



Les banques de semences en sacs de terre

Cody Kiefer, Elliott Toevs, et Tim Motis

La conservation des semences dans les régions tropicales a été un sujet fréquent des publications et des formations de ECHO en raison de son importance pour les petits exploitants agricoles. L'accès à des semences de qualité est impératif pour la production de cultures agronomiques et horticoles. Si la conservation des semences à la ferme est avantageuse pour les petits exploitants, la conservation des semences en coopérative grâce à la création de banques de semences renforce les agriculteurs au niveau communautaire.

Les banques de semences fournissent des édifices sûres pour la conservation des semences, tout en servant également de référentiels génétiques pour les plantes importantes au sein de la communauté. La centralisation du processus de conservation des semences permet également un investissement en coopérative dans les technologies appropriées et la gestion des données. Lorsque les membres d'une communauté acquièrent ces compétences de gestion, ils sont habilités à conserver eux-mêmes leurs semences par eux-mêmes.

La conservation des semences dans les régions tropicales est en proie à des difficultés en raison des températures et de l'humidité élevées, donc investir dans des technologies de conservation valables est essentiel pour les communautés de petits exploitants. Bien entendu, le processus de création d'une banque de semences implique l'adhésion de la communauté, la coopération des parties prenantes et l'investissement dans les ressources. Tandis que les enjeux sociaux de la banque de semences sont importants, la présente note technique met l'accent sur les techniques de construction en sacs de terre comme moyen efficace de créer une banque de semences. ECHO a maintenant installé des banques de semences en sacs de terre sur deux de ses sites: l'une en Thaïlande et l'autre en Floride. Cette publication décrira les avantages des banques de semences en sacs de terre, ainsi que la manière de démarrer votre propre projet.

Introduction aux édifices en sacs de terre

Les édifices en sacs de terre possèdent une myriade de qualités qui sont avantageuses pour les banques de semences: la permanence, la faible technicité, la rentabilité et le potentiel de modération de la température.

La permanence

Les banques de semences ont besoin d'édifices permanents et dédiés pour garantir la sécurité des investissements communautaires. Après tout, les semences sont un moyen de subsistance. Bien que les édifices en sacs de terre ne soient pas des édifices de construction caractéristiques de type brique et ciment, ils sont stables et durables malgré les contraintes que les climats tropicaux peuvent leur faire subir.

Faible technicité

La construction en sacs de terre nécessite peu de ressources et d'outils. À sa base même, un édifice en sac de terre peut être construit avec de la terre, des sacs et du fil de fer barbelé. Bien sûr, la terre a des exigences particulières, à savoir qu'elle doit contenir au moins 6% d'argile pour être compactée, et il faut se procurer les sacs –bien que les sacs alimentaires de 50 lb (23 kg) les plus couramment disponibles conviennent. En ce qui concerne les outils, les pelles et les dameuses (pour tasser les sacs en place) sont à peu près tout ce qui est nécessaire.

Coût abordable

Compte tenu de la nature peu technique de la construction en sacs de terre et de la grande disponibilité des matériaux nécessaires, les édifices en sacs de terre sont d'un coût relativement abordable. Si les types de terre appropriée sont disponibles dans la communauté, les sacs et les barbelés peuvent souvent être obtenus localement à un coût relativement faible par rapport à d'autres types d'édifices. Notre banque de semences en sacs de terre en Thaïlande a coûté au total 750 dollars US (Trail *et al.*, 2019).

Modération de la température

Les températures élevées et l'humidité sont des ennemis de la conservation des semences dans les régions tropicales. Des fluctuations de température drastiques tout au long de la journée provoquent une accumulation d'humidité sur les surfaces des semences et des murs. Cela peut réduire considérablement la longévité des semences et /ou introduire de la moisissure, ce qui peut contaminer les lots de semences et réduire les taux de germination. Pour plus d'informations sur les exigences, les techniques et la gestion de la conservation des semences, recherchez «conservation des semences» sur [ECHOcommunity.org](https://echocommunity.org). Les édifices simples en sacs de terre ne sont pas aptes à contrôler l'humidité—en fait, l'humidité peut souvent être plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur. En raison de leur densité, cependant, ils sont capables de compenser les fluctuations de température.

Les murs épais et en terre absorbent la chaleur pendant la journée, l'empêchant de se transférer à l'intérieur de l'édifice. La nuit, la chaleur emmagasinée se propage à l'intérieur, empêchant l'intérieur de devenir trop frais et réduisant l'humidité de surface. La température intérieure des édifices en sacs de terre est plus froide le jour et plus chaude la nuit que l'air ambiant à l'extérieur de l'édifice, ce qui atténue les fluctuations de température. Sur le site de ECHO en Thaïlande, les températures maximales étaient inférieures de 16,5° C à l'intérieur de la banque de

semences en sacs de terre par rapport aux températures extérieures; à l'inverse, la température intérieure minimale était de 1,5° C supérieure aux températures extérieures (Trail et al., 2019).

La construction en sacs de terre

La planification

Le choix du site

Lors de la détermination de l'emplacement des édifices en sacs de terre, il y a quatre critères principaux à prendre en compte avant la construction:

1. **L'altitude.** Les édifices en sacs de terre doivent être situés dans des zones bien drainées, car les zones basses et mal drainées agissent comme des mèches, aspirant l'eau sur les surfaces des murs et à l'intérieur des bâtiments. Éviter l'entrée d'humidité est essentiel pour un stockage adéquat des semences, car l'humidité de surface et la moiteur causent des problèmes de moisissures et de champignons qui réduisent la viabilité des semences.
2. **La terre de remplissage.** Les édifices en sacs de terre sont construits avec des sacs remplis de terre. Par conséquent, il est essentiel d'obtenir une source de terre fiable et suffisante avant le début de la construction. N'importe quelle terre ne saurait convenir. Pour obtenir le tassement et la stabilité nécessaires à un édifice sûr et durable, les sols en sacs de terre doivent contenir *au moins 6% d'argile*.

