arbres ou autres plantes autour de la concession.

Les coquilles d'œufs et d'huîtres sont une excellente source de calcium, important pour avoir des fleurs saines. Les deux doivent être séchées et, dans le cas des coquilles d'huîtres, légèrement brulées, avant d'être broyées jusqu'a l'etat de poudre. Cependant, pour que le calcuim devienne disponible pour absorption par la plante, il doit d'abord être digéré par les microbes du sol. Raison de plus pour s'assurer que le jardin dispose d'un grosse quantité de matière organique et de compost.

Les déchets de cuisine, une formidable source de macro- et micronutriments. C'est aussi une matière organique pour le tas de compost. Ce sont : les épluchures de pommes de terre, de betteraves et de carottes, les tiges de choux, bettes à carde, et autres legumes, ainsi que les croutes et pelures de fruits tels que melons ou bananes. En plus du compostage, les déchets de cuisine peuvent être convertis en thés à forte densité de nutriments et de microbes, pour irrigation et aspersion des feuilles en suivant la méthode décrite dans la section « santé des plantes ». Accumuler le déchets de cuisine dans des trous à ordures autour de la concession est une manière effective de stocker ces matières por les laisser se décomposer avant de les ajouter au tas de compost.

Fabrication du biocharbon (ci-dessus).
Photo : **Thomas Cole**

Melange du fumier avec le sol.
Photo : **Thomas Cole**

Le fumier est une bonne source de matières organiques pour le jardin, et ils fournissent une petite quantité de nutriments sous forme de nitrogène, phosphore et potassium. Les sources de fumier sont : bœufs, porcs, chèvres, lapins, chevaux, moutons, canards, et autres volailles. Il est important d'utiliser du fumier âgé (sec) dans le jardin, après qu'il se soit décomposé ou ait été composté pour plusieurs mois, puisque le fumier frais peut contenir des pathogènes nuisibles pouvant endommager les plantes s'il est appliqué directement aux cultures. En plus, il ne faut pas utiliser le fumier du chien dans le jardin, car il est plus susceptible de contenir des pathogènes. On peut utiliser le fumier frais, ainsi qu'un coulis de fumier frais et l'urine des bœufs pour faire un thé de fumier liquide. Ce thé peut être appliqué sur les feuilles ou versé directement sur les racines des plantes.

Application du fumier âgé (sec) au jardin :

- Localisez une source de fumier âgé (le fumier de volaille ou de vache sont les plus disponibles dans la communauté).
- Ramassez –en assez pour appliquer 2–5 cm sur la surface où les cultures seront plantées.
- Mélangez avec la première couche de 20 centimètres du sol.
- Répétez avant chaque cycle de plantation.

Activité biologique

Les microbes

Quoiqu'invisibles à l'œil nu, les champignons et les bactéries (collectivement appelés microbes), jouent un rôle très important dans les cycles du carbone et du nitrogène dans le sol. Sans eux, les plantes mortes ne se décomposeraient pas ; elles passeraient des années à la surface du sol. Avec eux, les cellules des plantes mortes sont réincorporées dans la terre sous forme de matière organique et le nitrogène est recyclé sous des formes que les racines des plantes peuvent absorber.

Grâce à la conservation de l'humidité du sol, la rotation les cultures et l'augmentation des MOS, l'agriculture bio-intensive fournit les conditions qui permettent aux microbes du sol de prospérer. En faisant cela, un jardinier peut tirer profit des cultures plus saines et de plus gros rendements.

La matière organique du sol

La MOS est une composante très importante d'un sol sain. Les terres agricoles les plus productives du monde sont celles ayant le plus de MOS. La MOS consiste en des résidus de plantes, d'animaux, et de microbes à divers stades de décomposition. L'âge de la MOS peut varier de quelques mois à des milliers

et même des millions d'années. Ça peut être une tige de maïs partiellement decomposee au cours des derniers 6 mois ou de petites particules qui se sont formées sur plusieurs siecles. Le produit final de la décomposition, l'humus, est une matière sombre et friable qui s'est stabilisée avec le temps.

Sans la MOS, les sols seraient beaucoup moins propices à la croissance des plantes. La MOS augmente la capacité du sol à retenir les nutriments, améliore la structure du sol, augmente le debit d'air, et fournit un riche environnement pour les microbes du sol actifs dans le cyclage des nutriments et la suppression des maladies. Tous ces facteurs travaillent ensemble pour offrir des conditions idéales pour une croissance saine des racines.

D'une manière générale, on peut considérer la MOS comme un rempart contre les conditions extremes. Elle protège le sol contre de brusques changements dans l'acidité. Elle améliore le drainage de l'eau des sols argileux et la retention de l'eau des sols sablonneux. Les sols avec une basse MOS ne bénéficient pas de ces avantages, et les cultures dans ces terres succombent plus facilement aux stress environnementaux. Pour toutes ces raisons, gérer la MOS devient une composante essentielle dans la création d'un menage résilient. Réduire la fréquence des labours, ajouter de la matière organique au sol, et maintenir les plantes couvertes dans le jardin sont tous des moyens d' entretenir ou d'augmenter la MOS.

Le compost

Le compost est un moyen essentiel d'ajouter la MOS au jardin. La matière organique, mieux appliquée sous forme de compost ou de fumier pourri, est l'un des ingrédients les plus importants qu'on peut ajouter pour améliorer le sol du jardin. En plus, il se combine avec d'autres procédés pour assurer des niveaux supérieurs en air, eau, microorganismes, et minéraux essentiels pour une santé vigoureuse des racines, ainsi que la croissance et le rendement correspondant. Une seule cuillère à soupe de compost fini contient environ 7 milliards de microbes bénéfiques qui travaillent pour assurer une santé à long-terme du sol et de la plante. Comme discuté ci-dessous, le compost joue plusieurs rôles dans le sol. Il est aussi facile à fabriquer si assez de matériaux sont disponibles. En l'espace de quelques mois seulement, on peut convertir une accumulation de déchets locaux en un bien tendre, riche en nutriments (Annexe 2).

La décomposition est un procédé naturel du cyclage du nutriment. Quand les plantes mortes ou le fumier animal sont laissés à l'air libre, leurs nutriments, avec le temps, retournent à la terre par la décomposition. Le compostage est juste un procédé contrôlé de décomposition qui maximise les avantages pour le jardinier. Avec de bons matériaux et un bon entretien, un tas de compost produit une matière riche en éléments nutritifs qui peut améliorer le sol pour très longtemps.

Le compostage s'appuie sur les microbes du sol pour dissoudre le matériau. Pour cela, il est important de fournir les bons matériaux en quantité adéquate pour que le microbes travaillent efficacement.

Les ingrédients de base pour un bon compost sont les matériaux bruns, riches en oxide de carbone, les matériaux verts, riches en nitrogène, l'air et l'eau.

Le compostage est plus efficace quand le tas comporte un tiers de « matériaux verts », et deux tiers de « matériaux bruns ». On peut aussi inclure le sol à hauteur de 10% au maximum. En règle générale, le matériau vert est humide, flexible et riche en nitrogène, alors que le matériau brun est sec, velu, avec une haute teneur en carbone. On peut utiliser une variété de matériaux verts et bruns. Le matériau vert peut être les déchets de légumes, résidus frais de recolte, fumier, et mauvaises herbes qui ne portent pas encore des graines. Le matériau brun peut inclure épis de maïs, paille, et feuilles sèches. Un excès en matériau vert ou brun retarderait la décomposition et allongerait le temps de maturité du compost. Il est important d'y ajouter juste assez d'eau pour que les microbes vivent. Trop d'eau, ils se noieront par manque d'air. Trop peu d'eau, et ils ne pourront pas fonctionner non plus. Comme simple méthode de verification de la quantité adéquate, tenez un bout des matériaux du compost frais dans votre main et pressez fort. Si l'eau coule, il est trop mouillé. Si votre main n'est pas luisante quand vous l'ouvrez, c'est qu'il est trop sec.

Un compost efficace a besoin d'un bon dosage de matières végétales.
Photo : **Peter Jensen**

Un tas de compost bien fait chauffé à 120–140° Fahrenheit (49–60° Celsius) après seulement 2 jours. Après 2 ou 3 mois, Un tas d'1m3 (retourné chaque 1–2 semaines, avec ajout de l'eau nécessaire), fournit dix seaux de 20 L de compost fini pour le jardin. C'est assez pour trois plattes-bandes de 5 m. Lors

de la rénovation des plattes-bandes, après la recolte des cultures precedentes, Il faudra ajouter un seau de 20 L de compost fini pour chaque deux mètres carrés.

Après mixage et supervision pendant 2 à 3 mois, le tas de compost crée une matière qui améliore la santé du sol et des plantes qui y poussent.

Le compost fournit beaucoup d'avantages au jardin :

Améliore la structure du sol Le compost un important conditionneur du sol. Il morcelle les lourds sols argileux et lie les sols sablonneux. Cette structure améliorée du sol permet à un sol sablonneux de retenir l'eau et à un sol argileux de de drainer l'eau, facilitant une bonne croissance et une bonne santé des racines.

Rétention de l'humidité du sol La matière organique du compost lui permet de porter 6 fois son poids en eau. Un sol avec une bonne matière organique absorbe l'eau de pluie comme une éponge et régule l'approvisionnement en eau des plantes. Un sol dépouillé de sa matière organique résiste à la pénétration de l'eau, entrainant la formation des croûtes, l'érosion et l'inondation.

Aération Un sol bien aéré participe à la diffusion de l'air et de l'humidité dans le sol et à l'échange des nutriments. Le dioxyde de carbone libéré par la décomposition de la matière organique se répand dans l'air et dans le sol.

Fertilisation Le compost contient beaucoup d'éléments indispensables à la croissance de la plante, tels que nitrogène, phosphore, potassium, magnésium, et souffre, et il est surtout important comme source d'oligoéléments tels que molybdène, zinc, et iode. En plus, le compost augmente le la CEC du sol, qui augmente sa capacité à retenir les nutriments.

Libération des nutriments Connexes à la fertilisation, les acides organiques libérés par la matière organique en décomposition dissolvent les minéraux du sol, les rendant disponibles comme alimentation pour les plantes. Au fur et à mesure que la matière organique se divise, elle libère lentement des nutriments essentiels pour absorption par la plante et pour la santé de la population des microbes du sol. Le nitrogène, un des plus importants nutriments de la plante, est aussi celui qu'on perd le plus rapidement à cause de la lixiviation et la gazéification.

Protection contre acidité du sol et toxine Les plantes ont des tolérances particulières en termes de toxine et d'acidité du sol. La matière organique, en particulier la molécule de carbone, aspire ces toxines et l'acidité hors de l'eau, permettant aux plantes d'avoir un plus large éventail de tolérances à ces éléments, ce qui est commun aux sols les plus pauvres du monde.

Un tas de compost bien fait fournit des nutriments pour enrichir le sol du jardin.
Photo : **Thomas Cole**

Germination et croissance précoce du semis Il faut des niveaux constants d'humidité pour que l'enveloppe de la graine se fissure et que la graine germe. Dans le sol, le compost agit comme une éponge, absorbant l'eau et maintenant la graine humidifiée. Cela augmente la vitesse de germination et les chances d'avoir de jeunes plantes bien développées – appelées plantules – qui survivent aux périodes de climat sec qui aurait, dans le cas contraire, détruit les tiges, racines et feuilles encore fragiles.

Comment fabriquer du compost

Matériaux nécessaires :

- Feuilles ou herbes brunes/sèches – environ 6 gros sacs.
- Herbes vertes, feuilles, ou mauvaises herbes du jardin (sans graines !) environ 2 gros sacs.
- Un saut de 20 L de fumier ou de bonne terre végétale (source de bactéries).
- Trois ou quatre seaux de 20 L d'eau.
- Un bâton de 1 m de long à utiliser comme aérateur.
- Une machette ou houe pour tailler les matériaux en petites pièces.

Materiaux à ne pas ajouter au compost :

- Plantes reconnues malades ou sévèrement attaquées par les insectes.
- Plantes toxiques pour d'autres plantes ou pour la vie des microbes, Ex : genévrier, acacia, pruche, bambou, gmelina, oignon, citron, plan de ricin, et eucalyptus.
- Plantes ou déchets végétaux qui seraient trop acides, tels que les aiguilles de pin.
- Mauvaises herbes vivaces, invasives avec leur système racinaire, volubilis, kuch, bermuda striga, ou herbe de Kikuyu.
- Savon, huile, viande, ou fumier des animaux carnivores comme le chat, le chien, qui pourraient contenir des pathogènes.
- Selles humaines.

Instructions[9] pour le compost

1. Choisissez une place ombragée. Trop de soleil sèche le tas de compost et ralentit le processus de décomposition.
2. Rassemblez les matériaux bruns et verts. Tailler les larges feuilles en petites pièces pour accélérer le processus de décomposition et libérer l'humidité et les minéraux. Un tas de compost bien fait contient un tiers de matériaux verts et deux tiers de matériaux bruns.
3. Etalez au fond du trou une couche de 5–15 cm de petits piquets rugueux,

9 Ceci est juste une façon de fabriquer du compost. Une autre méthode consiste à avoir un ratio C : N élevé. Cette méthode peut être apprise à partir des ressources additionnelles listées à la fin du manuel.

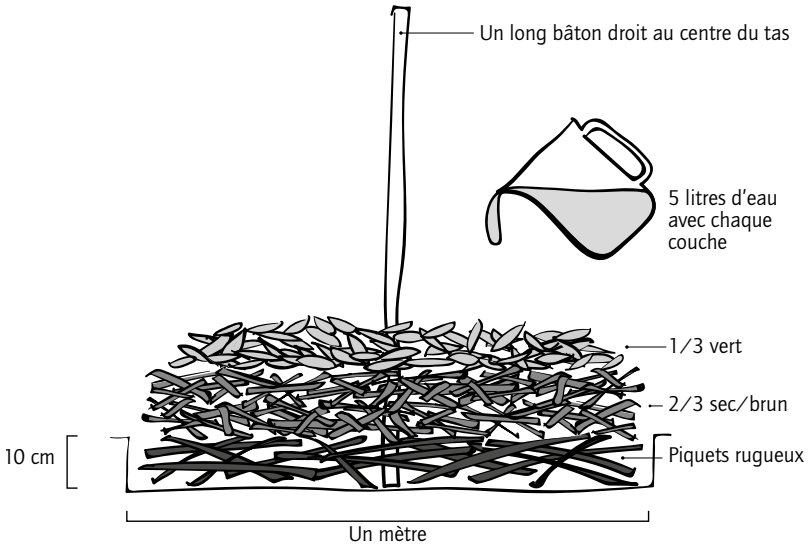
Ceci permet d'aérer le tas par le bas, facilitant le mouvement de l'air à travers le tas durant la décomposition.

4 Commencez à mettre les couches en mélangeant les matériaux verts et bruns. Commencez avec une couche de 20 cm des bruns.

5 Ajoutez une couche de 10 cm des verts.

6 Ajoutez 2 cm de sol végétal, fumier, ou compost fini (environ 4 grosses poignées).

7 Mélangez toutes les couches en ajoutant de l'eau pour bien humidifier.



8 Répétez les étapes 4 à 7 jusqu'à ce que le tas atteigne 1 m de large X 1 m de profondeur x 1 m de hauteur.

9 Couvrez avec 2.5 cm de terre végétale et une feuille de plastique pour aider à retenir l'humidité dans le tas. S'il n'y a pas de plastique, alors couvrez avec des herbes sèches.

10 Apres deux jours, la pile devient très chaude. Cela signifie que les bactéries travaillent déjà à la décomposition des matériaux. NE MELANGEZ PAS. Prenez la température seulement si vous le voulez.

11 ATTENDEZ UNE SEMAINE. Mélangez doucement tout en ajoutant de l'eau pour conserver l'humidité. Couvrez bien.

12 ATTENDEZ UNE SEMAINE avant de mélanger encore en ajoutant de l'eau. Couvrez bien.

13 Laissez le tas se reposer pendant au moins deux semaines avant de mélanger encore. Couvrez bien.

14 Continuez à mélanger toutes les deux semaines, en ajoutant de l'eau et en couvrant jusqu'à ce que l'intérieur du tas devienne brun, friable et frais au toucher, A ce point, le compost est prêt pour utilisation dans le jardin.

La qualité du sol profond

La qualité du sol profond (sol sain tant pour le sol végétal que le sous-sol) est importante pour une bonne croissance des racines de la plante. Le jardin moyen est labouré à la hauteur du matériel normalement utilisé pour travailler la terre. Au mieux, cela signifie que le sol est aéré jusqu'à environ 20 cm, la longueur de la lame d'une pelle standard. Avec les labours successifs au même niveau, il se forme, au fil du temps, un sous-sol presqu'imperméable – la couche dense – qui bloque le mouvement de l'air et de l'eau à travers le sol ; ce qui, à son tour, entrave la croissance des racines des plantes. Si les racines de la plante ne peuvent pas s'enfoncer dans le sol (ce qu'elles ne peuvent faire que s'il y a une bonne dynamique air-eau), alors il faudrait les planter plus loin les unes des autres pour éviter la concurrence pour l'air, l'eau et les nutriments. En les plantant très loin les unes des autres, la chaleur du soleil arrive aisément a la surface du sol, causant l'apparition des mauvaises herbes, la perte de l'humidité, et créant, dans l'ensemble, des plantes faibles, sous-productives. Pour éviter toutes ces pertes, il faut avoir un sol profond de bonne qualité.

Quand le sol de départ est malsain, il y a des techniques que le paysan peut utiliser pour accélérer le processus vers un sol profond de bonne qualité, tels que le double creusage. En préparant le sol en profondeur, c.-à-d. en perçant la surface et en améliorant la couche compacte du sous-sol, l'augmentation en air, eau et carbone permet aux saines racines des plantes d'aller plus en profondeur dans le sol.

Double creusage.
Photo : **Thomas Cole**

Double creusage

Quand vous entamez le processus de création de votre permagarden, ou si vous travaillez sur des sols malsains, la méthode permagarden recommande de pratiquer le double creusage.[10]

Le double creusage demande beaucoup d'effort mais, en fin de compte, cela donne naissance à un parterre facile à gérer.[11] Puisque le double creusage exige autant de travail, il est important pour le jardinier de travailler pendant la partie fraiche de la journée ou de creuser après une pluie quand le sol est tendre. Un jardinier peut aussi faciliter l'approche en faisant équipe avec les voisins et les membres de famille.

Souvent, quand la plate-bande est créée en appliquant le double creusage, il prend de la hauteur avec le temps à cause de la meilleure aération dans le sol.

10 Toutefois, il est important de noter que, dès que le paysan a obtenu un sol profond de qualité, les avantages du double creusage diminuent, et l'accroissement en oxidation et en rupture peut entrainer des pertes en MOS.

11 Un parterre doublement creusee n'a pas besoin de nouveau creusage une fois la qualité du sol profond obtenue

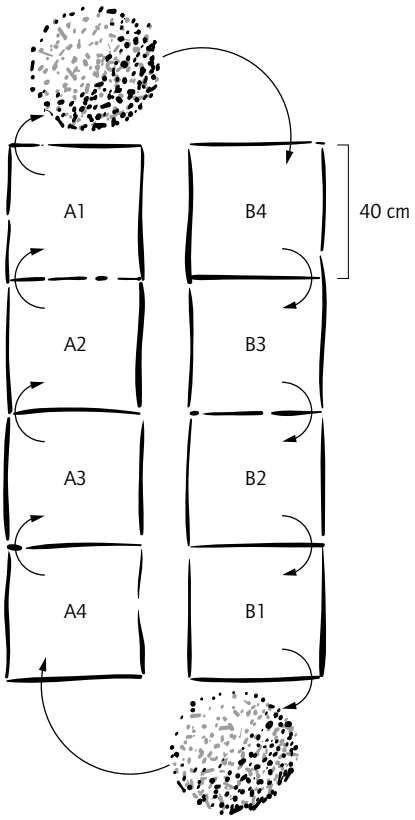
Cependant, dans les zones arides, il faut éviter de surélever les parterres finis ; il faut, au contraire, les maintenir au niveau du sol, ou même un peu enfoncés, pour aider à la conservation de l'humidité. Ces parterres doivent toujours être faits avec le double-creusage, mais la hauteur finie doit être abaissée pour éviter que le sol se sèche quand les vents chauds soufflent.

Le double creusage permet de rapprocher les plantes, puisque les racines croissent en profondeur et non sur les côtés. Les parterres doublement creusés sont permanents ; ce qui leur permet d'absorber et de retenir l'eau plus efficacement. Ils peuvent être amendés avec d'importants nutriments et MOS d'origine locale. On peut ainsi roter les cultures d'un parterre à l'autre ou d'un endroit du parterre vers un autre sur le même parterre, d'une saison à l'autre, pour maximiser l'efficacité de la lutte antiparasitaire et réaliser de plus grands rendements.

Comment appliquer le double creusage sur un parterre de permagarden (Annexe 4)

Commencez par marquer l'extrémité des parterres à l'aide des piquets et une corde, ou dans le sol avec une houe. Assurez-vous que tous les parterres, chemins, rigoles, et trous sont bien mesurés et marqués avant de commencer le double creusage.

1. Une fois que le parterre est marqué, mesurez des segments de 40 cm dans le sens de la longueur. Mettez de petits piquets espacés de 40 cm ou alors faites tout simplement une marque dans le sol avec la houe.
2. Retirez 20–30 cm de terre végétale dans la première section de 40 cm (A1 dans le diagramme ci-dessous), en creusant jusqu'à toucher la couche dense. La terre extraite doit être préservée au bout du parterre'.
3. Dès que possible, demandez à un partenaire de creuser les prochains 20–30 cm du sous-sol de la même section, en remuant la terre, mais sans l'extraire du trou. Continuer à creuser sur toute la section jusqu'à ce que la majorité des grosses pièces aient été réduites en miettes.
4. Ajoutez compost, fumier, cendre de bois, poussière de charbon ou tout autre amendement de sol au sous-sol émietté. Une pellée ou plusieurs poignées de chaque amendement suffiront.
5. A l'aide d'une pelle, mélangez ces amendements au sous-sol.
6. Dès que possible, demandez à un partenaire de creuser les prochains 20–30 cm de terre végétale de la prochaine section de 40 cm. Une fois creusée et émiettée, versez cette terre au-dessus de la section qui vient d'être amendée. Assurez-vous que toute la terre végétale soit retirée.
7. Dès que possible, une nouvelle personne creuse le sous-sol comme dans l'étape 3.



8 Amendez le sol, en suivant l'étape 4–5.

9 Répétez les étapes 3–6 jusqu'à la fin du parterre. La terre végétale épargnée au début du parterre servira à faire le parterre dans les derniers 40 cm.

10 Une fois que l'opération double creusage est terminée, ajoutez encore du fumier, compost et amendements au parterre achevé. Ajoutez une pellée ou plusieurs poignées tous les 50 cm.

11 Lissez la surface avec un râteau, une houe, ou avec les mains, créant une surface plate pour les semailles. Le jardin est maintenant prêt pour planter ou semer.

Séquence de double creusage d'un parterre permagarden.

Démonstration du double creusage (à droite).
Photo : **Thomas Cole**

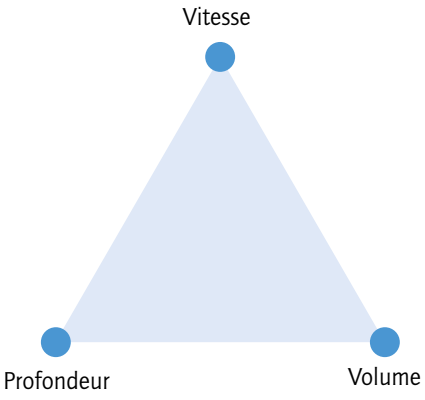
4 Gestion de l'eau

L'eau est l'élément le plus important pour la croissance d'une plante. Sans elle, les cultures ne peuvent pas se développer. Elle peut aussi être l'élément le plus précieux et le plus rare, surtout avec la hausse de température attendue et la pluviométrie irrégulière, le tout aggravé par le changement climatique global.

Globalement, l'agriculture pluviale consomme 35–45% des eaux de pluie. Dans certaines zones de l'Afrique sub-saharienne, cette quantité baisse à 15–20%. La question n'est pas « comment accéder à plus d'eau », mais plutôt « comment améliorer l'utilisation efficace de l'eau » surtout dans les zones où les terres fertiles sont limitées.

Même dans les lieux secs, il peut tomber beaucoup de pluie sur une petite parcelle de terrain : 1 mm de pluie donne 1 L d'eau par m2. Cela signifie que dans une région qui reçoit seulement 150 mm de pluie par an, il y a 150 L d'eau qui tombe au m2. En d'autres termes, en prenant l'exemple d'une saison de pluie type, 2400 L d'eau tombe directement sur un jardin de 4 m x6 m, quantité plus que suffisante pour cultiver une large variété de plantes. Et ceci sans compter toute les eaux qui tombent sur les terres en amont du jardin, et qui peuvent être dirigées vers le jardin pour augmenter la disponibilité en humidité.

Une bonne gestion de l'eau réduit aussi l'érosion. Les eaux de pluie non gérées frappent le sol et coulent à travers le jardin en emportant la terre avec elles. Au fil du temps, beaucoup de nutriments et de terre sont perdus à cause de la pluie. En gérant bien les eaux de pluie, on minimise l'impact de l'érosion, et les nutriments et les matières organiques accumulées dans le sol peuvent rester dans le jardin.



Le niveau de l'érosion causée par les eaux est représenté sur le triangle de l'érosion du sol. Un paysan peut réduire l'envergure de l'érosion du sol en ralentissant la vitesse de l'eau, en réduisant le volume d'eau qui traverse le terrain, ou en réduisant la profondeur de l'eau traversant le terrain. Un jardin conçu de manière à bien gérer bien les eaux de pluie va, non seulement capter la pluie pour le jardin, mais aussi empêcher que la terre végétale – et les nutriments – ne quittent les lieux.

La conception du permagarden permet de capter et la retenir efficacement même la plus petite quantité d'eau de pluie grâce aux trous de stockage (petites méthodes pour capter l'eau). En même temps, elle permet une évacuation sûre et simple de l'excès d'eau pour minimiser l'érosion ou l'inondation. La conception est aussi basée sur le recyclage effectif des déchets domestiques et autres pratiques qui conservent l'eau dans le jardin. L'essentiel est que le jardinier maximise les avantages de l'eau disponible ; ce qui implique minimiser

Les rigoles aident à la conservation et au stockage de l'eau dans le sol.
Photo : **Thomas Cole**

Le Triangle de l'Erosion du Sol (ci-dessus).

Manguier avec une berme en boomerang fleurit alors que les autres manguiers ne fleurissent pas.
Photo : **Eric Carlberg**

l'écoulement, l'évaporation et le gaspillage de l'eau en la contraignant à s'infiltrer sous terre. On peut capter l'eau de plusieurs manières, dont voici quelques-unes :

- Collecte des eaux de pluie
- Rétention de l'eau
- Gestion des eaux usées domestiques

Collecte des eaux de pluie

La collecte des eaux de pluie est le captage des eaux que la pluie déverse sur le sol. Cela exige que le jardinier aménage le terrain et adopte une approche de plantation qui empêche les eaux de pluie de quitter le jardin grâce à une série de pratiques comprenant rigoles, bermes, demi-lunes et réservoirs. Dans les zones sèches, l'objectif du jardinier est de retenir toute l'eau de pluie qui tombe sur (ou coule à travers) ses terres.

Le premier pas vers une collecte efficace de l'eau de pluie dans le jardin est de comprendre les trois principes clés de gestion de l'eau ou les 3 « S » : Slow, Spread, and Sink (en français « REI » : Ralentir, Etaler et Infiltrer). Une fois qu'il a compris ces trois principes, tout jardinier peut identifier ses principales sources d'eau et choisir la meilleure gamme de pratiques pour utiliser ces ressources.

Ralentir, etaler, infiltrer

La bonne gestion de l'eau dans le jardin commence par le principe « REI » Ralentir, Etaler, et Infiltrer.

Ralentir la vitesse de l'eau pour qu'elle s'infiltre dans le sol. Une fois que la pluie tombe sur le sol, le jardinier doit ralentir son mouvement. L'eau qui coule plus lentement a beaucoup plus de chance d'approvisionner les cultures en humidité dont elles ont besoin, tout le contraire de l'eau qui coule à travers le jardin et s'en va. Paillis, rigoles, trous de captage de l'eau de pluie, et demi-lunes sont des techniques aidant à ralentir les eaux.

Etaler l'eau en surface et en-dessous du sol pour que les plantes s'en servent. L'eau qui s'infiltre lentement a le temps de pénétrer toutes les couches du sol, fournissant a plus de plantes et de racines l'accès à l'humidité et aux nutriments requis pour une production optimale.

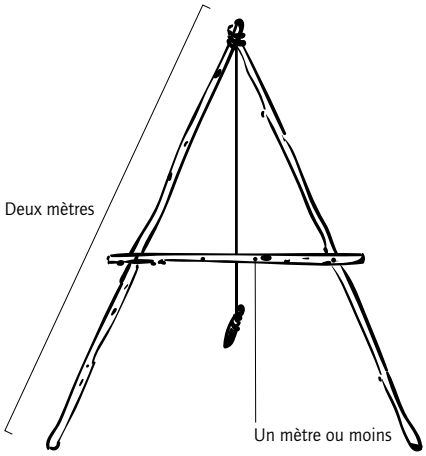
Infiltrer l'eau au plus profond de la terre. En appliquant les techniques de rétention de l'eau à travers le jardin (rigoles, bermes, trous, et autres micro-bassins), on encourage l'eau de pluie ainsi piégée à s'infiltrer dans les profondeurs du sol. La qualité du sol profond en permagardens permet aussi à l'eau de s'infiltrer encore plus profondément dans le sol que les approches conventionnelles. En effet, le double creusage emmagasine l'eau dans le sol et aide les racines à s'allonger pour y accéder, surtout dans des conditions plus sèches quand les jardins normaux auraient déjà séché.

Comprendre le contour du terrain

Une idée principale derrière la conception et la réalisation d'un permagarden, c'est de comprendre comment l'eau entrera et ruissellera à travers le terrain. En comprenant le cheminement de l'eau, le jardinier pourra mieux la retarder, étaler et infiltrer avec, comme résultat, un meilleur captage et moins d'érosion du sol. Un bon moyen de le faire, c'est de chercher le contour à travers la pente et construire de microstructures de captage pour, à la fois, contrôler et capter les eaux de pluie, Une ligne de contour est définie comme une ligne dont chaque point partage la même élévation, si bien que l'eau coule de manière perpendiculaire au contour jusqu'en bas de la pente. Même les terrains qui paraissent plats ont une légère pente, et tout jardinier devrait toujours chercher cette ligne de contour en concevant et en réalisant un permagarden. Pour mesurer la ligne de contour de son permagarden, le jardinier doit commencer sur la partie haute du terrain et travailler en descendant. Commencer au sommet rassure que le volume d'eau est le plus petit, et que l'eau coulera le plus lentement possible vers le jardin.

Fabrication et utilisation du cadre en A

Un cadre en A coûte moins cher, mais c'est un outil précieux que les jardiniers peuvent utiliser pour déterminer le contour du terrain et mieux concevoir leur permagarden.



Comment fabriquer un cadre en A

1. Prenez 3 piquets (deux d'environ 2 m de long et un de 1 m de long), quelques clous, du fil, et un petit caillou. Ils peuvent être en bambou, bouts de planches, ou prélevés directement d'un arbre. Ils doivent être assez gros pour ne pas se casser quand les clous pénètrent, ou se plier à l'usage dans les champs.

Ajouter de la paille réduit la perte en eau par évaporation et ruissellement (ci-dessus).

Fabrication d'un cadre en forme de A (à droite).

Photographies : **Thomas Cole**

2 Clouez/liez les deux plus longs piquets ensemble à un bout, et les bouts opposés à 1,5 m environ d'écartement. Pour remplacer les clous, de fines bandes de vessie de bicyclette feraient bien l'affaire pour bien attacher les deux piquets.

3 Clouez/liez le piquet d'1 m au niveau du milieu de chacun des deux plus longs piquets de façon à les connecter. Les trois piquets ainsi liés devraient créer un cadre en A.

4 Clouez un bout du fil au sommet du « A » et laisser pendre le fil le long du centre du « A », dépassant d'environ 30–50 cm le piquet de croisement.