Trop d'argile est également problématique! La quantité idéale se situe entre 10% et 30% de la teneur de la terre. En dessous de 6% -10% d'argile, les terres ne sont pas stables; au-dessus de 40% d'argile, les terres rétrécissent et se dilatent, compromettant également la stabilité de l'édifice.

Plusieurs méthodes existent pour tester la teneur en argile, l'une étant «le test au pot». Avec cette méthode, prélevez un échantillon de terre—à l'exclusion de la matière organique à la surface du sol. Placez suffisamment de l'échantillon de terre dans un pot en verre pour le remplir à moitié; ajoutez de l'eau jusqu'à 2,5 cm du bord du pot. Fixez le couvercle sur le pot, puis secouez vigoureusement pour mélanger la terre et l'eau. Laissez le pot reposer

toute la nuit ou jusqu'à ce qu'il soit transparent. Les particules de la terre se déposeront en fonction de leur masse—d'abord le sable, puis le limon et enfin de l'argile. Vous pouvez ensuite comparer le rapport de l'argile (couche supérieure) au reste de l'échantillon pour obtenir une estimation approximative de votre teneur en argile (Hunter et Kiffmeyer, 2004).

3. **Le substrat de support.** Les édifices en sacs de terre sont lourds et nécessitent une fondation solide et stable. Ceci peut être réalisé grâce à de la terre tassée, la construction d'une dalle de béton ou d'autres moyens similaires pour obtenir une base qui résistera au poids du bâtiment au fil du temps. *Une remarque: si vous comptez sur de la terre tassée pour servir de fondation, il est important d'être conscient de la texture du sol (la composition de l'argile, du limon et du sable d'un sol), car cela déterminera la compatibilité; Le tassement augmente la capacité d'une fondation en terre à supporter le poids d'un bâtiment en sac de terre. Souvent, il est nécessaire de creuser jusqu'à un substrat compactable et stable. Ceci est particulièrement pertinent dans les sols à base de sable, car ils résistent au compactage.*
4. **La protection contre le soleil.** Construire dans une zone ombragée atténuera davantage les températures élevées. Les édifices en sacs

de terre absorbent la chaleur: moins d'exposition au soleil réduit l'absorption et le transfert d'énergie à l'intérieur du bâtiment.

Matériel requis

La construction en sacs de terre est efficace en matière de matériaux. Les matériaux de première nécessité, relativement peu nombreux, peuvent généralement être obtenus facilement dans les régions tropicales. Le matériel requis comprend:

1. **Les sacs.** Les sacs retiennent la terre et permettent de tasser une fois qu'on les dispose. Ils forment les murs de l'édifice. Les sacs en polypropylène tissé, du type de nombreux sacs pour bétail et sacs d'aliments, sont largement disponibles partout dans le monde. Bien que de nombreuses tailles puissent être disponibles, les sacs de 20 kg (environ 26 cm sur 76 cm) peuvent être plus faciles à utiliser une fois remplis de terre que les sacs plus grands. La cohérence de la taille entre les sacs est peut-être plus importante que la taille; assurez-vous que vous êtes en mesure de vous procurer suffisamment de sacs d'une taille donnée pour terminer votre projet. Tenter de construire avec des sacs de tailles différentes rend le processus difficile et risque de compromettre l'intégrité structurelle du bâtiment.
2. **Du fil de fer barbelé.** Au fur et à mesure que les sacs sont superposés, du fil de fer barbelé est placé entre chaque couche, agissant comme une sorte de velcro à la place du ciment, fixant et liant les sacs ensemble.
3. **Le béton.** Bien qu'une base en terre soit possible et minimise le coût, une fondation et un sol en béton augmentent la stabilité et peuvent fournir un sol et un intérieur plus secs dans les zones de basse altitude qui ne drainent pas bien.
4. **Du gravier.** Étant donné que les murs en sacs de terre éliminent bien l'humidité, il est important de gérer le mouvement de l'humidité / de l'eau dans et autour du bâtiment. Du gravier peut être utilisé pour augmenter le drainage et éloigner l'eau du bâtiment.
5. **Du bois ou autre matériau de toiture.** Alors que les bâtiments en sacs de terre peuvent être construits uniquement avec des sacs de terre, les banques de semences doivent avoir une ventilation supplémentaire et une protection contre la pluie. Le bois, le métal et d'autres matériaux appropriés peuvent être utilisés pour construire un toit avec un vaste surplomb et de l'aération.

Modèle

La construction en sacs de terre est moins réglementée que les techniques de construction conventionnelles, permettant des édifices de forme libre et des formes uniques. Il y a cependant quelques considérations à garder à l'esprit lors de la conception d'édifices en sacs de terre.

1. **« Le rond est solide. »** Le bâtiment en sacs de terre se prête aux bâtiments de forme libre, qui sont souvent plus solides sur le plan structurel que la construction angulaire conventionnelle. Les édifices ronds, en particulier, sont très stables—capables de résister aux vents et aux tempêtes—tout en étant relativement faciles à construire. De telles conceptions sont également économes en ressources, maximisant le volume et minimisant les besoins en ressources.

2. **La taille.** Dans la construction en sacs de terre, la règle standard utilisée pour déterminer la hauteur des murs en sacs de terre peut être *jusqu'à huit fois l'épaisseur du mur*. En d'autres termes, si vos murs ont une épaisseur de 30 cm, la hauteur maximale des murs est de 240 cm.
3. **Conception du toit.** Il est impératif d'utiliser un matériau de toiture de qualité. Cela peut nécessiter du métal, des matériaux de chaume, du bois ou d'autres articles spécifiques.

Le processus de construction

Préparation de la fondation

Il est essentiel de fournir une base solide à tout bâtiment pour plusieurs raisons. Premièrement, la fondation est le conduit par lequel le poids du bâtiment est transféré au sol. La fondation fournit également une base stable qui empêche les changements environnementaux (par exemple, des niveaux d'eau fluctuants dans le sol, des cycles de gel / dégel, des conditions météorologiques extrêmes) d'affecter l'intégrité structurelle du bâtiment. De plus, une fondation solide protège la partie inférieure des murs contre l'érosion et les dégâts causés par l'humidité.

Les fondations de base comportent l'une de ces parties ou toutes les trois: la semelle, les murs de fondation et la dalle ou plaque.

Les semelles sont les parties structurelles de la fondation qui dispersent le poids du bâtiment sur le sol. Parce qu'elles sont plus larges que le mur de fondation (décrit ci-après), elles répartissent le poids du bâtiment sur une plus grande surface, offrant une connexion plus sûre et plus stable avec le sol (Figure 1). Une méthode simple pour créer une semelle consiste à creuser une tranchée sous la forme de l'édifice et de 10 à 15 cm plus large que la largeur du mur de fondation. Il est important que la tranchée atteigne le niveau du substrat et s'étende 30 cm plus profondément que la ligne de gel, si elle se trouve dans des zones de gel profond. La tranchée est ensuite remplie de gravats et de gravier (en s'assurant que les plus gros cailloux soient au fond de la tranchée et en les pulvérisant avec de l'eau pendant le processus pour aider les cailloux à se déposer) ou avec du béton, le matériau le plus populaire pour les semelles. Si du béton est utilisé, la suspension des barres d'armature en acier à l'intérieur du béton offre une meilleure résistance à la traction.

Les murs de fondation sont des extensions des murs du bâtiment qui transfèrent le poids du bâtiment sous le sol à la semelle (Figure 1). Ce sont souvent du béton coulé, des blocs ou des moellons. Dans le cas de bâtiments en sacs de terre, les murs de fondation peuvent s'étendre au-dessus du sol s'il est nécessaire de surélever le bâtiment au-dessus de toute zone inondable ou de niveler la plaque sur un terrain accidenté. Les murs de fondation ont

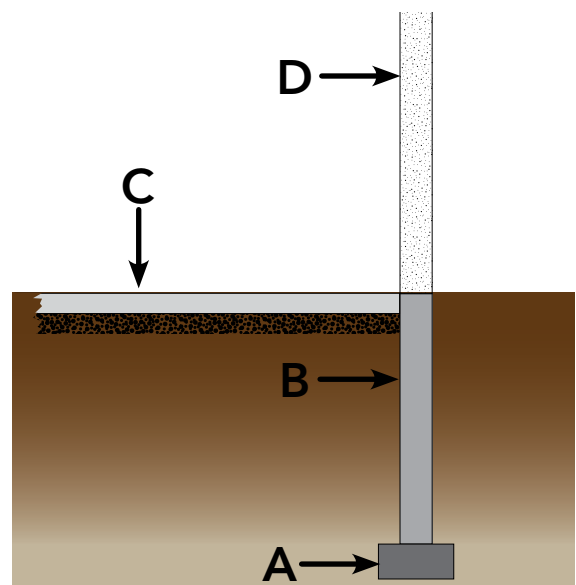


Figure 1. Illustration d'une semelle (A), d'un mur de fondation (B), d'une dalle (C) et d'un mur (D).

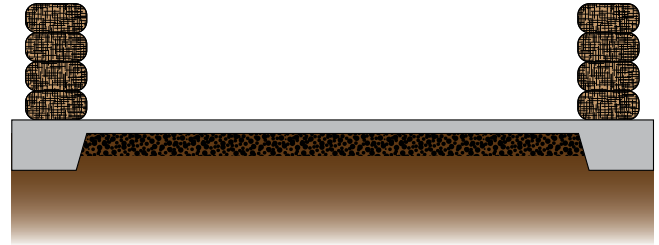


Figure 2. Fondation de la dalle de béton de ECHO en Floride pour une banque de semences en sacs de terre (à gauche) et coupe illustrée (à droite).

généralement la même largeur que les murs du bâtiment et s'étendent sur tout le périmètre du bâtiment pour soutenir tous les murs extérieurs porteurs.

Une dalle, ou plaque, est une surface plane et horizontale en béton souvent renforcée avec des barres d'armature qui fournit une surface plane et soutenue, généralement surélevée au-dessus du niveau du sol, qui peut servir à la fois de fondation et de plancher d'un bâtiment (Figure 1). Le périmètre de la dalle repose sur la semelle ou incorpore la semelle sous forme d'édifice monolithique (Figure 2). (La surface d'une fondation de dalle augmente lorsque la semelle y est incorporée. Ainsi, la semelle n'a pas besoin d'être aussi profonde que lorsque la semelle et la dalle sont des édifices séparées.) La partie médiane de la dalle est soutenue par de la terre tassée ou du

gravier. Avant de couler le béton, placez du plastique entre le sol et la dalle pour agir comme une barrière contre l'humidité, empêchant le béton d'absorber l'humidité du sol.