5 Attachez un caillou à la fin du fil. Le caillou devrait se trouver à 10–20 cm en bas du piquet de croisement.

6 Voici venu le temps de calibrer le cadre en A.

   a D'abord, mettez un pied du cadre sur un endroit plat, surélevé d'environ 10–15 cm au-dessus du sol, en maintenant l'autre pied sur le sol. Le pied surélevé peut être placé sur un caillou, un piquet, ou juste un endroit plus haut du terrain. Assurez-vous que le cadre est stable. Tracez un léger trait à l'endroit où la corde traverse le piquet du milieu.

   b Ensuite, placez l'autre pied au même endroit surélevé et placez le deuxième pied au sol au même endroit où vous aviez placé le premier pied. Tracez un deuxième trait là où la corde traverse le piquet de croisement.

   c Finalement, tracez un trait à mi-chemin des deux traits sur le piquet de croisement. Grossissez ce trait pour le distinguer des autres. Ce sera le centre du cadre en A.

Comment utiliser le cadre en A pour déterminer le contour du terrain

Le jardinier peut maintenant se servir du cadre en A pour déterminer le contour du terrain :

1 Commencez au point le plus élevé du site, à un coin du jardin. Placez un pied du cadre en A au sol et mettez un pieu, un petit piquet ou un caillou à ce point. En cas d'absence des autres objets, creuser une marque dans le sol avec la houe ferait l'affaire.

2 En gardant le premier pied au point de départ, déplacez le deuxième pied jusqu'à ce que le fil soit exactement sur le trait central sur le piquet de croisement. Mettez un autre pieu au sol à ce point. Ces deux premiers pieux partagent la même élévation à travers la pente et sont le début de la première ligne de contour.

3 Maintenez le deuxième pied au dernier point marqué et rotez le cadre en A, bougeant seulement le premier pied jusqu'à trouver le prochain point du

Détermination des contours du terrain avec un cadre en A.

Photo : **Thomas Cole**

jardin ou la ficelle touche le centre du cadre. Marquez ce troisième point avec un autre pieu. A tout moment, un des pieds doit être sur un point marqué de la ligne de contour.

4 Continuer le processus jusqu'à arriver à l'autre cote du site. Le résultat sera une ligne de contour à travers la longueur du site du jardin.

La ligne qui relie tous les pieux au sol est la ligne de contour et est toujours à la même élévation. On peut répéter ce procédé autant de fois qu'on le veut pour trouver les lignes de contour sur tout le terrain. Une fois la ligne de contour connue, on peut alors construire les structures de micro-captage telles les rigoles et les bermes pour ralentir, étaler et infiltrer l'eau.

Techniques de collecte des eaux de pluie

Rigoles, bermes, demi-lunes cuvettes et trous sont des pratiques agricoles qui peuvent être intégrées dans la conception d'un permagarden pour aider au ralentissement de l'eau afin de lui permettre de s'étaler et de s'infiltrer lentement dans toutes les couches du sol. Elle est alors facilement absorbée par les amendements du sol du parterre du permagarden. Dans les zones extrêmement arides, les pratiques de collecte de l'eau de pluie (rigoles, bermes, demi-lunes cuvettes, ou trous) peuvent être utilisées comme espaces de plantation pour accumuler assez d'eau pour jardiner (voir page 37).

Creusage d'une rigole.
Photo : **Thomas Cole**

Les rigoles

Les rigoles sont un outil important de collecte de l'eau de pluie, surtout dans les régions arides ou l'objectif est de stocker 100% des eaux qui tombent sur le sol. Les rigoles de contour sont des tranchées peu profondes creusées le long du contour pour capter l'eau de pluie qui descend la pente. Les rigoles de drainage sont aussi des tranchées peu profondes, mais qu'on mesure et creuse

avec une légère pente vers la rigole (c.-à-d. non perpendiculaires à la pente). Les rigoles de drainage aident à dérouter l'eau loin d'un endroit à problème ou vers un plus large bassin de stockage. Les rigoles de drainage sont utiles dans les zones de forte pluviométrie, ou il existe des problèmes d'inondation autour du permagarden ou de la concession. La capacité de rétention d'une rigole est largement accrue avec la construction des bermes en terre sur le bord inferieur (voir page 13). Les rigoles constituent une bonne stratégie dans les endroits pauvres en ressources, vu leur coût minimal de construction et d'entretien, et leur efficacité générale en captage et en canalisation de l'eau. Lors de la construction des rigoles, il est important de penser à créer des voies de désengorgement.

Par temps de fortes pluies, les voies de désengorgement prévues canalisent l'eau doucement vers le bas de la pente.

Le nombre, la conception et la taille des rigoles sont décidés par le paysan, et dépendent de la quantité maximum d'eau qu'il pourrait vouloir capter. Il n'y a pas d'ordre ou de façon prédéfinis pour la conception des rigoles. La conception et la réalisation des rigoles permagarden ont déjà fait l'objet d'une discussion (voir page 13).

Les bermes

Une berme est une structure en terre surélevée, souvent placée en aval ou à côté d'une rigole. La fonction première de la berme est de protéger un jardin contre les eaux de ruissellement et pour stocker plus d'eau à un endroit donné. Elle est efficace dans un permagarden, dans le grand paysage autour de la concession, ou dans la grande ferme. Elle est construite par accumulation de la terre en ligne le long du contour, ou en petits demi-cercles appelés demi-lunes. En utilisant la terre extraite de la rigole, une berme peut largement augmenter la capacité du système des micro-bassins de stockage de l'eau. Les bermes jouent un autre rôle essentiel dans le permagarden. En amendant le sol dans la berme, à peu près comme dans les parterres, elles deviennent des endroits vitaux pour des plantes vivaces culturellement importantes, qu'elles soient nutritives ou médicinales. Dans les zones à forte pluviométrie, les bermes peuvent servir de chemins surélevés pour piétons.

Comment amender et ensemencer une berme

1. Debout sur le début de la berme lissée, déblayez la terre jusqu'au niveau du sous-sol dense.
2. Retirez la terre végétale sur une portion large de 50 cm de et mettez-la dans un sac ou un seau pour utilisation ultérieure.
3. Mettez-vous de côté, face au sous-sol exposé, et desserrer ce sous-sol aussi profond que possible (une profondeur de 30 cm de plus suffit).

Rigoles et bermes peuvent ne pas être droites.
Photo : **Eric Carlberg**

Berme boomerang – Mazvihwa Zimbabwe. Photo : **Brad Lancaster**

4. Amendez le sous-sol : plusieurs poignées de charbon, fumier, et cendre de bois. Mixez bien.
5. Toujours debout à côté de la berme, retirez la terre végétale des prochains 50 cm pour en exposer le sous-sol.
6. Amendez le sous-sol et, ensuite, reversez la terre végétale le long de toute la berme.
7. Reprenez la terre végétale du début pour couvrir la dernière section amendée du sous-sol.
8. Aplanissez très bien toute la surface à l'aide d'un râteau.
9. Amendez chaque mètre de berme avec un demi-seau de fumier, 1/4 de seau de charbon, et plusieurs poignées de cendre de bois. Mélangez tous les amendements dans les 20 cm supérieurs de la berme.
10. Arrosez la berme avec 20 L d'eau dans un arrosoir ou un seau.
11. La berme et prête à recevoir les semis des précieuses plantes vivaces et annuelles.

Demi-lunes et bassins

Demi-lunes et bassins sont d'autres stratégies de micro-captage pour collecter et retenir l'eau de pluie, particulièrement dans les régions arides. (Dans certaines zones, les demi-lunes sont appelées boomerang ou même parterres « souriants » à cause de leur forme, tandis que dans les zones francophones du Sahel, où leur utilisation est très répandue, on les appelle demi-lunes). Les demi-lunes sont de petites bermes, ou crêtes, incurvées en forme de demi-cercle, de 2–3 m de long en général. Leurs extrémités se situent le long du contour de la pente, orientées vers le haut. On peut placer plusieurs demi-lunes en rangée à travers un grand champ ou au sommet d'un permagarden pour piéger le flux des eaux de pluie. Une deuxième rangée est alors placé plus bas, quoique échelonnée, pour contenir tout débordement qui viendrait le long de la pente. L'espace a l'intérieur de la demi-lune, ainsi que la berme elle-même, est souvent amendée avec du compost, du fumier, et autre amendement, et plantée en cultures annuelles ou vivaces. Les demi-lunes sont des structures importantes autour de la concession et du permagarden car elles créent des espaces permanents pour la culture des arbres fruitiers ou médicinaux. Les bassins sont similaires dans le concept et l'usage, quoique la berme ou crête du bassin lui-même, puisse être fermée en cercle pour former un autre bassin.

Trous d'atterrissage des eaux de pluie

Les trous d'atterrissage constituent un élément essentiel du permagarden, tant pour collecter et stocker les eaux de pluie que pour rattraper tout débordement des rigoles. Ils sont souvent situés à la fin des bermes et des rigoles, et font partie

de la barrière protective des plates-bandes permagarden au centre du jardin. Les trous d'atterrissage doivent être profonds d'au moins 50 cm (plus profond dans les zones à forte pluviométrie) et larges de 50–100 cm. Comme avec la berme, les extrémités en aval du trou peuvent être amendées et plantées, augmentant sa fonctionnalité et son utilité pour le jardinier. Dans les pays secs, on creuse souvent d'autres petits trous d'atterrissage peu profonds sur toute la surface du champ, amendés au compost ou fumier, et où on sème du sorgho ou du maïs. Différents des trous dont le rôle consiste à stocker de l'eau, ces trous ensemencés sont les espaces principaux de cultures pour beaucoup de paysans dans ces pays secs, surtout en Afrique de l'Ouest. Dans ces régions, on les appelle zai ou tassa.

Retention de l'eau

Après que le jardinier ait dessiné le terrain et intégré les pratiques de collecte des eaux de pluie, il faut ajouter d'autres pratiques de rétention des eaux. On peut perdre beaucoup d'eau à cause de l'évaporation, surtout dans les climats chauds.

Un jardinier ne doit pas brûler les résidus de culture, les herbes et mauvaises herbes du permagarden, ou même de leur champ principal, parce que le jardinier y perd beaucoup d'humidité par évaporation et ruissellement. Un moyen efficace de maximiser le captage et la rétention de l'eau consiste à garder en permanence une espèce de couverture sur le sol, telle que le paillis ou les résidus de culture. Ceci est très important, tant en saison des pluies qu'en saison sèche. Une fois que l'eau entre dans le champ, l'objectif est de conserver autant de cette humidité que possible pour aussi longtemps que possible, afin de maintenir une basse température au sol, même par un climat chaud et sec, diminuant ainsi la vitesse d'évaporation. Cette humidité retenue est souvent suffisante pour aider les plantes à survivre de longues périodes de chaleur pendant la saison des pluies. En plus, les sols ainsi protégés peuvent conserver une quantité remarquable de l'eau pour la prochaine saison de culture.

Techniques de rétention des eaux

Paillis

Le paillis est une couverture pour le sol qui aide à conserver l'humidité, reduire les mauvaises herbes, empecher l'erosion, et améliorer la structure du sol. Un bon paillis organique se compose de feuilles, herbes, pailles, compost, feuilles de bananier, cannes de maïs et de sorgho, lianes de haricot et/ou autres materiaux recyclables trouvés autour de la concession. Une couche de 3–5 cm de paillis ajoutée à la surface des plates-bandes d'un permagarden peut servir de manières physique, biologique, et chimique tel que décrite ci-dessous.[12]

Le paillis organique garde le sol frais et humide, par comparaison au sol non couvert.
Photo : **Thomas Cole**

12 En plus, un jardinier peut cultiver du paillis vivace, qui agirait comme une plante de couverture, et aiderait à la rétention de l'eau dans le jardin.

Utiliser le paillis pour conserver l'eau dans les rigoles et les pistes.
Photo : **Thomas Cole**

Physique

- Aide à réguler la température en gardant sol frais et humide.
- Retarde la croissance des mauvaises herbes, laissant plus d'eau et d'espace aux plantes.
- Ralentit la force des gouttes de pluie, empêchant ainsi l'érosion et permettant aux eaux de pluie de s'infiltrer profondément dans le sol.

Biologique

- Sert d'alimentation pour les bons microbes qui enrichissent beaucoup le sol, et sert aussi d'habitat de choix pour les insectes bénéfiques et les verres de terre.

Chimique

- Régule le pH du sol.
- Libère les nutriments dans le sol.

Comment appliquer le paillis

1. Ramassez les feuilles, résidus de culture et/ou herbes sèches.
2. Stockez-les à l'intérieur ou proche du jardin.
3. Mettez une couche de matériaux secs de 3–5 cm à la base des plantes, y compris les arbres. Assurez-vous de la tenir un peu loin (environ 5–10 cm) de la tige ou du tronc lui-même, car mettre le paillis très proche de la tige ou tronc peut créer des problèmes de champignons.
4. Tout matériau restant peut être laissé à la surface du sol pour protection contre la chaleur du soleil et contre l'érosion due aux eaux de pluie. On peut utiliser beaucoup de choses comme paillis mais, il est important que le matériau soit sec. Les déchets végétaux mouillés et verts peuvent être utilises mais, s'ils sont placés trop près des tiges ou feuilles des plantes en croissance, ils peuvent entrainer la pourriture. Pour cela, si vous utilisez des matériaux verts, assurez-vous qu'ils soient placés loin des tendres tiges et feuilles.
5. Tout sol nu, sentiers et endroits vides du jardin principal inclus, doivent recevoir une forme quelconque de paillis. Si possible, que le paillis dans ces endroits soit plus épais (5–10 cm) pour faciliter la suppression des mauvaises herbes et la rétention de l'humidité.

Préparation du terrain et plantation

La manière dont le jardinier prépare les plates-bandes et plante affectera la quantité d'eau retenue dans le jardin. Voici quelques pratiques menant à l'amélioration de la rétention de l'eau :

- Préparer le sol en profondeur (double creusage).
- Ajouter du compost aux plates-bandes.

- Planter et entretenir des arbres autour du jardin.
- Pratiquer l'espacement réduit entre plantes, qui fournit plus de feuillage sur les plates-bandes, avec. Comme résultat, la réduction de l'évaporation (détails page 44).
- Prévenir et arracher les mauvaises herbes du jardin.

Gestion des eaux usées domestiques

Souvent les jardiniers peuvent collecter de l'eau à partir des autres sources autour du ménage : puits, rivière, ou eaux usées. Il y a plusieurs pratiques que les jardiniers peuvent utiliser pour maximiser l'efficacité de cette eau dans le jardin avec le minimum de ressources.

Techniques de gestion des eaux usées domestiques

Eau en bouteille plastique

En plus de l'utilisation de l'arrosoir et autre récipient pour arroser le jardin, on peut se servir d'une bouteille plastique pour ajouter de l'eau directement aux racines de la plante. C'est une manière simple, locale, de goutte-à-goutte pour une seule plante ou un groupe de plantes rapprochées les unes des autres, Un petit trou ou un faisceau de petits trous au-dessous de la bouteille permet à l'eau de couler ou de s'infiltrer très lentement dans la zone des racines de la plante (ou des plantes) visée.

Cette méthode est très efficace quand l'eau est rare et exige d'être rationnée dans le jardin. Cela marche aussi bien pour l'irrigation des arbres nouvellement plantés.

Les bouteilles en plastique aident l'eau à s'infiltrer lentement dans les racines des plantes.
Photo : **Peter Jensen**

Cultures sur la berme et le contour, Mazvihwa Zimbabwe (right).
Photo : **Brad Lancaster**

Comment utiliser l'eau en bouteille plastique

1. Trouver une bouteille plastique de 500 ml ou 1 L avec une bonne capsule.
2. A l'aide d'un couteau tranchant ou d'un clou fin, faire quelques trous sur le côté de la bouteille, à 1 cm du fond.
3. La remplir d'eau et refermer la capsule. A noter : l'eau ne sort pas si la capsule est vissée.
4. Tourner pour ouvrir lentement la capsule jusqu'à ce que l'eau commence à sortir.
5. Enterrer la bouteille à une profondeur de 10 cm – dans la zone des racines – à côté d'une plantule de légume. Une bouteille d'1 L suffit pour 3 plantes (tomate, poivron, aubergine, chou, et chou vert, par exemple) si on utilise l'espacement triangulaire (voir page 44).
6. Ouvrir un peu plus la bouteille jusqu'à voir les bulles se créer dans la bouteille. Cela signifie que l'eau commence à sortir par les trous faits dans la bouteille.
7. Couvrir tout l'espace avec du paillis de rétention d'eau.
8. Ajouter de l'eau dans la bouteille tous les 2–3 jours, en fonction du niveau de l'humidité dans le sol, en s'assurant de laisser la bouteille en place. A mesure que le niveau d'humidité augmente dans le sol, l'eau sortira encore plus lentement de la bouteille. La vitesse de sortie de l'eau de la bouteille augmentera seulement au fur et à mesure que le sol s'assèche, car les plantes vont alors absorber de plus en plus d'eau à travers leurs racines.
9. On peut aussi suspendre la bouteille, attachée à un arbre, à 15 cm environ au-dessus de la plante.