Une note sur le drainage: Bien que la conception des fondations joue un rôle important dans la gestion de l'humidité de la banque de semences en sacs de terre, elle ne peut compenser qu'un mauvais choix et une mauvaise préparation du site; il est essentiel que le site le plus sec disponible soit choisi. Au-delà de cela, il existe plusieurs méthodes de gestion du site qui peuvent aider à garder la banque de semences aussi sèche que possible. Il s'agit notamment de modifier le niveau du site, lorsque cela est possible, pour créer une légère pente qui permette à l'eau de s'écouler loin du bâtiment. Une règle générale pour le nivellement est de créer une zone tampon de 3 m autour de la fondation qui maintient une pente de 5% par rapport à la fondation (faisant de la fondation le point le plus élevé). Les fossés et les drains peuvent également évacuer l'eau loin du bâtiment.

Les fondations peuvent au bout du compte être aussi simples qu'une semelle de gravier sous les murs en sacs de terre et de la terre tassée ou du gravier pour le sol. Cependant, lorsque les ressources le permettent, l'incorporation d'une dalle quelconque peut aider à empêcher l'eau de pénétrer dans la banque de semences à cause du ruissellement des eaux pluviales ou de la pénétration capillaire d'humidité provenant du sol.

Sur le site de ECHO en Floride, aux États-Unis, la fondation consiste en une combinaison dalle-semelle (Figure 2). Le sol sableux a été préparé avec un nivellement grossier, puis un mélange de couche de base en grave a été tassé en place pour fournir une surface stable pour le coulage de la fondation. Des coffrages ont ensuite été mis en place pour former, maintenir et niveler le béton. Ensuite, une tranchée a été creusée autour du périmètre de la dalle pour la semelle. Des barres d'armature a été placées dans une grille à l'intérieur de la couche de dalle et autour du périmètre de la semelle pour renforcer le béton et fournir

à la fondation une résistance à la traction. Ce périmètre plus épais a fourni la force nécessaire pour supporter le poids des murs de la banque de semences en sacs de terre. Un revêtement imperméable (nous avons utilisé un revêtement de bassin en caoutchouc mais un plastique épais ferait l'affaire) a ensuite été placé sur le dessus de la pierre concassée pour fournir une rupture capillaire, empêchant l'eau de pénétrer à travers le béton depuis la surface du sol. Le béton a ensuite été coulé dans le coffrage et nivelé.

Sur le site de ECHO à Chiang Mai, en Thaïlande, les fondations étaient constituées de parpaings et de béton, construits nettement au-dessus du sol afin de garder la banque de semences au-dessus de l'eau stagnante pendant la saison des pluies.

Les armatures de porte et leur placement

Une fois la fondation préparée, les armatures de porte doivent être rassemblées et mises en place (Figure 3). Ce sont des cadres temporaires contre lesquels les sacs de terre seront placés lors de leur installation, et ils sont retirés après l'installation pour permettre le montage d'une armature de porte permanente. Les armatures de porte sont des cadres construits à partir de bois d'œuvre disponible, capables de résister aux forces des sacs de terre poussant sur les côtés. Une armature de porte doit être de la même hauteur et de la même largeur que celles du cadre de porte final à installer, et légèrement plus profonde que les murs en sacs de terre (afin d'éviter que les sacs ne s'enroulent autour de l'armature).

Lors de la réalisation des murs en sacs de terre, des plaques «velcro» seront placées entre les rangées à l'extérieur de l'armature de porte, qui serviront finalement à arrimer le cadre de la porte et la porte (Figure 4). Chaque plaque est composée d'un morceau



Figure 3. Armatures de porte fixées sur le site de ECHO en Floride (en haut) et en Thaïlande (en bas). Source: Cody Kiefer (en haut) et Patrick Trail (en bas).

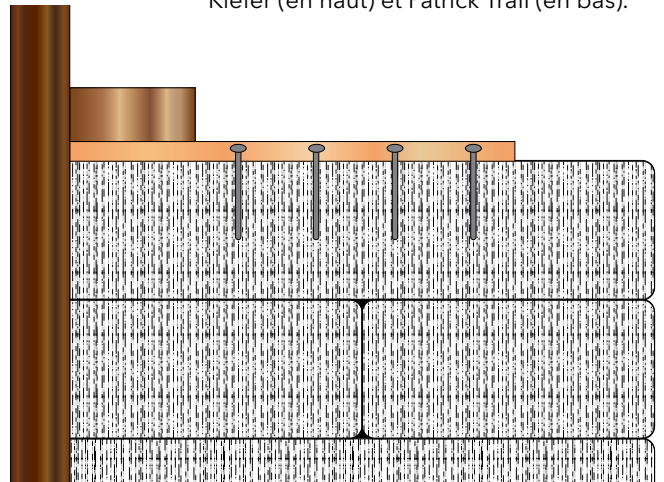


Figure 4. Plaque Velcro placée au-dessus de la première rangée en sacs de terre (à gauche) et coupe illustrée d'une plaque Velcro mise en place (à droite).

de bois plat (tel que du contreplaqué), de 1,25 à 2,5 cm d'épaisseur, coupé à une longueur de 30 à 40 cm et une largeur qui est juste un peu inférieure à celle du mur. Incorporées entre les rangées le long de l'armature de porte, des clous sont enfoncés dans la plaque et dans les sacs de terre. Un morceau de bois est ensuite attaché à l'extrémité extérieure de cette plaque et sera le point d'ancrage du chambranle. [Sur le site de ECHO en Floride, le bois attaché à l'extrémité extérieure de la plaque Velcro était un morceau de bois de 2 x 4 coupé à une longueur correspondant à la largeur de la plaque. «2 x 4» fait référence aux dimensions de la profondeur (environ 2 po ou 5 cm) et de la largeur (environ 4 po ou 10 cm.)]

Remplissage et placement des sacs de terre

Une autre possibilité de se protéger contre l'eau

Avant l'installation des sacs en terre, il existe plusieurs possibilités de protection supplémentaire contre l'empiètement de l'eau dans la banque de semences. Si une dalle est utilisée, une membrane imperméable doit être placée sous le béton, comme expliqué précédemment dans la description de la fondation de l'édifice en sacs de terre sur le site de ECHO en Floride. [Une ou deux couches de feuille de polyéthylène (avec une épaisseur suggérée de 6 mm) peuvent être utilisées pour la membrane. Avant de couler la dalle, assurez-vous qu'il n'y a pas de pierres tranchantes pouvant perforer le plastique. Une membrane imperméable similaire pourrait être placée au-dessus de la dalle, sous les couches en sacs de terre. Cela fournirait une coupure capillaire si l'eau parvient à pénétrer dans le béton, l'empêchant de remonter les murs en sacs de terre. Si aucune dalle de béton n'est utilisée, les deux à trois premières couches devraient être des sacs remplis de gravier. Ceux-ci nécessiteront probablement un double ensachage pour résister à l'abrasivité du gravier. Cela empêche de la même manière l'eau de remonter par capillarité les parois de la banque de semences.

Rester fidèle

Le périmètre de la banque de semences doit être déterminé et marqué d'une manière ou d'une autre sur le sol. Un moyen pratique de le faire sur un édifice rond—et de maintenir des murs d'aplomb pendant le processus de construction—consiste à créer un compas à pôles rigides, qui sert de point de pivot au centre du chantier. Cela peut être fait avec un poteau correctement placé à la verticale dans un grand seau rempli de béton, de gravier ou de terre (Figure 5). Une ficelle ou une corde peut être attachée à ce qui correspond à la longueur du rayon (la moitié du diamètre) du bâtiment. Cette ficelle—un bras articulé—peut alors pivoter lorsque les sacs sont placés dans leur bonne position, en maintenant le bord intérieur du mur.

Mise en scène, placement et tassement

Avant de commencer le remplissage des sacs, il faut tenir compte de l'humidité de la terre. *N'oubliez pas: cette terre doit contenir au moins 6% d'argile.* Si la teneur en humidité est trop faible ou trop élevée, les sacs de terre ne se compacteront pas bien. Une façon de tester la bonne humidité de la terre est de former une boule et de la laisser tomber sur une surface solide (par exemple,



Figure 5. Des sacs remplis sont placés le long du périmètre de la couche en préparation du placement. Remarquez le poteau dans le seau orange, utilisé en combinaison avec une ficelle pour placer chaque sac à la même distance (rayon du cercle) du centre de l'édifice.

Conseil du constructeur: Le placement du sac sur chaque couche nécessite deux personnes. Ajustez d'abord le dernier sac pour qu'il se positionne dans l'espace entre les deux derniers sacs, en le remplissant légèrement. Placez ensuite une extrémité du dernier sac contre l'extrémité de l'un des deux derniers sacs. Puis, poussez l'autre extrémité du dernier sac pour la fixer contre l'extrémité du deuxième des deux derniers sacs. Pour ce faire, demandez à un assistant de soulever l'extrémité de deuxième des deux derniers sacs. Enfin, appuyez simultanément sur les deux extrémités aboutées afin de les ajuster parfaitement et de maintenir un bon joint vertical.

une dalle de béton ou une zone de terre compactée) à une hauteur 1,5 m. Si la boule se brise à cette hauteur, alors cela signifie que la terre est trop sèche (Stouter, 2011). Incorporez de petites quantités d'eau jusqu'à ce que la boule ne se brise plus.

Lorsque l'humidité de la terre est adéquate, les sacs doivent être remplis aux deux tiers de terre. Pour faciliter ce processus, des supports peuvent être construits pour maintenir les sacs debout

et ouverts pendant qu'on y met de la terre à l'aide de pelles jusqu'à ce qu'ils soient remplis aux deux tiers. La fermeture des sacs de terre peut être faite avec du fil de fer, de la ficelle ou simplement en pliant les côtés (un peu comme pour emballer un cadeau), puis en repliant le haut autour du dessous du sac immédiatement avant le placement. Les ouvertures pliées sont ensuite fixées contre le sac de terre adjacent. Dans l'un ou l'autre cas, les sacs peuvent être disposés le long du périmètre de l'édifice pour faciliter l'accès pendant la construction (Figure 5).

Le processus de placement consiste à placer les sacs un par un, fermement les uns contre les autres, en s'assurant que la couture supérieure est bien fixée contre le fond du sac

précédent (Figure 6a). Les coutures doivent être verticales (à 90 degrés de l'horizon; non inclinées), assurant un ajustement serré pendant le processus de tassement (Figure 6b). La mise en place des sacs doit commencer au niveau de l'armature de porte et se diriger vers le milieu du cercle, puis répéter de l'autre côté de l'armature de porte. Le premier sac de chaque côté de l'armature de porte doit être bien ajusté contre le cadre avec une surface plane. Pour ce faire, compactez partiellement le fond du sac pendant le processus de remplissage en tassant le dernier quart au fond du sac, en accordant une attention particulière aux coins, puis en remplissant le reste du sac comme d'habitude. La partie aplatie du fond du sac sera alors placée contre l'armature de porte et chaque sac est ensuite glissé et positionné, sac par sac, contre celui qui le précède, assurant un ajustement serré entre chacun.