Pots en argile

Une autre bonne pratique d'irrigation des plates-bandes permagarden consiste à utiliser les pots en argile enterrés dans le sol, Cette technique est mieux en saison sèche comme un moyen de conserver et d'utiliser moins d'eau tout en restant capable de cultiver des légumes. Dans les régions à terres arides, cette approche peut s'avérer très utile, car les pots ont besoin d'eau seulement deux fois par semaine.

Comment utiliser la méthode des pots en argile

1. Avant de planter, enfoncer des pots en argile non émaillés ((20–30 cm de diamètre) dans les plates-bandes, espacées de 50 à 100 cm. La bordure du pot doit être à la lisière du sol.
2. Mettre les semences ou transplanter les semis selon l'espacement approprié pour chaque plante. Placer les semences en cercle dans le pot, à 10 cm de la bordure. Mettre quatre plantes par pot.

3. Remplir le pot avec de l'eau. Le couvrir (feuilles de bananiers ou herbes sèches, par exemple) pour empêcher l'évaporation. Les eaux usées domestiques sont bonnes pour cela, car les pots en argile filtrent l'eau avant qu'elle atteint les racines des plantes.
4. S'assurer d'arroser les semis dès qu'ils sont transplantés. L'eau des pots en argile va donc s'infiltrer à travers les pots vers la terre végétale et atteindre les racines des semis.
5. Recharger les pots avec de l'eau selon les besoins (environ deux fois par semaine d'habitude).

Les eaux usées domestiques

Dans plusieurs localités, il peut s'avérer difficile de trouver assez d'eau pour un permagarden de façon régulière, surtout pendant les saisons sèches. Avec un peu d'attention, les eaux usées peuvent être recyclées pour irriguer des parties du jardin et peuvent constituer une source essentielle d'eau pour l'humidité des racines des cultures. Il faut verser les eaux usées au sol autour des plantes. Ne pas les balancer par-dessus les plantes. Il est surtout important, autant que possible, de les tenir loin des feuilles des plantes, Beaucoup de maladies des plantes ont besoin de l'humidité pour prospérer. Il est mieux de verser les eaux usées sur des plates-bandes couvertes de paillis, parce que le paillis aide dans la filtration du savon et autres impuretés contenues dans ces eaux.

Possible sources d'eau uses :

- Eau de cuisine.
- Eau de lavage des assiettes.
- Eau de bain.
- Eau de lavage des vêtements.

Pour des raisons culturelles ou d'habitude, l'utilisation des eaux usées est une pratique parfois difficile à adopter pour un paysan. Si le jardinier ne se sent pas à l'aise pour verser directement les eaux usées sur les plates-bandes, il peut les verser dans la rigole ou un bassin hébergeant un arbre.

5 Plantation bio-intensive

En améliorant les propriétés physiques du sol, les nutriments disponibles et l'activité biologique, ainsi que la qualité du sol, le jardin acquiert la fondation pour une croissance saine des plantes. L'effort mis à creuser ces plates-bandes garantit que chaque plante mise dans le jardin aura assez d'espace pour faciliter un développement total des racines et des feuilles sans être en compétition avec ses voisines, une des clés de la plantation bio-intensive. Contrairement à la pratique usuelle, le procédé permet aussi de réduire l'espace entre les plantes, facilitant ainsi la maximisation des rendements tout en limitant la perte d'humidité. En plus, les jardiniers peuvent être créatifs et utiliser clôtures, treillis, ou piquets pour la croissance des plantes en hauteur.

Espacement triangulaire.
Photo : **Peter Jensen**

Il y a plusieurs facteurs que le jardinier doit considérer quand il décide de ce qu'il faut planter, quand planter, et comment planter. L'objectif du permagarden est de maximiser la production des cultures nutritives sur toute l'année. Pour cela, les décisions de plantation dans un permagarden doivent refléter comment le jardinier compte réaliser cet objectif. Cette section du manuel détaille l'approche bio-intensive et fournit les directives sur la manière de mieux planifier et planter les plates-bandes, tout en considérant ce qui suit :

- Disponibilité de la semence.
- Espacement triangulaire des plantes.
- Transplantation et espacement des semis.
- Plantules.
- Rotation des cultures et polyculture.
- Plantation de succession.
- Décisions nutritionnelles dans la plantation.
- Autres plantes du jardin.

Disponibilité des semences

Un avantage de la méthode permagarden est qu'il utilise les plantes et variétés localement disponibles, et le jardin est conçu pour utiliser le type de plantes accessibles. Il faut encourager les jardiniers à utiliser les variétés locales que les gens consomment déjà et que l'on trouve aisément sur le marché informel. Les semences rassemblées pour le jardin devraient refléter le régime alimentaire diversifié du ménage. Planter une gamme variée de culture est bon pour le régime alimentaire du ménage et permet de limiter les parasites dans le jardin. Dans la plupart des localités, il y a une grande variété de légumineux, melons, haricots et autres légumes et plantes. Les ménages peuvent avoir des préférences basées sur le goût, le temps de cuisson, la disponibilité, les jours de récolte, ou

le stockage ; autant de choses qu'il faut considérer en décidant des plantes à cultiver.

La majorité des permagardens étant petits, il faut très peu de semences pour remplir les plates-bandes et les bermes. Les voisins, amis, et membres de la famille peuvent avoir des semences et des jeunes plants qu'ils aimeraient partager. Plusieurs herbes vivaces, telles que la citronnelle et l'aloe, peuvent être divisées et replantées, Les plantes fourragères et les herbes peuvent aussi être divisées et plantées de façon stratégique pour fournir à manger aux animaux. Si possible, les jardiniers doivent aussi être encouragés à réserver les semences de certaines plantes. La méthode permagarden peut aussi aider à renforcer et promouvoir des variétés qui se sont bien adaptées aux conditions locales, environnementales et culturelles, ainsi qu'aux parasites et maladies.

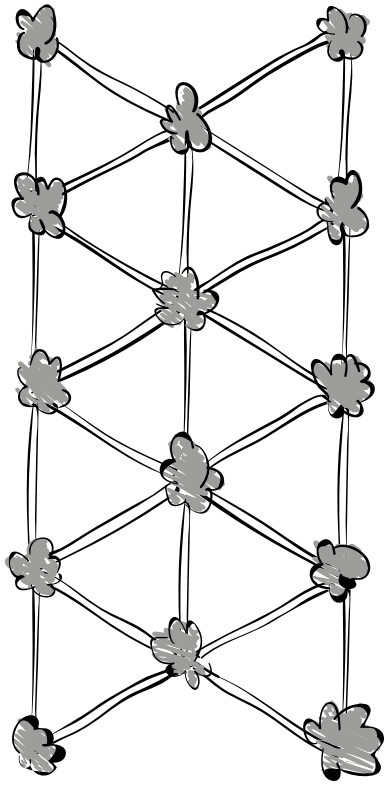
En plus de planifier la saison actuelle du jardin, un jardinier devrait aussi planifier les prochains cycles de plantation. Les jardiniers doivent planifier à l'avance pour réserver et stocker les semences au bon moment ou pour épargner de l'argent pour l'achat des semences de la prochaine saison. Ceci est une opportunité pour le personnel du programme d'enseigner les compétences de base en finance, budget, planification, et la pratique de l'épargne.[13]

Espacement triangulaire des plantes

La plantation bio-intensive utilise aune approche triangulaire pour planter la plupart des cultures dans le jardin, au lieu de l'habituel modèle carré ou rectangulaire. Ceci permet une plus forte densité des plantes au mètre carré, ce qui augmente les rendements et crée un microclimat bénéfique sur la plate-bande. Utiliser la méthode triangulaire, où les 3 côtés du triangle ont la même longueur, veut dire planter les semences ou les jeunes plants à leur bon espacement à un angle par rapport à l'autre au lieu de la ligne droite, un procédé décrit ci-après.

La qualité du sol profond permet de mettre les plantes plus proches les unes des autres. En utilisant un espacement triangulaire rapproché et précis (voir photo), on maximise la densité et la santé de la plante et, en général, le rendement par mètre carré. La canopée des feuilles entrecroisées maximise l'apport du soleil aux feuilles et l'ombrage sur le sol, augmentant la photosynthèse et réduisant la perte d'humidité liée à l'évaporation. Au final, un espace donné peut accommoder jusqu'à 30% de plus en plantes, et chaque plante a le potentiel d'être 2–3 fois plus productive. Le rendement global augmente pendant que le travail d'arrosage diminue.

13 More information around financial planning can be found in The Tops Program's Farming for a Profit: Technical Guidance for Smallholder Financial Planning guide, http://www.fsnnetwork.org/farming-profit-technical-guidance-smallholder-financial-planning



Espacement triangulaire des plantes.

Les avantages de l'espacement triangulaire

- **Augmente la densité des plantes** Des racines plus profondes permettent un espacement réduit avec, comme résultat, plus de plantes dans un espace donné.
- **Améliore la santé de la plante /racine** Permet un meilleur captage de l'humidité et du dioxyde de carbone.
- **Augmente la qualité des racines** Résultant en plus de matière organique et d'activité biologique.
- **Diminue la pression des mauvaises herbes** Grâce à la canopée protégeant le sol nu.
- **Diminue la quantité d'eau requise** Ombre de la canopée sur le sol nu et moins de perte d'humidité.
- **Diminue l'érosion** Grace à la réduction de la vitesse et de l'impact de la pluie sur le sol.
- **Régule la température** Amélioration de l'ombrage grâce à la canopée des feuilles.

Comment planter avec la méthode de l'espacement triangulaire

(Annexe 5)

1. Choisir la plate-bande à planter.
2. Sélectionner les semis à planter (on peut aussi semer les graines de cette manière, quoique ce soit plus souvent utilisé pour les semis transplantés).
3. Trouver un piquet droit ayant la longueur de la bonne distance entre plantes pour la culture (voir le graphique ci-dessous).
4. A l'aide du bâton, marquer les points de plantation le long de la fin de la plate-bande. Faites ces trous avec les mains.
5. Utiliser le bâton pour faire un triangle entre deux des trous et un point plus loin sur la plate-bande. Faites un nouveau trou à ce point. Tous les trois côtés du triangle formé par ces trois points devraient avoir la même longueur.
6. Continuer jusqu'à ce que tous les trous soient faits. Après que toute la plate-bande ait été marquée et creusée, le schéma doit apparaitre comme beaucoup de petits triangles.
7. Arroser les trous et mettre les plants en terre, en s'assurant que toutes les racines soient couvertes de terre.
8. Apres avoir couvert les racines des plantes avec de la terre, arroser encore et mettre du paillis.

Transplantation et espacement des graines

Il doit y avoir assez de place dans le jardin pour que chaque plante croisse, mais pas tel que la production puisse baisser à cause de la non-maximisation

de l'espacement des semis. La méthode permagarden utilise un espacement plus rapproché auquel beaucoup de jardiniers ne seraient pas habitués. Il faut moins de place entre les plantes parce que le double creusage permet aux racines d'aller plus loin dans le sol au lieu d'être forcées d'aller sur les côtés à la recherche des nutriments ; ce qui crée moins de compétition entre les plantes pour le sol, l'air. L'eau, et les nutriments. Il y a, ci-dessous, deux tables décrivant l'espace nécessaire entre les graines et les plantules sur la plate-bande d'un permagarden.

Le bon espacement des plantes maximise le rendement.
Photo : **Thomas Cole**

Espacement entre graines pour culture en semis direct

Plante	Espacement sur la plate-bande (cm)
Amarante (graines/verte)	Diffuser légèrement, mincir a (30/15 cm)
Haricot (sec/vert) et niébé	15 cm
Carotte	Diffuser légèrement, mincir à 5cm
Pois chiche (haricots garbanzo)	10–15 cm
Ail (gousse)	10 cm
Arachides	22 cm
Pomme de terre (tubercules germées)	25 cm
Maïs	30 cm
Mile	15 cm
Oignons (utiliser la portion à racines de la plante précédente)	15 cm
Citrouille	100 cm (laisser s'étaler sur la plate-bande)
Radis	5 cm
Patate douce (segments de liane)	25 cm
Blé	12 cm
Zuchini	45 cm (peut être planté sur coteaux avec 2 par coteau)

Espacement entre graines (en plateaux) pour les semis transplantés

Plante	Espacement en plateaux à la pépinière (cm)	Espacement sur la plate-bande (cm)
Broccoli	5 cm	45 cm
Chou	5 cm	45 cm
Concombre	5 cm	30 cm (faire monter sur treillis)
Aubergine	5 cm	45 cm
Chou frisé	5 cm	20 cm
Laitue pommée	Diffuser, et mincir à 6 cm	25 cm
Oignons	5 cm (ou moins)	15 cm
Poivron (sucré ou chaud)	5 cm	45 cm
Epinard	Diffuser, et mincir à 6 cm	12 cm
Bette a carde	5 cm	20 cm
Tomate	5 cm	45 cm (les faire grimper sur poteaux)

On peut produire les semis dans des contenants biodégradables de fabrication locale.
Photo : **Thomas Cole**

Les plantules

Pour assurer une croissance de qualité en limitant la quantité d'eau, la plupart des plantes légumineuses, à l'exception des légumes et tubercules, devraient être plantées dans le jardin sous forme de plantules pour qu'elles aient de meilleures chances de survie et de productivité. Il faut moins d'eau pour faire croitre ces plantes en pépinière que dans le jardin car le sol peu profond fait que très peu d'eau se perd, pour le bonheur des petites racines des plantules. En plus, quand il est temps de les transplanter au jardin, un jardinier peut facilement trier seulement les plantes les plus saines. Il y a beaucoup d'avantages à planter le permagarden en utilisant les plantules transplantés d'un plateau de pépinière bien protégé et fertile.

- Utilise moins de semence par rapport à ensemencer tout un permagarden.
- Consomme moins d'eau que dans le permagarden principal.
- Offre plus de protection contre les parasites et le climat pour les vulnérables graines en germination et les jeunes plants, avec, comme résultat, un meilleur taux de germination et des plantes plus saines.
- Réduit le temps des récoltes dans le permagarden lui-même, permettant plus de cycles de cultures par an.
- Permet un espacement uniforme et une utilisation plus effective des ressources (ex : soleil, nutriments, et terre).
- Accélère le temps de la formation de la canopée pour couvrir le jardin et bénéficier des avantages de l'espacement rapproché des plantes (décrits en page 41).

Comment préparer une pépinière de plantules pour un permagarden

1. Préparer un sol doux, bien aéré (du compost mélangé avec de la terre végétale et du sable est un bon mélange) sur une petite section d'une plate-bande, directement à l'intérieur des petites boites, ou emballées dan une feuille de banane. Humidifier la surface, permettant à l'eau de la tremper à au moins 5 cm.
2. Semer les graines à une profondeur de 1–2 cm, rapprochées, en utilisant l'espacement triangulaire selon la Grille d'Espacement des Graines (voir page 46). Les couvrir avec de la terre et affermir légèrement la terre. Arroser doucement toute la surface. Penser à ajouter de l'eau avant que le sol ne s'assèche. C'est là où le compost est particulièrement utile car il aide à la rétention de l'humidité autour des jeunes plants en développement.
3. Recouvrir ce petit espace préparé avec un simple hangar en chaume pour éloigner le soleil intense et les fortes pluies des fragiles plantules une fois qu'elles émergeront du sol. A mesure que les jeunes plants émergent (dans 1–2 semaines), augmenter progressivement la quantité de soleil qu'ils reçoivent, pour qu'à 4 semaines d'âge, ils soient suffisamment solides pour

transplantation dans les boites individuelles, et qu'à 7–8 semaines, ils soient prêts à être plantés dans la plate-bande elle-même. A mesure que les jeunes plants croissent, il est important d'arracher les plus faibles et les surchargés pour s'assurer que chaque plant sain ait plus de place dans la pépinière pour grandir encore mieux et gagner en vigueur.