Figure 7. Une fois que tous les sacs d'une couche ont été mis en place, le tassement aplatit, nivelle et fixe les sacs.



Figure 6. (A) Placement d'un sac de terre en le faisant glisser à l'aide d'un glisseur. Remarquez que les sacs sont fermement placés les uns contre les autres. Le membre du personnel, Elliott Toevs, est également en train de faire le diddling des coins avant de passer au sac suivant. (B) Remarquez les joints verticaux, chose importante pour assurer l'intégrité structurelle des édifices en sacs de terre.

Une fois qu'une seule couche de sacs a été placée, chaque sac doit être tassé de manière à ce qu'ils soient plats, de niveau et bien fixés (Figure 7). Commencez par tasser le long du centre des sacs sur la longueur de la couche, puis remontez le long de la couche, cette fois en tassant du centre vers les bords des sacs. Répétez ce processus de tassement du centre vers les bords des sacs jusqu'à ce que vous remarquiez un changement dans le son du processus de tassement où les sacs commencent à «sonner»; vous remarquerez un changement distinct d'un "bruit sourd" à un "claquement". Enfin, vérifiez s'il y a des points élevés et tassez pour les niveler.

Couches de liaison

Dans la construction typique de brique et de mortier, des couches de bloc ou de pierre sont jointes avec du mortier. Dans la construction en sacs de terre, le fil de fer barbelé à quatre points sert le même but, en joignant des couches en sacs de terre (Figure 8). Deux fils de fer barbelé parallèles doivent être placés au-dessus de chaque couche tassée sur toute la longueur du mur. Des poids d'une certaine sorte (par exemple, des pierres ou des blocs) peuvent maintenir le fil en place lorsque l'on place des sacs dessus.

Si vous prévoyez d'utiliser du grillage à poules ou un treillis pour aider à la liaison et à la résistance à la traction du crépi de finition, des fils d'attache doivent être ajoutés au fil de fer barbelé à chaque répétition. Des paires de fil d'attache doivent s'enrouler autour du fil de fer barbelé et s'étendre de 8 à 10 cm au-delà du mur, en répétant tous les 40 à 45 cm, un fil faisant face au mur extérieur et l'autre face à l'intérieur.

Des glisseurs

Avec la présence du fil de fer barbelé, il est difficile de faire glisser les sacs en bonne position. Un moyen de surmonter ce problème est l'utilisation d'un « glisseur ». Les glisseurs sont des feuilles de tôle plate (ou d'un matériau similaire), avec une lèvre à une extrémité, qui sont placées sur le fil de fer barbelé tandis que les sacs sont appuyés les uns contre les autres (Figure 9). Lorsque le sac est placé, le glisseur est retiré et placé dans la position suivante. Lorsqu'on finit de le placer, le sac de terre peut être ajusté autant que nécessaire avant de retirer le glisseur.

Chaînes continues

Semblable à la construction de murs en briques, les chaînes continues dans la construction en sacs de terre sont nécessaires pour l'intégrité de l'édifice. Les extrémités des sacs doivent être décalées de manière à ce que les coutures verticales d'une couche ne s'alignent pas avec celles de la couche

Faites le diddle: le Diddling est le processus consistant à inverser les coins inférieurs des sacs—en les poussant de l'extérieur—pour qu'ils pointent vers l'intérieur, puis en tassant la terre dans les coins pour créer des bords solides et lisses. Ceci est important pour éviter des points mous et des bords durs le long du mur qui pourraient compromettre l'intégrité structurelle du mur et rendre le processus de crépissage difficile.



Figure 8. Gros plan du fil de fer barbelé (en haut) et des fils d'attache (à droite) sur les sacs de terre tassés. Les briques maintiennent le fil de fer barbelé en place lors de la pose de la prochaine couche.



Figure 9. Gros plan de l'utilisation du glisseur dans le placement des sacs. Source: Tim Motis.

en-dessous (Figure 10). Cela peut être fait en ne remplissant pas complètement le premier sac placé en couches alternées. Ce demi-sac dans chaque deuxième couche créera la liaison courante nécessaire partout dans le mur.

N'oubliez pas de placer des plaques velcro de chaque côté du cadre de porte après le tassement de la première couche de sacs, puis après chaque trois couches par la suite (Figure 11).

Coupole ou linteau?

Une fois que vous avez atteint le haut de la porte, il vous faut un linteau ou une coupole pour supporter la charge des couches suivantes sur la porte. Dans notre construction sur le site de ECHO en Floride, nous avons choisi d'utiliser un linteau, car la construction nécessitait moins de compétences techniques et de temps. Alors que la taille du linteau dépendra de la longueur de la portée et de la charge à laquelle il sera soumis, nous avons utilisé six morceaux de bois de 2 x 6 stratifiés ensemble pour enjamber la porte de 75 cm [«2 x 6» fait référence à la profondeur standard (2 pouces ou 5 cm) et la largeur (6 pouces ou 15 cm) du bois de construction couramment disponible aux États-Unis.]. Une autre option serait de construire une coupole à partir de sacs de terre. Cette méthode est réalisée de la même manière que la conception et la construction de coupoles traditionnelles en briques. Pour plus d'informations sur la façon de procéder, consultez le livre *Earthbag Building: The Tools, Tricks, and Techniques* de Hunter et Kiffmeyer.

Poutre de liaison

Dans la construction en brique conventionnelle, une poutre de liaison en béton armé est installée au-dessus de la couche finale. Il s'agit d'augmenter la résistance à la traction, ce qui offrira une plus grande stabilité latérale à vos murs. La stabilité latérale aide les murs à résister au vent ou à d'autres forces poussant latéralement contre les murs. Dans la construction en sacs de terre, une poutre de liaison peut être nécessaire ou non; cela dépend en grande partie de quatre facteurs: la taille et la forme de l'édifice, la présence d'armatures dans le mur, la conception du toit et le risque de séismes.

- 1. Taille et forme du bâtiment.** Les bâtiments plus petits et ronds offriront plus de stabilité que les grands bâtiments carrés. Un mur circulaire offre plus de stabilité latérale qu'un mur droit. La hauteur et la largeur du mur influenceront également la quantité de support latéral nécessaire.
- 2. Renforcements des murs.** Le fil de fer barbelé à quatre points placé entre chaque couche augmentera la résistance à la traction. La quantité de contreforts utilisée sur les sections de mur droites déterminera la résistance latérale.



Figure 10. Remarquez la chaîne continue et les joints verticaux ainsi que les fils d'attache débordant entre les couches. La brique suspendue maintient le fil de fer barbelé en place jusqu'à ce qu'il soit déplacé par un sac de terre; la ficelle aide à garder les briques près du niveau de travail de la construction au lieu d'avoir à placer et à ramasser des briques.

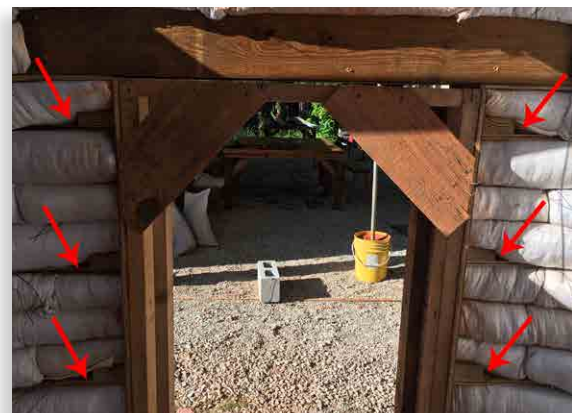


Figure 11. Les flèches indiquent l'emplacement de la plaque velcro après chaque trois couches. Source: Tim Motis.



Figure 12. Des solives de plafond et un connecteur à chevrons sont intégrés dans la quatrième couche à partir du haut sur le site de de ECHO en Floride. *Source:* Tim Motis.

3. Conception du toit. Les toits légers qui utilisent des éléments de tension aident à transférer la charge directement et de façon perpendiculaire au sommet du mur. Cela réduira le besoin d'une poutre de liaison, où les toits de style à compression (surtout s'ils sont lourds) nécessiteront souvent une poutre de liaison car ils ont tendance à pousser vers l'extérieur sur les murs plutôt que vers le bas.

4. Tremblements de terre. Dans les zones sujettes aux tremblements de terre, une poutre de liaison sera nécessaire pour minimiser le risque d'effondrement.

Nous avons choisi de ne pas incorporer de poutre de liaison dans notre bâtiment pour les raisons suivantes: notre bâtiment est de forme circulaire de taille modeste, du fil de fer barbelé à quatre points a été incorporé entre chaque couche, notre toit a été conçu pour empêcher la poussée du mur, et le risque de tremblement de terre relativement faible.

Le toit

L'un des avantages des sacs de terre en tant que support de construction est la capacité d'intégrer des éléments structurels dans la construction du mur. Lorsque la construction du mur s'approche de la hauteur désirée, les solives de plafond doivent être incorporées dans la quatrième couche à partir du haut (Figure 12). Cela permet d'empiler trois couches de sacs de terre sur les solives pour les maintenir en place.

La conception du toit dépend de la taille, de la forme de la banque de semences et des matériaux disponibles. Au Centre d'Impact de ECHO en Asie, le toit était initialement constitué d'une charpente en bambou et a ensuite été remplacé par une charpente métallique soudée par des travailleurs locaux (Figure 13).



Figure 13. Le bureau de ECHO en Thaïlande avait initialement installé un édifice avec un toit en bambou (à gauche) et celui-ci a ensuite été remplacé par un édifice métallique (à droite). *Source:* Patrick Trail.

Sur le site de ECHO en Floride, on a utilisé du bois grossièrement taillé et dimensionnel pour les solives et les supports, et de la tôle ondulée pour la toiture.

En fin de compte, quelles que soient la forme et la taille de l'édifice ou les matériaux utilisés, les toits en sacs de terre doivent s'étendre suffisamment au-delà des murs pour les protéger de la pluie et du soleil. Cela prolongera considérablement la durée de vie de l'enduit et du bâtiment.

Ventilation et isolant

Un autre facteur important lors de la conception du toit est de savoir s'il faut aérer l'entretoit. Tandis qu'il y a des avantages et des inconvénients à ventiler ou non, nous avons choisi de ventiler l'entretoit pour aider à évacuer l'air chaud pendant la journée. Si vous choisissez de ventiler votre entretoit, gardez ce principe à l'esprit: l'air chaud monte. Pour une stratégie de ventilation la plus efficace, les grilles de sortie d'air doivent être au point le plus élevé ou près du point le plus élevé, tandis que les grilles d'entrée d'air doivent être au point le plus bas du toit ou près de celui-ci. L'un des inconvénients de l'aération d'un entretoit est la possibilité pour les rongeurs et autres ravageurs de s'y installer. Pour éviter que cela ne se produise, nous avons soigneusement mis un treillis métallique à chaque ouverture.

Quelle que soit votre décision de ventiler l'entretoit, l'utilisation d'isolant sera essentielle pour maintenir une température constante à l'intérieur de la banque de semences. Bien que l'isolant soit facilement disponible dans les magasins

Tableau 1. Matériaux isolants couramment disponibles et valeurs R correspondantes.