4. Apres 7–8 semaines quand les plantules ont de solides tiges et au moins trois jeux de feuilles, elles sont prêtes à rejoindre leur vraie place dans le permagarden.
5. Dans le jardin, faire un petit trou là ou chaque jeune semis va être planté selon les directives du Graphique de l'Espacement entre Semis (voir page 46). Le trou devrait avoir la même profondeur que la terre dans la boite de semis.
6. Retirer doucement le jeune plant et la terre de la boite, en gardant la terre intacte. S'assurer que les plus grosses racines sont intactes et allongées.
7. Placer un jeune plant par trou. Balayer tout autour de façon que les racines soient couvertes, mais toutes les feuilles sont au-dessus du niveau du sol. Affermir légèrement le sol autour du jeune plant.
8. Arroser le jeune plant. Maintenir le sol humidifié pendant plusieurs jours.

Rotation des cultures et polyculture

Avec le bon climat, les ressources, et une bonne gestion, il est possible de cultiver des légumes toute l'année dans le permagarden. Cela exige d'appliquer les principes de rotation des cultures et de culture intercalaire, ainsi que les plantations échelonnées, au lieu de tout planter à la fois. Ces principes permettent d'avoir des récoltes continuelles de légumes sains et perturbent les cycles des parasites et des maladies dans le jardin.

La rotation de culture c'est l'art de déplacer les cultures d'une plate-bande à l'autre, ou d'une place à une autre sur la même plate-bande, d'une saison à l'autre. La rotation des cultures dans un permagarden offre, à la fois, les nutriments pour les cultures, pour le ménage et des nutriments pour le sol. Ceci est contraire à la pratique populaire de culture de la même chose à la même place dans le jardin chaque année. La rotation des cultures est sans doute une des plus importantes pratiques agricoles qui, à la fois, améliorent la fertilité du sol et réduisent les parasites et les maladies du jardin.

Avantages de la rotation des cultures

- Meilleur contrôle sur les parasites.
- Réduction de maladies du sol.
- Entretien de la structure du sol.
- Equilibre et gestion des nutriments du sol et de la fertilité.

Puisque différentes cultures ont différents besoins en nutriments, la rotation permet aux cultures successives dans le jardin d'utiliser de manière plus efficace les nutriments qui leur sont disponibles. Un bon plan de rotation qui optimise les nutriments de cette manière, c'est **feuille**, ensuite **fruit**, ensuite **racine**, et enfin **légume**.

- Les plantes à **feuilles** (amarante, broccoli chou, chou-fleur, piment, maïs, sorgo) consomment plus de nitrogène, donc, doivent être plantées « en premier » sur des plates-bandes nouvellement préparées et fertilisées.
- La saison suivante, cultivez les plantes à **fruits** (concombre, aubergine, pomme de terre, melon, poivron, potiron, squash, tomate) qui aiment un peu de nitrogène, mais ont plus besoin de phosphore pour une bonne floraison. En fait, avec trop de nitrogène, vos tomates ne produiront que « des feuilles, sans fruits », et pourraient développer des tares créant la pourriture apicale ou les rendant susceptibles aux maladies fongiques.
- Ensuite plantez des **racines** (betterave, carottes, ail, poireaux, oignons, radis, patates douces, navets) puisqu'il leur faut encore moins de nitrogène, mais veulent beaucoup de potassium pour le bon développement de tubercules.
- Finalement, continuez avec les **légumes** (haricots, arachides, pois) qui consomment moins de nutriments tout en réintroduisant du nitrogène dans le sol à travers le processus de la fixation atmosphérique du nitrogène.
- Recommencez le cycle entier avec les cultures à **feuilles**.

Les plates-bandes permagarden simplifient la rotation de cultures. Ne changez pas le site des plates-bandes ; changez plutôt ce qui est cultivé sur chacune, d'une saison à l'autre. Suivre un bon plan de rotation des cultures brisera aussi les cycles des parasites et des maladies ; ce qui produira des plantes plus saines et plus solides et réduira ou éliminera les besoins en pesticides potentiellement dangereux. Par contre, avant toute nouvelle culture, il faut ajouter du compost pour maintenir le niveau de la matière organique riche en nutriments et en microbes bénéfiques. Quoique la rotation des cultures soit une bonne technique à utiliser vu les avantages décrits ci-dessus, l'objectif du permagarden est d'avoir en permanence une variété plantes alimentaires prêtes pour la récolte. Donc, comme la rotation des cultures, il faudrait aussi pratiquer la polyculture sur le même espace.

La **polyculture** est une pratique qui consiste à cultiver deux ou plusieurs plantes sur le même espace au même moment. Des groupes de plantes pour polyculture qui vont bien ensemble ou partagent avantages culturels sont appelées des plantes « compagnes ». La polyculture profite des qualités ou caractéristiques d'une plante qui peuvent affecter le développement d'autres plantes ou peut

aider à améliorer les rendements en général. Quelques approches marquantes de polyculture incluent :

- Utilisation optimale de l'espace sous-terrain en mettant ensemble les plantes à racines profondes et peu profondes.
- Mixer les plantes à croissance lente et à croissance rapide sur le même espace pour qu'elles ne soient pas en concurrence.
- Cultiver ensemble les plantes gourmandes et frugales dont le niveau de besoins en nutriments à solliciter du sol divergent.
- Cultiver des plantes aromatiques qui peuvent aider à la protection des non-aromatiques.
- Cultiver des plantes à fleurs qui fournissent pollen et nectar pour les insectes bénéfiques (les bons insectes qui mangent les mauvais insectes).
- Mettre les plantes qui attirent et piègent les parasites à côté de celles de plus grande valeur.
- Mettre ensemble les plantes qui croissent de manière différente au-dessus du sol. ex : les grimpeuses ou lianes plantées avec les buissonnantes.

Légumes en polyculture dans le permagarden.
Photographies : **Thomas Cole**

Plantation de succession échelonnée avec l'amarante

1. Rassemblez les graines de l'amarante locale.
2. Lissez et préparez le premier tiers d'une plate-bande.
3. Eparpillez les graines, couvrez et arrosez.
4. Attendez 2 semaines.
5. Répétez les semailles, couvrant et arrosant le deuxième tiers de la plate-bande.
6. Attendez 2 semaines.
7. Répétez sur l'ensemencement sur troisième tiers.
8. Récoltez le premier tiers de la plate-bande et consommez.

Plantation de succession

La plantation de succession est une des clés pour créer un jardin ou on peut récolter toute l'année. La plantation de succession implique cultiver de nouvelles plantes juste après avoir récolté les unes, cultiver des plantes ayant différentes dates de maturité sur le même espace, et planter à des dates échelonnées pour récolter à différents moments. Avec une bonne gestion, il est possible de cultiver des légumes en permanence à travers une ou toutes ces méthodes de succession. C'est aussi une des façons essentielles pour prolonger la saison d'un certain légume. En plus, ce type de plantation de succession ou de polyculture peut aider à améliorer le rendement général, la lutte antiparasitaire, la gestion des nutriments, l'utilisation de l'espace, et une utilisation judicieuse des ressources telles que l'eau, ainsi que l'amélioration de la qualité et de la santé du sol.

Plantation de succession.
Photographies : **Thomas Cole**

Décisions nutritionnelles dans la plantation

Cette section a été adaptée du *Sustainable Nutrition Manual* de Stacia Nordin.[14] Pour une explication plus détaillée, veuillez-vous référer à ce manuel.

Un permagarden peut fournir une variété d'aliments et de plantes médicinales aux ménages toute l'année. Avec une planification minutieuse, un permagarden peut permettre d'atteindre un régime alimentaire humain complet. Un régime alimentaire complet est un régime qui fournit suffisamment de calories (quantité d'énergie fournie par un aliment) et tous les nutriments nécessaires. Un jardin de case est une ressource essentielle pour pouvoir accéder à un régime alimentaire complet. Il peut fournir la plupart des fruits, légumes, noix, céréales complètes et racines nécessaires pour un menu équilibré, ainsi que de la protéine animale si des animaux tels que les poulets sont intégrés dans la conception du jardin.[15] En plus, Il y a plus de chance que le ménage consomme les nutriments dont il a besoin quand les fruits et légumes sont convenablement logés à proximité de la maison ou juste à l'extérieur de la cuisine.

Classes de nutriments

Il y a six classes principales de nutriments nécessaires pour un régime humain.

- Les **protéines** contribuent à fortifier le corps. Os, cheveux, muscles et peau sont construits par les protéines.
- Les **glucides** lents fournissent l'énergie qui n'est pas stockée dans le corps pour longtemps.

Plantation d'un jardin près de la concession (ci-dessus.

Les permagardens fournissent une ration régulière de légumes nutritifs pour la famille (a droite).

Photographies : **Thomas Cole**

14 Nordin, Stacia. Sustainable Nutrition Manual: Food, Water, Agriculture & Environment.2nd ed. Sarah Beare. Lilongwe: World Food Programme Malawi, 2016. www.NeverEndingFood.org/Sustainable-Nutrition-Manual.

15 Les ménages doivent avoir conscience des possibles dangers de l'exposition des enfants aux bactéries fécales, aussi appelées entéropathie environnementale.

- Les **lipides** fournissent l'énergie qui peut être stockée dans le corps pour longtemps, si nécessaire. Tout excès d'énergie que l'on consomme est stocké sous forme de lipides.
- Les **vitamines** protègent le corps contre les infections et les maladies.
- Les **minéraux** permettent au corps d'exécuter ses fonctions essentielles dans les os, les dents, le sang, la peau et les cheveux.
- L'**eau** permet au corps de maintenir toutes ses fonctions et évacuent en permanence les déchets. Le corps ne peut survivre que quelques jours sans eau.

Les fonctions des nutriments

Ces six classes de nutriments travaillent ensemble pour exécuter trois fonctions essentielles : fournir de l'énergie, protéger le corps contre les maladies, et promouvoir la croissance. Tel que décrit dans *The Sustainable Nutrition Manual* on peut expliquer ces trois fonctions par les termes Va, Brille et Grandit. Explication :

Aliments énergétiques (VA) Plusieurs nutriments fournissent de l'énergie : glucides (des graines, racines, légumes, noix, et fruits) et les lipides (des aliments animaux, oléagineux, noix, certains légumes comme les graines de soya, et certains fruits tels que l'avocat ou la noix de coco) nous fournissent de l'énergie. Idéalement, la majorité de l'énergie devrait venir des glucides, et un peu des lipides. Ces nutriments fournissent l'énergie dont un jardinier a besoin pour son activité quotidienne. Tout en équilibrant notre ration énergétique à partir de ces trois nutriments, il est aussi important de rechercher, dans nos sources énergétiques, autant de « brille » et « grandit » que possible.

Aliments de protection (BRILLE) Les vitamines, les minéraux et l'eau sont les nutriments les plus importants pour la protection. Tous les groupes d'aliments peuvent fournir des vitamines et des minéraux, mais ils sont exceptionnellement élevés dans les légumes, fruits, légumineux, noix, oléagineux, nourriture animale et eau. Les graines et les tubercules peuvent fournir des vitamines quand ils sont consommés comme « céréales » ou avec leur peau consommable (par exemple, bien nettoyer une pomme de terre, la faire cuire et la manger avec toute sa peau).

Aliments de construction (GRANDIT) La protéine est le nutriment principal qui aide le corps à grandir. Les aliments les plus riches en protéine incluent les aliments de source animale, les légumineux, et les noix. La plupart des aliments riches en protéine fournissent aussi des minéraux. La carence en protéine est un problème courant dans beaucoup de pays en développement.

Consommer une alimentation équilibrée

Les groupes alimentaires

Une alimentation saine est une alimentation équilibrée.

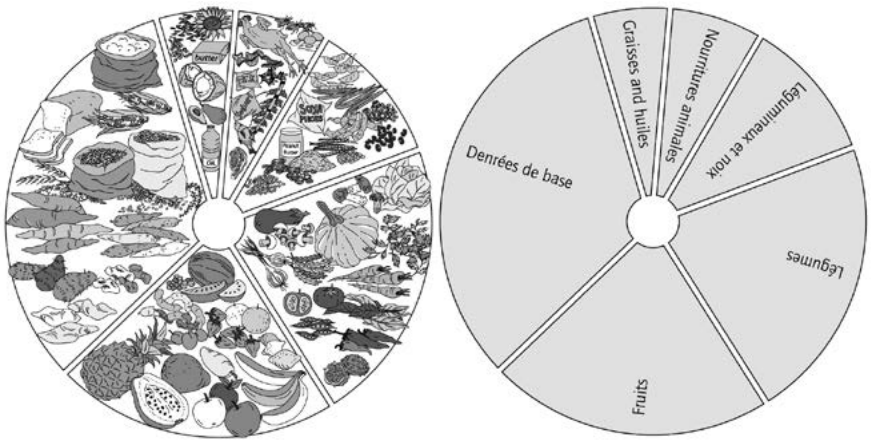
- Une combinaison fruits, légumes, légumineux et noix devrait constituer plus de la moitié d'un plat de nourriture.
- Les denrées de base (céréales, racines et tubercules) devraient constituer juste un peu plus d'un quart du plat.
- De la nourriture animale devrait être inclue ; au moins une petite quantité.
- Les graisses et les huiles devraient constituer la plus petite quantité, souvent mélangées avec d'autres aliments du plat.

La représentation visuelle ci-dessous d'une alimentation équilibrée, variée, démontre qu'il y a plusieurs options dans chaque groupe alimentaire. Cela NE signifie pas que vous devez consommer tous ces aliments en un jour.

Vous n'êtes pas obligé de consommer tous les groupes alimentaires à chaque repas. Mais avant la fin de chaque journée, vous devez avoir inclus tous les groupes alimentaires.

De quelle quantité de chaque groupe alimentaire ai-je besoin?

Besoins alimentaires d'un adulte par groupe alimentaire		KCal (Par jour)	KCal (%)	Par jour (g)	Par an (kg)
Denrées de base	Grains	838	38	250	91.3
	Tubercules	240	11	250	91.3
Fruits	Fruits	150	7	300	110
Légumes	Légumes	96	4	300	110
Légumineux et noix	Légumineux et noix	588	26	150	55
Nourritures animales	Protéines animales	58	3	75	27
Lipides	Lipides	235	11	50	18
Totaux		**2,205**	**100**	**1,375**	**503**



A balanced diet.
Nordin, Stacia

Planifier une alimentation équilibrée

Pour augmenter la nutrition du ménage, il ne suffit pas de produire les aliments décrits ; chaque membre du ménage doit en consommer. Pour cela, les programmes devraient coupler la production du jardin de case avec des leçons sur le planning alimentaire et la consommation et, idéalement, inclure des travaux pratiques sur la préparation et la consommation des repas équilibrés.

Les messages nutritionnels qui complètent les permagardens doivent mettre l'accent sur les principaux déséquilibres nutritionnels de la localité. Les principaux déséquilibres nutritionnels qui affectent la santé des populations et la productivité dans la plupart des pays en développement sont :

- Excès en glucides (céréales, tubercules et sucres raffinés).
- Consommation inadéquate des protéines et lipides.
- Consommation inadéquate des vitamines et minéraux.

En équilibrant et en diversifiant l'agriculture et le régime alimentaire sur la base des groupes alimentaires décrits ci-dessus, les déséquilibres actuels en nutriments constatés dans les pays en développement peuvent être réduits.

Une bonne stratégie pour améliorer la nutrition du ménage est de concevoir et implanter un permagarden qui contient une diversité issue des groupes alimentaires qui manquent souvent : fruits, légumes, légumineux et noix.

- Fruits et légumes de couleur vive, surtout, jaune et vert-foncé ont un taux plus élevé de vitamines et de minéraux que ceux de couleur claire.
- Certains légumes et fruits ont aussi des graines comestibles qui ont un fort taux de lipides, protéine et minéraux (par exemple, graines de potiron et graines de melon).
- Les légumes et les noix ont un taux élevé de protéines, vitamines, minéraux, et certains ont un taux élevé de lipides.

Les tables suivantes contiennent les nutriments essentiels souvent absents du menu, les aliments qui contiennent ces nutriments et la fonction de ces nutriments dans le corps.

Vitamines essentielles

Nutriment	Fruits	Légumes	Légumineux et noix	Nourritures animales	Lipides et huiles	Aliments de base	Fonctions
Vitamine A	Fruits noirs, orange ou rouges	Légumes à feuilles vert-foncé Légumes orange ou rouge		Lait Beurre Poisson	Huile de palme Huile de Moringa Poisson Beurre	Tubercules à chair orange	Améliore la vue et renforce le système immunitaire
Vitamine C	Baobab Tamarind Citron Hibiscus	Légumes à feuilles vert-foncé Poivrons Brocoli Chou Tomates				Igname Manioc frais	Renforce le système immunitaire

Minéraux essentiels

Nutriment	Fruits	Légumes	Légumineux et noix	Nourritures animales	Lipides et huiles	Denrées de base	Fonctions
Calcium		Légumes à feuilles vert-foncé Okra	Légumineux et noix	Produits laitiers Arêtes de poisson Certaines Viandes Incestes	Graines de sésame et plusieurs autres grains	Mil	Solidifie les os et les dents
Fer	Fruits secs tels que raisins	Légumes à feuilles vert-foncé	Légumineux et noix	Viande Volaille	Oléagineuses		Nécessaires pour créer globules et porter l'oxygène à vos tissus
Zinc		Légumes à feuilles vert-foncé	Légumineux et noix	Nourritures animales	Oléagineuses	Céréales	Aide toutes parties du corps grandir et se développer

Autres nutriments essentiels souvent absents

Nutriment	Fruits	Légumes	Légumineux et noix	Nourritures animales	Lipides et huiles	Decrees de base	Fonctions
Protéines		Légumes à feuilles vert-foncé	Légumineux et noix	Nourritures animales	Oléagineuses	Céréales	Aide le corps à développer les muscles et reparer les blessures
Lipides			Soja Noix	Nourritures animales	Lipides et huiles		Source d'énergie, absorption vitamines liposolubles

Une variété de légumes vivaces et annuels.
Photo : **Peter Jensen**

Autres plantes du jardin

Les plantes vivaces

Les plantes vivaces sont importantes dans un permagarden pour maintenir la santé du sol et fournir des fruits durant toute l'année. Les plantes vivaces procurent des avantages :

- au jardin, parce qu'elles réduisent la surface du sol nu, limitent l'érosion, et améliore la structure du sol
- à l'écosystème, en agissant comme des brise-vents, supprimant les mauvaises herbes, et remontant les nutriments du sous-sol vers la surface
- à la récolte, parce qu'elles produisent des fruits à différentes périodes de l'année.

Parce que les plantes vivaces croissent pendant plusieurs saisons, elles développent des systèmes de racines étendues qui couvrent plus que la superficie des racines d'une plante annuelle. On peut planter les vivaces sur les bermes ou à l'extérieur, tout autour du jardin.

Plante vivace	Avantage
Aloe	Médicament, source de revenu, support du système immunitaire, cadeau
Banane	Aliment, revenu
Citronnelle	Thé palliatif, source de revenu, cadeau
Papaye	Aliment, ombrage, medicament, source de revenu, cadeau
Fruit de la passion	Croît sur la cloture, source de revenu
Tephrosia	Repulsive antiparasite, insecticide

Plantes fourragères, arbres et arbustes

Les arbres et les arbustes incorporés au jardin offrent beaucoup d'avantages supplémentaires, y compris médicaments, insecticides, ombre, bois de chauffe, conservation de l'eau, réduction de l'érosion, gestion du vent, et matériaux pour le compost.

Un approvisionnement régulier en fourrage peut augmenter sensiblement le poids des animaux, ainsi que la quantité et la qualité du lait des chèvres et des vaches élevées dans la concession. Avoir une source pérenne de fourrage permet à tout paysan d'élever au moins une vache avec un pâturage minimal. Les ménages profitent du surplus du lait produit, meilleur contrôle et utilisation du fumier, et la possibilité de recueillir le purin et les urines pour fabriquer les antiparasites et les engrais. On peut semer ces plantes et herbes sur les bermes et autres espaces rattachés aux rigoles de protection.

Certaines espèces d'arbres peuvent être plantées comme clôtures pérennes autour du permagarden, offrant de multiples avantages et fonctions au fil du temps. Une bonne gestion et un bon élagage (coupe régulière et repousse des arbres) garantit de plus gros avantages à tout le système. On peut planter les arbustes comme le tithonia autour de la concession pour leur biomasse, utilisée dans la fabrication du compost et engrais organiques liquides servant à nourrir les plantes du permagarden.

Arbre/arbuste	Avantage
Glyricidia	Fumier vert, clôture, ombrage, bois de chauffe
Lantana	Accumulateur de nutriment, haies, insecticide
Leucaena	Fumier vert, fourrage, clôture, médicament, bois de chauffe
Moringa	Fumier vert, aliment, médicament, bois de chauffe
Neem	Fumier vert, médicament, insecticide, savon, bois de chauffe, ombrage
Tithonia	Fumier vert, fourrage, matériau de compost, engrais liquide

Un permagarden avec une variété mixte d'arbres fruitiers, lianes et légumes (ci-dessus).
Photo : **Thomas Cole**

6 La santé des plantes

La santé du sol et la gestion des plantes sont essentielles pour la santé des plantes et des aliments riches en nutrition. Le désherbage régulier (élimination des mauvaises herbes), et l'élagage (taillage des parties inutiles d'une plante en vue de faciliter sa croissance), sont deux pratiques clés de gestion pour maintenir les plantes en santé. Toutefois, par moments, les plantes du jardin ont besoin de protection supplémentaire ou d'un surplus de nourriture pour les aider à grandir et à rester en sécurité. Cette section décrit les engrais végétaux, les méthodes de lutte antiparasitaire et les pratiques de protection. Toutes ces solutions sont conçues pour être appliquées en utilisant uniquement des ressources locales.

Les engrais végétaux

Les engrais végétaux sont des thés naturels et des recettes qui peuvent être appliqués après l'apparition de la plante afin de fournir les macro et micronutriments dont une plante a besoin pour être en bonne santé.

Thés botaniques et de fumier

Les engrais liquides peuvent être fabriqués à partir du fumier, des déchets végétaux et des feuilles. Les intrants utilisés dans les thés botaniques et de fumier sont moins chers et plus écologiquement durables que les engrais chimiques et sont souvent fabriqués à partir de matériaux abondamment disponibles dans les localités.

Les thés botaniques et de fumier peuvent être appliqués, soit au niveau du sol pour nourrir les racines, soit sur les feuilles, pour une alimentation foliaire. Il existe une variété de recettes de thés botaniques et de fumier. Voici quelques-unes qui utilisent des ingrédients provenant des ressources aisément disponibles dans de nombreuses zones de projet. Les légumes dans le permagarden peuvent être nourris avec une forme de thé botanique ou de fumier toutes les 2–3 semaines pour aider à la croissance saine des plantes, améliorer les rendements et résister aux parasites.

Le tithonia

Le tithonia (*Tithonia diversifolia*) est un arbuste très répandu dans l'Afrique subsaharienne. Comme la plante accumule de grandes quantités de nitrogène et de phosphore du sol, sa biomasse verte est l'une des meilleures sources naturelles d'engrais pour un permagarden. En fait, c'est l'une des meilleures sources de phosphore disponibles dans n'importe quelle plante. Il peut être utilisé comme engrais vert et enterré dans le sol plusieurs semaines avant la plantation, utilisé comme composant principal du compost, ou transformé en un engrais liquide riche en nutriments. Dans tous ces cas, le meilleur moment pour utiliser la tithonia, c'est lorsque les feuilles sont vert-foncé et la plante mesure environ 1 m de haut.

Fabrication de l'engrais liquide à partir d'une plante de Tithonia.
Photo : **Thomas Cole**

Recette pour fabriquer de l'engrais liquide avec le tithonia

1. Hachez 5 kg (environ une grosse cuvette) de feuilles vert-foncé.
2. Trempez les feuilles hachées dans 10 L d'eau pendant 2 semaines, en remuant tous les 3–5 jours.
3. Après 2 semaines, la plupart des nutriments se sont dissous dans l'eau et le mélange doit être vert-foncé.
4. Diluez avec 2–3 mesures d'eau dans une mesure de thé tithonia.
5. Appliquez comme engrais sus les feuilles ou enduisez-en les racines des légumes, des jeunes arbres et des céréales.

Le moringa

Le *Moringa oleifera* est un arbre indien polyvalent qui a déjà été planté partout dans le monde. Outre son utilisation répandue en tant que source de nourriture, l'extrait de feuille de moringa contient une hormone de croissance végétale qu'on peut utiliser pour fertiliser les cultures et contribuer à l'amélioration des rendements.

Recette pour fabriquer de l'engrais liquide avec le Moringa oleifera

1. Broyez les jeunes pousses de moringa (pas plus de 40 jours d'âge) et mélangez avec de l'eau, en suivant le rapport de 1 L d'eau pour 10 kg de pousses fraîches. En faire assez pour une seule application, car les composantes du thé se détruisent dans les 5 heures suivant l'extraction.
2. Extrayez la solution. Pour le faire, versez la solution dans un chiffon et tordez-le (comme du linge) pour extraire le liquide. La matière solide, qui contient encore 12 à 14% de protéines, peut être utilisée comme alimentation du bétail.
3. Diluez le liquide extrait avec de l'eau à un rapport de 1 : 32.
4. Pulvérisez directement sur les plantes immédiatement après l'extraction. Suivez un taux d'application de 25 ml par plante. La pulvérisation doit se faire sur les feuilles 10 jours après l'émergence des premières pousses du sol, encore environ 30 jours avant que les plantes ne commencent à fleurir, encore une fois lorsque les graines apparaissent, et enfin une dernière fois pendant la phase de maturation.

Le thé de fumier

Les engrais liquides sont la forme de nourriture la plus simple à absorber pour les plantes ; surtout parce qu'ils migrent rapidement vers la zone de racine, et sont absorbés immédiatement par les plantes lorsqu'ils sont appliqués aux feuilles comme engrais. Le fumier animal est plein de matière organique, d'organismes bénéfiques, de bactéries et d'enzymes qui facilitent le développement des plantes. Faire du thé de fumier permet de dissoudre et fermenter tous ces matériaux dans une forme aisément accessible pour les plantes.

Recette pour faire du thé de fumier

1. Rassemblez le plus de fientes de volaille ou de vache possible et versez-les dans un sac de jute aéré.
2. Placez le sac fermé contenant le fumier dans un type de seau ou un jerrycan modifié. Utilisez une pierre ou autre objet lourd pour le maintenir en place.
3. Versez de l'eau dans le seau. Appliquez un rapport de 8 L d'eau pour chaque 1 kg de fumier. Par exemple, 2,5 kg de fumier produiront 20 L de thé de fumier. Immergez le sac dans l'eau.
4. Laissez tremper pendant 3 semaines, en prenant soin d'aérer et de remuer le sac (comme vous le feriez pour un vrai sachet de thé) tous les 4 ou 5 jours.
5. Après 3 semaines, retirez le sac. Les résidus (au fond du sac) peuvent être ajoutés à votre tas de compost ou utilisés pour fertiliser les arbres fruitiers de la concession.
6. Diluez l'extrait jusqu'à ce qu'il ressemble à un café faible. Maintenant, c'est prêt à appliquer à vos plantes. La méthode la plus efficace pour les légumes transplantés, c'est de se servir d'un arrosoir ; mais vous puissiez aussi le verser directement dans les cuvettes de terre autour des arbres fruitiers.

La thé de Compost

Comment fabriquer un seau de compost à base de déchets organiques

Les déchets de cuisine peuvent également être utilisés pour fabriquer un thé de compost liquide, à usage quotidien, rempli de nutriments bénéfiques pour les plantes du jardin. Ce thé peut être ajouté à d'autres engrais liquides ou utilisé seul.

1. Faites un petit trou au fond d'un seau.
2. Ajoutez 10 cm de feuilles brunes sèches.
3. Ajoutez une poignée de fumier frais.
4. Chaque soir, ajoutez les déchets alimentaires coupés en petits morceaux (pas de viande).
5. Ajoutez une couche de 4 cm de feuilles sèches écrasées.
6. Ajoutez un demi-litre d'eau et couvrez le seau.
7. Placez un bassin sous le seau pour récolter le thé riche en nutriments pour l'arrosage du matin. Avant d'utiliser dans le jardin, le diluer avec de l'eau à un rapport de 3 : 1.
8. S'il y a deux seaux disponibles, utilisez le premier seau jusqu'à ce qu'il soit plein : Puis placez le deuxième seau.
9. Lorsque le deuxième seau est plein, utilisez le compost du premier seau.
10. Continuez à utiliser le premier seau pendant que le contenu du deuxième seau se décompose.

Autres recettes d'engrais végétaux

Recette locale d'engrais fermenté

Une recette locale d'engrais fermenté utilise des ingrédients disponibles dans de nombreuses communautés et peut être un bon engrais pour les zones urbaines qui auraient moins d'accès aux autres ingrédients.

1. Regroupez les éléments suivants :
   - Bière plate de 30 mm ou un ferment local
   - 30 mm de miel
   - 30 ml de lait cru
   - 4 litres d'eau (aucun produit chimique dans l'eau)
2. Mélangez tous les ingrédients dans un seau ou un autre récipient.
3. Laissez reposer pendant huit heures.
4. Pulvérisez les zones de plantation pour nourrir les microbes du sol avant de planter et ensuite autour des plantes pendant la période de croissance.

Engrais à base d'urine

L'urine est principalement composée d'eau, mais contient également du nitrogène, du phosphore et du potassium. Lorsqu'il est utilisé dans le bon rapport, il peut être avantageux pour le jardin. Le formateur devrait être sensible à la culture locale en présentant cet engrais.

Mélanger 1 partie d'urine avec 20 parties d'eau.

Lutte antiparasitaire

Lutte biologique contre les parasites et les maladies

Le terme « biologique » ne se réfère pas simplement à ce que nous n'utilisons pas, par exemple, les engrais synthétiques et les pesticides ; au contraire les « mesures bilogiques » se réfèrent plus à ce que nous utilisons et à quelles mesures nous prenons en termes de santé du sol et de contrôle de l'eau, du temps de plantation, de rotation et des soins pendant les différentes étapes de croissance. Le mot clé ici est « contrôle ». Les jardiniers ne devraient pas essayer de tuer chaque insecte, bon ou mauvais. Le travail consiste à gérer les ravageurs avec des interventions pratiques basées sur la prévention des problèmes avant qu'ils n'apparaissent dans le jardin. Ce n'est que lorsqu'un problème dépasse la capacité des mesures de contrôle qu'un jardinier considère des options qui visent des ravageurs et des maladies spécifiques.

Créer un bon environnement pour prévenir les problèmes de parasites et de maladies comprend :

- sol sain et fertile
- graines résistantes aux maladies adaptées au contexte local

- semis et transplantation de graines en temps opportun
- semis vigoureux
- bonne hygiène du jardin
- rotation des cultures
- plantation de compagnons et multicouches
- l'utilisation de plantations de paysages sur les bermes et les essaims pour créer des habitats pour les insectes bénéfiques.

L'intégration de toutes ces étapes dans un permagarden peut aider à réduire ou à éliminer la plupart des problèmes de parasites et de maladies qui affligent habituellement les jardiniers. Ils font partie de ce qu'on appelle la « lutte antiparasitaire intégrée » (LAI), une approche basée sur la prévention, l'identification appropriée des insectes ou des maladies et des interventions culturelles, physiques et / ou botaniques pour lutter contre les parasites.

Interventions culturelles

Les bonnes pratiques agricoles donnent à une plante un système racinaire sain et une croissance régulière. Une plante saine est mieux en mesure de survivre à une invasion d'insectes, car la plupart des insectes sont attirés par des plantes faibles, sur-fertilisées et stressées par l'eau. Les interventions culturelles comprennent :

- un sol bien amendé avec des modifications locales du sol pour créer un environnement sain et biologiquement actif
- compost et biochar pour développer la vie microbienne
- la rotation des cultures pour briser les cycles de vie des maladies et des insectes tout en favorisant des besoins en nutriments équilibrés
- Thés de compost et de fumier pour fournir aux plantes et au sol des microorganismes actifs et bénéfiques
- application du paillis pour aider à minimiser les maladies transmises par le sol en empêchant les éclaboussures au sol pendant la pluie ou l'irrigation.

Interventions physiques

Cette composante de LAI est basée sur l'exclusion physique des insectes problématiques et l'élimination prudente des problèmes existants, y compris :

- applications programmées de filets ou de paniers sur les plates-bandes pour éviter les insectes volants et les oiseaux
- l'élagage des parties mortes, malades ou endommagées, ou des feuilles dès que possible lorsque l'on constate des problèmes : brûler ou enterrer les sections malades
- des pièges, tels que des panneaux collants jaunes, des tasses de bière peu profondes ou des cercles de charbon et de cendres autour des tiges pour dévier les insectes

- les barrières, comme les coques de riz brûlées, placées sur le sol pour empêcher les insectes rampants d'atteindre les cultures
- application de paillis pour aider à minimiser les maladies transmises par le sol en empêchant les éclaboussures de sol pendant la pluie ou l'irrigation.

Interventions biologiques et botaniques

Cette composante aide à maintenir les populations de parasites et les maladies à un niveau minimum grâce aux organismes vivants. En fait, c'est l'utilisation de divers alliés biologiques pour lutter contre les parasites du jardin. Ces mesures peuvent être appliquées ou développées naturellement en maintenant les habitats pour les organismes bénéfiques à la fois au-dessus et au-dessous de la surface du sol (Annexe 6). Les techniques comprennent :

- thé de compost utilisé comme vaporisateur des feuilles pour éviter les champignons et certains insectes qui sont dissuadés par l'arôme
- frontières florales vivaces et clôtures vivantes pour servir de logement aux insectes prédateurs bénéfiques
- les pulvérisations botaniques, telles que le tephrosia, le mélia, le tithonia, l'huile et le savon, afin d'éviter que les pucerons envahissants et autres parasites ne s'accumulent en grand nombre
- l'huile de graines de neem, qui agit comme un insecticide et un fongicide puissant
- feuilles sèches broyées de certaines plantes pour aider à protéger les grains des infestations de charançons
- lait pour aider à prévenir le virus de la mosaïque de tomates.

Fabrication d'un pesticide botanique pour protéger les plantes.
Photo : **Thomas Cole**

Recettes de pesticides

Les pesticides organiques peuvent être fabriqués à partir de différentes ressources locales. Ces recettes proposent des solutions peu coûteuses et disponibles localement qui sont respectueuses de l'environnement et coûtent très peu à préparer.

Thés dissuasifs pour insectes domestiques

Recette d'ail et de piments 1

1. Regrouper les ingrédients suivants :
   - 1 gousse d'ail
   - 1 petit oignon
   - 3 piments chauds
   - 50 g de savon
2. Écraser la gousse d'ail avec le petit oignon.
3. Ajouter trois piments broyés et mélanger avec 1 L d'eau.
4. Laisser tremper pendant 1 heure, puis filtrer.
5. Dissoudre 50 g de savon dans une petite quantité d'eau chaude puis ajouter à la solution filtrée d'ail et de piment. Bien mélanger.
6. Pulvériser l'ensemble de la plante, y compris la face inférieure des feuilles.

Recette d'ail et de piments 2

1. Regrouper les ingrédients suivants :
   - 2 piments chauds et leurs graines
   - 2 gros oignons
   - 1 gousse d'ail
   - 1 litre de savon à la glycérine
2. Mélangez tous les ingrédients dans un seau ou un autre récipient.
3. Verser de l'eau tiède et laisser se raidir pendant 24 à 36 heures.
4. Soulevez le mélange pour enlever de gros morceaux d'ingrédients.
5. Diluer 1 mesure de mélange pour 1 mesure d'eau.
6. Pulvériser ou verser sur les zones infectées (il sera lavé par la pluie).

Recette de pesticide à l'huile 1

1. Regroupez les ingrédients suivants :
   - 1 tasse d'huile de cuisson (c'-à-d canola ou huile végétale)
   - 1 cuillère à soupe de savon à vaisselle liquide
2. Mélangez tous les ingrédients ensemble dans un seau ou tout autre récipient.
3. Diluez 2 1/2 cuillères à café de ce mélange dans 1 tasse d'eau.
4. Saupoudrez les feuilles affectées avec une brosse à herbe ou des brindilles groupées. Peut être utilisé 1 fois par semaine.

Recette de pesticide à l'huile #2

1. Regroupez les ingrédients suivants :
   - 25 ml de soude de pâtisserie (disponible dans plusieurs localités, ou appelé bicarbonate de soude)
   - 15 ml d'huile de cuisson
   - 15 ml de vinaigre
   - 25 ml de savon liquide ou 15 ml de savon de glycérine
   - 1,2 litre d'eau tiède
2. Mélangez complètement tous les ingrédients avec de l'eau chaude.
3. Saupoudrez les feuilles affectées avec une brosse à herbe ou des brindilles groupées. Peut être utilisé une fois par semaine.

Feuilles de tephrosia, neem, et melia

Le tephrosia (*Tephrosia vogelii*), neem (*Azadirachta indica*) et melia (*Melia azadirachta*) ont plusieurs propriétés insecticides qui sont d'une grande utilité pour le paysan, tant sur le terrain que dans le stockage post-récolte. Les extraits et les poudres des feuilles de ces plantes peuvent aider à protéger les cultures des organismes nuisibles comme les pucerons sur le terrain et protéger les grains récoltés contre les infestations de charançons.

Instructions pour la protection des cultures

1. Broyez 2 kg de feuilles vertes de tephrosia, neem ou melia.
2. Mélanger les feuilles broyées dans 5 L d'eau. laisser tremper pendant 24 heures.
3. Filtrer la solution.
4. Pulvériser sur les plantes touchées par les pucerons et autres insectes suceurs/mâcheurs.

Instructions pour la protection post-récolte

1. Sécher les feuilles de Tephrosia, de neem ou de melia à l'ombre.
2. Une fois les feuilles séchées, les écraser pour obtenir une poudre.
3. Mélanger la poudre avec les graines récoltées, en utilisant un rapport de mélange de 2 kg de feuilles pour chaque 20 kg de graines.

Huile de neem ou melia

1. Recueillir, dépulper et nettoyer les graines mûres de neem ou de mélia.
2. Sécher les graines à l'ombre pendant 3 à 7 jours. Toute mauvaise graine devrait être rejetée.
3. Broyer des graines dans un mortier ou autre récipient. Les mortiers utilisés pour les aliments comestibles ne doivent pas être utilisés.

4 Mélanger les graines broyées avec de l'eau, en utilisant un rapport de mélange de 50 g de graines pour 1 L d'eau. Laisser reposer le mélange pendant la nuit.

5 Filtrer le liquide à travers un chiffon et mettre dans le récipient pour l'utiliser. Le liquide peut être utilisé directement. Si le rapport de concentration est supérieur à 50 g de graines à 1 L d'eau, le mélange doit être encore dilué avant l'application. En utilisant un pulvérisateur ou une brosse, expérimentez différents niveaux de concentrations dans les essais sur le terrain.

6 N'utilisez pas plus d'une fois par semaine. L'intervalle optimal, c'est tous les 10–15 jours. L'huile de neem / melia est efficace contre la plupart des insectes mâcheurs et suceurs des cultures. Le neem ne tue pas complètement les parasites : Il ne fait que perturber leurs mécanismes d'alimentation afin qu'ils finissent par mourir. Le neem est également bon pour lutter contre les épidémies fongiques (comme le blé précoce et tardif), sur les tomates, ainsi que la lutte contre l'oïdium sur la courge et autres cucurbitacées.

Autres

Placez diverses plantes tout autour du jardin ou de la propriété pour aider dans la lutte antiparasitaire, telles que :

- plantes aromatiques pour décourager les parasites d'entrer dans le jardin : citronnelle, menthe, soucis
- plantes et arbustes florissants pour attirer des insectes bénéfiques qui peuvent manger ou détruire les parasites : soucis, lianes florissantes
- plantes compagnes qui s'entraident en décourageant les ravageurs
- cultures-pièges qui attirent les parasites loin des cultures de plus grande valeur pour le contrôle manuel (sorgho planté sur les marges d'un champ de maïs, par exemple)
- cendres de bois provenant du feu arrosé sur le sol pour nuire aux fourmis, aux mineurs de feuilles, aux foreurs de tige et aux termites.

Protection

Il est d'une importance capitale d'avoir une solide clôture pour protéger un permagarden. Sans cette simple structure, les dommages causés par la faune, le bétail, le vent et les gens sont inévitables. Il est important d'identifier où, au sein de la communauté, on peut trouver les matériaux pour construire une clôture. Les matériaux locaux : bois, bambou, chaume et branches épineuses, sont pratiques.

Outre la protection contre le bétail, le vent et les personnes, une clôture peut jouer d'autres fonctions L'introduction de certains arbres, arbustes et graminées, cultivés le long de la clôture, peut servir à créer une barrière tout en fournissant

Une solide clôture protège le jardin.

Photo : **Thomas Cole**

des produits utiles pour la cuisine et le jardin. De cette façon, la clôture peut avoir des fonctions multiples : protection physique, nourriture issue des lianes, fourrage provenant de l'élagage des poteaux de clôtures vivantes, ombre, protection contre le vent, fixation du nitrogène, et treillis sur lequel poussent d'autres plantes grimpantes. Cette idée de « clôture vivante » est une bonne stratégie à long terme, mais il faut au moins un an pour l'établir pleinement. Comme cette longue période ne peut être évitée, une solide clôture en matériaux disponibles localement devrait être construite dès la création du jardin. Dans la mesure du possible, choisissez les arbres polyvalents et les arbustes.

La liste ci-dessous met en évidence certaines plantes qu'il est possible d'intégrer dans une clôture vivante.

Arbre/arbuste	Avantages
Glyricidia sepium	Légumineux, fumier vert, fourrage, bois de chauffe, poteaux
Lantana sp.	Arbuste, fumier vert, antiparasite, épines
Leucaena leucocephala	Légumineux, fumier vert, fourrage, bois de chauffe, poteaux
Sesbania grandiflora	Légumineux, fumier vert, fourrage, bois de chauffe, poteaux
Sisal, Acacia species	Fibre, épines
Tephrosia vogelii	Légumineux, fumier vert, antiparasite, bois de chauffe
Vetiver, Elephant, Napier	Herbe, fourrage, medicament, compost

L'implantation d'une clôture vivante

Une clôture vivante utilise des arbres et des arbustes comme partie intégrante de la clôture. Ceci fournit des ressources supplémentaires au jardinier tout en profitant de l'espace qui n'est, en général, pas utilisé. Pour commencer, un jardinier devrait planter des semis mûrs ou des boutures de l'un des arbres énumérés ci-dessus à 1 m l'un de l'autre, au moins à demi-mètre à l'extérieur des rigoles du jardin. Dans l'espace entre les arbres, des arbustes tels que lantana ou une plante de sisal spiky peuvent être plantés. Sur une ligne à l'extérieur des arbres et des arbustes, l'herbe vétiver peut être plantée. Cela donne une barrière multidimensionnelle au vent et aux animaux une fois qu'elle est bien établie. Étant donné que ces plantes prennent du temps à établir, il est judicieux d'utiliser d'autres matériaux, tels que des branches épineuses ou des bambous taillés, pour fermer le jardin. Ceci est essentiel pour protéger le jardin de la volaille et/ou des chèvres juste après son implantation.

Un permagarden bien protégé.
Photo : **Thomas Cole**

Elagage de la clôture

Il est important de gérer régulièrement la clôture comme les autres parties du jardin. Permettre aux arbres de croître à une hauteur de 2 m pour établir un système racinaire fort. Ensuite, couper les arbres à 1 m, en utilisant les branches et les feuilles comme bois de chauffe ou pour faire du biochar, et les feuilles comme fumier vert pour modifier le sol directement, en tant que matière verte pour le compost, ou comme fourrage pour les animaux. Là où l'arbre a été coupé devient le nouveau sommet de l'arbre. Au fur et à mesure que les arbres atteignent le sommet, de nombreuses nouvelles tiges et branches apparaissent dans le processus connu sous le nom de « recépage ». Cela épaissit le tronc qui est maintenant un vrai poteau de clôture, tout en fournissant de grandes quantités de feuilles riches en azote. Elaguez les branches latérales au fil du temps pour rendre la clôture encore plus dense et plus sûre. Pendant ce temps, élaguez et façonnez progressivement les graminées et les arbustes qui, eux, grandissent plus lentement.

Dernières pensées

La construction de sols sains, l'amélioration de la gestion de l'eau et la protection proactive des cultures sont des activités qui doivent être maintenues sur plusieurs années. En plus de fournir des conseils sur la création initiale d'un permagarden, ce manuel peut servir de référence pour aider à expliquer les processus communs qui se produisent pendant la vie d'un permagarden. En comprenant les processus sous-jacents des sols et des plantes, un jardinier est mieux équipé pour maintenir un permagarden sain et productif.

Au fur et à mesure que la méthode permagarden est implémentée, les praticiens rencontreront des obstacles et des échecs. Cela ne devrait pas décourager le jardinier. Un aspect précieux de l'approche permagarden consiste à expérimenter avec le jardin, en observant comment une intervention a réussi ou a échoué, et en adaptant davantage la technique. Un permagarden réussi implique plus que la conception de jardin : cela implique aussi une mentalité créative qui peut s'adapter aux problèmes d'une manière que la mémorisation des instructions rigides ne peut pas. Le personnel du projet agricole peut utiliser ce manuel pour guider le processus d'apprentissage et répondre aux questions courantes.

Pendant que le personnel du projet travaille avec les jardiniers, les objectifs à court terme de la gestion du jardin devraient être guidés par l'objectif global de la méthode permagarden. Gardez à l'esprit les objectifs d'un permagarden réussi : écologique, économique, énergétique, nutritionnel et social. En investissant du temps et des efforts pour construire des permagardens, les praticiens investissent dans une ressource précieuse qui améliorera finalement la sécurité alimentaire et le bien-être des ménages.

Un permagarden bien géré est une étape essentielle vers la sécurité alimentaire (ci-dessus).
Photo : **Thomas Cole**

Glossaire

Agriculture bio-intensive Un système d'agriculture biologique axé sur la maximisation de la production sur des terres minimales, de façon durable.

Amendements des sols Ressources ajoutées au sol pour améliorer sa qualité et sa santé.

Antioxydants Composés qui aident à protéger le corps humain contre le cancer et d'autres maladies.

Berme Petite barrière de terre élevée servant à protéger un jardin des eaux de ruissellement.

Biochar Charbon produit à partir de matière végétale, qui est ajouté au sol pour améliorer sa santé.

Capacité d'échange de cations (CEC) La capacité du sol à retenir des nutriments essentiels.

Chemin Espace dans un jardin où rien n'est planté ; utilisé pour marcher.

Compost Matière organique provenant d'une combinaison de plantes vertes et brunes décomposées (comme les feuilles et l'herbe), et qui sert à améliorer le sol dans un jardin.

Cyclage de nutriment Le passage des nutriments de l'environnement physique aux organismes vivants et retour à l'environnement physique.

Débordement La voie de sortie planifiée et stabilisée pour l'excès d'eau d'un terrassement ou d'un réservoir de récolte d'eau.

Double creusage L'art de préparer les plates-bandes du jardin deux fois plus profondément que d'habitude, à au moins 20 cm à l'intérieur du sous-sol.

Eaux usées Eaux normalement jetées ou mises au rebut par une personne ou un ménage.

Elément de traçage N'importe lequel des différents éléments chimiques tels que fer, manganèse, zinc, cuivre et iode, qui se produisent en très petites quantités dans les organismes et sont essentiels pour de nombreux processus physiologiques et biochimiques vitaux pour une croissance optimale des plantes.

Espacement triangulaire Plantation des cultures suivant un motif triangulaire.

Fourrage Aliments pour le bétail (herbe, foin, alimentation, etc.).

Humus Produit final de la décomposition ; un matériau sombre et friable qui s'est stabilisé avec le temps.

Ligne de contour Une ligne composée de points qui partagent la même élévation.

Lutte antiparasitaire intégrée (LAI) Une approche qui utilise des pratiques respectueuses de l'environnement pour gérer les problèmes causés par les parasites, généralement des insectes.

Matière organique du sol (MOS) Résidus végétaux et animaux, organismes du sol et autres substances trouvées dans le sol qui aident les plantes à être en bonne santé et plus productives.

Paillis Matériel ajouté au-dessus des plates-bandes pour enrichir ou protéger le sol.

Permaculture Un système d'agriculture et de conception qui intègre l'activité humaine avec des modèles naturels pour créer des écosystèmes hautement efficaces et autonomes.

Permagarden Un jardin permanent qui combine les pratiques de la permaculture et de l'agriculture bio-intensive.

pH 'puissance de l'hydrogène' Une mesure de la quantité d'ions acidifiants trouvés dans le sol.

Plante vivace Une plante qui vit plus de deux ans. A différencier de annuelle ou bi-annuelle.

Plates-bandes /parterres Sol préparé dans un jardin où les cultures sont plantées.

Polyculture L'art de cultiver deux ou plusieurs produits sur le même terrain dans la même saison.

Qualité du sol profond Lorsqu'un jardin a une terre végétale saine et un sous-sol sain.

Résidus de culture Matériaux laissés à l'abandon sur un champ ou un jardin à la fin des récoltes.

Rigole Petit fossé d'environ 30 à 75 cm de large qui s'étend sur une ligne de contour, utilisé pour capter l'eau de pluie, habituellement le long des limites d'un jardin.

Trous Petites parcelles de terre creusées pour capter l'eau de pluie.

Formation en Jardin urbain, apprenant commet faire compost a Addis Ababa, Ethiopie.
Photo : **Mestawet Gebru**

Ressources additionnelles

Beeby, J. 2013. *Test Your Soil with Plants 2nd ed.* Ecology Action of the Midpeninsula, Willits, CA. ISBN 0960077243 or 9780960077243 pg. 167.

Designing for Behavior Change : For Agriculture, Natural Resource Management, Health and Nutrition. Available by FSN Network Social and Behavioral Change Task Force and CORE Group at : http://www.fsnnetwork.org/designing-behavior-change-agriculture-natural-resource-management-health-and-nutrition

Ecology Action Website: www.growbiointensive.org – extensive website with 45 years' worth of books, publications, self-teaching pamphlets, videos and other resources. Many free downloadable publications in Spanish, Portuguese, Russian, Turkish, English and several other languages.

Faulk, B., 2014. *The Resilient Farm and Homestead*, Chelsea Green, US. pg 304 ISBN 9788-1-60358-444-9

Grow Bioinstensive Website: www.biointensive.net – self teaching sections, connections to bioIntensively trained certified and non-certified teachers and interning and training options.

Hemenway, Toby. 2009. Gaia's Garden: *A Guide to Home-Scale Permaculture, 2nd ed*. Chelsea Green Publishing. ISBN-10: 1603580298

Holmgren, D. 2002. *Permaculture: Principles & Pathways beyond Sustainability*, Holmgren Design Services, Hepburn, Australia. pg 286 (very principles and theory driven)

Jeavons, J.C. 2017. *How to Grow More Vegetables*. 9th ed. Ten Speed Press, Berkley, CA. ISBN 978-0-39957-918-9

Jeavons, John. Cox, Carol. 1999 *The Sustainable Vegetable Garden*. Ten Speed Press, Berkley, CA. ISBN-10: 1580080162

Lancaster, Brad. 2013. *Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond (Volume 1), 2nd ed*. Rainsource Press. ISBN-10: 0977246434

Lancaster, Brad. 2007. *Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond (Volume 2) – Water-Harvesting Earthworks*. Rainsource Press. ISBN-10: 0977246418

Mollison, B.C., Reny, M. S. 1994. *Introduction to Permaculture Design*. Tagari Publications, pg 216. ISBN 0908228082

Mollison, B.C. 1988. *Permaculture: A Designer's Manual*. Tagari Publications ISBN-13: 978-0908228010 ISBN-10: 0908228015

Nordin, Stacia. *Sustainable Nutrition Manual: Food, Water, Agriculture & Environment. 2nd ed*. Ed. Sarah Beare. Lilongwe: World Food Programme Malawi, 2016.

Permagarden Manuel Technique

Annexe 1 Conception du site

1 Une bonne taille de démarrage pour un permagarden et de 4m x 4m. Ceci est facile à gérer et permet une future croissance.

Une conception de site bien planifiée :

- améliore la gestion de l'eau
- limite l'érosion des sols
- augmente la quantité de légumes qu'un jardin peut produire.

2 Sélectionnez un site ensoleillé près du ménage.

Nettoyez toutes les pierres, herbes et autres débris.

Marquez clairement les limites de la zone qui sera utilisée.

3 Vous pouvez utiliser un cadre A pour déterminer la direction que prendra l'eau de pluie à travers le site. Cela vous aidera à savoir où placer les bermes et les rigoles qui protégeront les plates-bandes permagarden.

4 Creuser des rigoles et bermes protective tout autour du permagarden permettent de gérer le débit d'eau dans le jardin.

Les rigoles peuvent réorienter l'eau vers le jardin ou stocker les précipitations dans les trous de débordement.

Les bermes protègent le jardin et fournissent de l'espace pour placer des cultures pérennes utiles.

1

2

3

4

Permagarden Manuel Technique

5 Planifiez combien de plates-bandes seront dans le jardin.

Marquez les limites de chaque plate-bande avec des ficelles ou en grattant dans la terre avant de creuser et de la construire.

Les plates-bandes devraient être de 1 m de large et séparées par des chemins.

À la limite du jardin, il devrait y avoir suffisamment d'espace pour construire une clôture pour entourer la zone.

6 Le bon placement des plates-bandes doublement creusées, rigoles, chemins et clôture contribue tous à un permagarden sain et productif.

En planifiant la conception du site avant de commencer le travail de mise en place du permagarden, le jardinier pourra profiter au maximum de ses terres.

7 Un permagarden bien conçu et construit. Clôturé pour la protection et le paillis pour conserver l'eau.

8 Le même jardin après plusieurs récoltes. Il est proche de la cuisine et offre un accès toute l'année à des aliments nutritifs.

5

6

7

8

Permagarden Manuel Technique

Annexe 2 Fabrication du compost

1 Les ingrédients de base pour le compost sont les matériaux bruns, riches en carbone, les matériaux verts, riches en nitrogène, du fumier, et de l'eau.

Pour une parfaite décomposition, le tas de compost consistera en 1/3 de matériau vert et 2/3 de matériau brun.

2 Le matériau pour fabriquer du compost peut être trouvé partout dans la communauté.

On peut ramasser les feuilles sèches pour les rapporter au site du compost.

3 L'herbe sèche est un autre important ingrédient du compost qu'on peut trouver facilement à travers la communauté.

Avant de l'ajouter au tas, il est bon de la hacher en petits morceaux. Ceci contribue à accélérer le processus de décomposition.

4 Nettoyez le sol là où le tas sera construit. La taille finale du tas devrait faire 1 m de long x 1 m de large x 1 m de hauteur.

Creuser un trou de 1 m de long x 1 m large x 10 cm de profondeur.

Créer la base avec du bois rugueux comme fondation du tas.

Ajouter une couche de 20 cm de matériau brun.

1

2

3

4

Permagarden Manuel Technique

5 Au-dessus de la couche brune, ajouter une couche de 10 cm de matériau vert et une couche de 2 cm de terre végétale.

Ajouter 5 litres d'eau.

Mélanger toutes les couches, sauf la couche en bois du fond, si bien que le brun et le vert soient éparpillés à travers le tas.

Assurez-vous que le matériau vert soit bien haché en petits morceaux. Cela accélérera le processus de décomposition.

6 Continuez à ajouter et à mélanger des couches marron, vert et de fumier. Versez 5 litres d'eau sur le tas chaque fois qu'une nouvelle série de couches a été ajoutée.

7 Du haut de la pile, mettez un bâton long et droit vers le bas par le centre.

Le compost devient très chaud car les bactéries commencent à décomposer le matériau. La température de la pile peut être vérifiée en retirant ce bâton et en sentant sa chaleur.

Le bâton aide également à aérer la pile.

8 Une fois que la pile est de 1 m x 1 m x 1 m, recouvrir de 2 cm de terre ou une feuille de plastique pour maintenir l'humidité.

Tourner le tas toutes les 2–3 semaines, arroser à chaque fois.

9 Lorsqu'il est prêt, le tas aura perdu toute la chaleur et sera fraîche au toucher. Le compost fini sera fin, friable et tombera facilement dans votre main.

5

6

7

8

9

Permagarden Manuel Technique

Annexe 3 Fabrication du biochar

Fabrication du biochar à partir des résidus

Le biochar, ou matière végétale carbonisée, est une source vitale de carbone pur utilisé pour l'amélioration des sols. Il présente de nombreux avantages. Il améliore la capacité du sol à contenir de l'air et de l'eau ; il augmente la CEC du sol, une mesure de la conservation et de l'absorption des nutriments ; et ses micropores servent de logement permanent pour les milliards de microbes utiles dans un sol sain. Le biochar, ajouté année après année, va construire une structure de sol saine et aboutir à des cultures résilientes et hautement productives.

Comment fabriquer du biochar

1 Rassemblez les résidus de récolte, les journaux et une allumette. En outre, trouvez un tonneau de 55 gallons avec des trous dans le fond.

2 Creusez un trou avec un diamètre légèrement plus petit que le tonneau avec des vannes d'aération de chaque côté. Sinon, mettez le tonneau sur trois briques. Les deux méthodes permettent un bon flux d'air initial.

3 Placez les journaux enroulés et les feuilles sèches (telles que les épluchures de maïs) dans les « petits trous » du fond du tonneau.

4 Inclinez le tonneau sur le trou ou sur les briques.

1

2

3

4

Permagarden Manuel Technique

5 Lorsque de la fumée sort par le haut du tonneau, replacez-le sur le trou ou sur les briques. Continuez à ajouter plus de résidus de récolte jusqu'à ce que le baril soit plein.

Ajoutez un papier allumé dans le haut du tonneau afin que la fumée devienne des flammes. Laissez les flammes engloutir tous les matériaux pendant 2–3 minutes.

6 Retirez les briques du dessous du baril ou ajoutez de la terre pour recouvrir les trous de ventilation tout en plaçant le couvercle au-dessus du canon. Soyez prudent, car les flammes peuvent échapper par le dessous.

Ajoutez plusieurs poignées de sable ou d'argile autour du bord du couvercle. Assurez-vous qu'aucune fumée ne puisse s'échapper du tonneau.

7 Attendez. Laissez les matériaux se carboniser pendant au moins 4 heures.

8 Retirez le sol et le couvercle du haut du tonneau et rabattez le tonneau sur un sac à grains. Placez les morceaux entièrement carbonisés dans le sac et écrasez-les en petits morceaux maintenant prêts à être utilisés dans le jardin ou mélangés avec du fumier pour fabriquer des briquettes de charbon de bois pour cuire les repas.

5

6

7

8

Permagarden Manuel Technique

Annexe 4 Double creusage

1 Avant de creuser les plates-bandes, rassemblez des déchets locaux :

- Charbons en morceaux et en poudre
- Cendres de bois
- Fumier sec
- Marc de café
- Coquille d'œuf

2 Marquez tous les bordures des plates-bandes permagarden dans tout le jardin.

Mesurez et marquez les sections de 40 cm de chaque lit qui seront creusées.

3 Au début de chaque plate-bande, placez-vous sur le chemin et desserrez la première section de 40 cm de terre végétale dure jusqu'à la couche compacte. Entassez cette terre au bout de la plate-bande.

Le trou aura une profondeur de 20 à 40 cm, selon la dureté du site.

4 Debout avec les deux pieds sur le chemin, desserrer le sous-sol au plus profond possible, en cassant les gros morceaux.

5 Dans la tranchée du sous-sol desserré, appliquez et mélangez:

- poussière de charbon de bois (3 poignées)
- fumier sec (3 poignées)
- cendres de bois (1 poignée)
- compost (si disponible).

1

2

3

4

5

Permagarden Manuel Technique

6 Creusez, retirez les 40 cm environ de terre végétale de la deuxième section et versez-la sur cette première section pour exposer le sous-sol compact de la deuxième section.

Desserrez et amendez le sous-sol dans cette section comme dans la première section. Après avoir amendé, desserrer et creuser la prochaine section de la couche de terre sur le sous-sol. Continuez ainsi jusqu'à la fin de la plate-bande.

7 Lorsque vous êtes à la fin de la plate-bande, apportez la terre végétale retirée de la première section creusée et remplir le dessus de la dernière section.

Modifiez maintenant la terre végétale. À chaque mettre, ajoutez :

- Un seau de fumier ou compost
- ¼ de seau de charbon de bois
- 3 poignées de cendres de bois

Mélanger bien et mixer avec la terre végétale jusqu'à une profondeur de 15 cm.

8 Une fois que la plate-bande entière a été doublement creusée et modifiée, raclez la surface supérieure. L'utilisation du râteau permet de créer une surface plane et lisse pour bien marque les espaces où on placera les plantes.

9 Une plate-bande doublement creusée et bien amendée permettra aux cultures de se développer solidement et sainement et de produire de grandes quantités de nourriture dans de petits espaces.

6

7

8

9

Permagarden Manuel Technique

Annexe 5 Espacement triangulaire

1 Cette technique utilise des bâtons et des cordes pour planter des graines dans des rangées en décalage, ou « espacement triangulaire ».

Cet espacement permet aux plantes touffues comme les tomates de croître pleinement sans être en compétition les unes avec les autres.

2 Utilisez une longue ficelle pour marquer une rangée droite qui s'étend sur la longueur de la plate-bande.

Utilisant la ficelle comme guide, placez des bâtons dans le sol au point où chaque plant sera planté dans cette rangée.

Pour la rangée voisine, les bâtons seront placés dans un motif décalé. Les bâtons de la deuxième rangée seront « derrière », non pas à côté, de ceux de la première rangée.

[Tendez une courte ficelle à partir du bâton le plus proche de la première rangée jusqu'à la deuxième rangée. Placez un bâton où cette courte ficelle se chevauche avec la deuxième rangée.]

Répétez ces étapes pour les rangées restantes de la plate-bande.

3 Les plantes devraient former un triangle équilatéral.

Plantez des graines ou des semis où des bâtons ont été placés.

Une fois plantés, arrosez la semence et mettez bien du paillis dans le jardin.

4 Pour conserver l'humidité du sol, ajouter le paillis au sol. Cela aide à garder le soleil hors du sol jusqu'à ce que la canopée des feuilles couvre la plate-bande.

5 Lorsque la canopée des feuilles se ferme, le sol n'est pas exposé à la lumière directe du soleil. Cela aidera à limiter les mauvaises herbes et la perte de l'humidité du sol. Un échafaudage de piquets et de cordes peut supporter la croissance de plantes épaisses et les empêcher de tomber.

1

2

3

4

5

Permagarden Manuel Technique

Annexe 6 Thé botanique

1 Rassemblez des feuilles vertes de toute la communauté.

2 kg est bon pour faire un thé botanique.

Tithonia est l'une des meilleures plantes pour faire un thé pour fertiliser les plantes en raison de ses taux élevés de phosphore et de nitrogène.

2 Hachez les feuilles.

Les feuilles hachées se dissolvent plus rapidement que les feuilles entières.

3 Mettez les feuilles dans le sac.

Assurez-vous que le sac est poreux.

4 Placez le sac dans un récipient.

Attacher le sac à un bâton placé sur le dessus du récipient aide à suspendre le sac dans l'eau. Le levage du bâton peut aider à remuer le sac.

5 Ajouter de l'eau. 10 litres par 1 kg de feuille. Laisser tremper pendant 2 semaines, en remuant tous les quelques jours.

1

2

3

4

5

Permagarden Manuel Technique

6 Après 2 semaines, le matériel végétal sera dissous dans l'eau.

Retirez le sac.

Diluez le liquide vert qui reste avec de l'eau. 2–3 mesures d'eau à 1 mesure de liquide Tithonia vert.

7 Utilisez les feuilles pour aider à répartir le thé Tithonia sur les plantes.

Le thé peut être ajouté aux plantes du jardin ou des cultures sur le terrain pour stimuler la croissance.

8 Une bouteille d'eau plastique avec des trous piqués dans le couvercle peut également être utilisée pour aider à fertiliser vos plantes.

Astuce : plante Tithonia autour du jardin pour un moyen peu coûteux d'avoir un engrais de grande valeur disponible pour le jardin tout au long de l'année.

6

7

8

Le Programme TOPS

c/o Save the Children USA

899 North Capitol St NE, Suite 900

Washington, DC 20002

info@thetopsprogram.org

www.thetopsprogram.org

www.fsnnetwork.org