Matériau	Valeur R par 2,54 cm	Avantages	Inconvénients	Source
sciure*	2,25	sous-produit peu coûteux	absorbe facilement l'humidité	Spriggs, Roy E. "Home Manufactured 'Loose-Fill' Insulation [Isolant 'en vrac' fabriqué à la maison]». Thèses et dissertations de rétrospectives." Thèses et dissertations de rétrospectives. Thèse, Université d'Etat de l'Iowa, 1936. https://lib.dr.iastate.edu/rtd/16410 .
perlite	2,7	inorganique, résiste à la pourriture	moins disponible	Gromicko, Nick. "Perlite for Insulation [La perlite comme isolant]." InterNACHI®. Consulté le 23 juin 2020. https://www.nachi.org/perlite.htm .
coques de riz	3	sous-produit peu coûteux	disponibilité variable	Geiger, Owen, et Kelly Hart. "Using Earthbags as Ceiling Insulation [Utilisation de sacs de terre comme isolant pour le plafond]." EarthbagBuilding.com. Consulté le 23 juin 2020. http://earthbagbuilding.com/articles/ceilings.htm .
cellulose (fibre de bois)	2,8-3,7	peut être fabriqué avec du papier et un broyeur à marteaux	perd son efficacité si exposée au soleil	Project Lead the Way, Inc. 2010. "R-value and Densities Chart [Valeurs R et tableau des densités]." PDF Consulté le 23 juin 2020. https://www.windsor-csd.org/Downloads/R-ValueDensitiesChart2.pdf
laine	4,1	résiste à l'humidité	moins disponible	Wool, Havelock. "Loose Fill Insulation: Wool Insulation Products: Havelock Wool [Isolant en vrac: Produits d'isolant en laine: laine de Havelock]." Havelock Wool Wool Insulation, 11 avril 2020. https://havelockwool.com/loose-fill-insulation/ .
air sec (à titre de comparaison)	0.02	ubiquitous	two orders of magnitude less effective at insulating than the next lowest R-value (sawdust)	Shawyer, Michael, et Avilio F Shawyer. "Thermal Insulation Materials, Technical Characteristics and Selection Criteria [Matériaux isolant thermique, caractéristiques techniques et critères de choix]." Document technique de la FAO sur les pêches 436 (2003). http://www.fao.org/3/y5013e/y5013e08.htm#bm08 .

*Varie selon l'espèce et la taille de rasage

de matériaux de construction dans les climats froids, l'accès et le coût peuvent être prohibitifs dans les climats chauds. Pour créer la démonstration la plus abordable et la plus accessible, sur notre site de Floride, nous avons recherché des méthodes d'isolant naturelles. Vous trouverez ci-dessous un tableau des matériaux avec leurs valeurs R correspondantes. La valeur R d'un matériau donné indique sa résistance à la chaleur (plus le nombre est élevé, mieux c'est). Malgré une valeur R publiée pour un matériau donné, il y a toujours des variations dues à l'humidité et au tassement. Ainsi, il est important de s'assurer que l'isolant restera sec et intact. À titre indicatif, le code international du bâtiment pour la Floride exige une valeur R minimale d'isolant de l'entretoit de 30. Ainsi, si nous devons utiliser des coques de riz, nous aurions besoin d'une couche de 25 cm d'épaisseur pour obtenir le R-30.

La protection contre la décomposition, les ravageurs et le feu est un élément important à prendre en considération lorsque vous utilisez des matières organiques (contenant du carbone) dans l'isolant. L'un des moyens les plus simples de fournir une résistance contre les ravageurs et le feu est de mélanger un composé à base de borate (c'est-à-dire, borax, acide borique, etc.) dans l'isolant.

Pour plus d'informations sur la fabrication de votre propre isolant cellulosique à partir de produits en papier, consultez l'article intitulé «How to Make and Install Your Own Insulation» [Comment fabriquer et installer votre propre isolant] de Mother Earth News (1977).

L'enduit

Une fois qu'un toit a été fixé pour fournir une protection contre les éléments naturels, le processus de l'enduit peut commencer. Du grillage à poules ou un autre matériau en maille doit être appliqué sur les murs extérieurs et intérieurs (le cas échéant), maintenus en place par les fils d'attache incorporés entre les couches. Assurez-vous que les bouts du treillis métallique débordent suffisamment pour éviter qu'il y ait des espaces qui pourraient empêcher l'adhérence du plâtre au mur.

L'enduit protège les édifices en sacs de terre contre la moisissure, la vermine, l'inondation d'eau et la dégradation par les rayons ultraviolets. Il existe divers matériaux couramment disponibles qui peuvent être utilisés pour la finition des banques de semences en sacs de terre. Ceux-ci comprennent les enduits de ciment, de chaux et de terre. Le ciment est un matériau facilement disponible dans le monde entier, cependant, les enduits de ciment ne sont pas aussi respirants que les enduits de chaux ou de terre et pourraient aggraver les problèmes d'humidité à l'intérieur des banques de semences en sacs de terre. Les enduits de chaux sont mieux appliqués en couches très minces parce qu'ils prennent plus de temps à sécher et parce qu'ils rétrécissent considérablement (l'incorporation de sable peut aider à résoudre les problèmes de retrait et de durabilité); les enduits de chaux servent bien comme couche finale sur l'enduit de terre. L'enduit de terre combine l'argile, le sable et la fibre pour protéger l'édifice, et c'est le type utilisé sur l'édifice en sacs de terre qui se trouve sur le site de ECHO en Floride.

L'enduit de terre fournit une couche protectrice qui absorbe et transpire l'humidité, modérant le transfert d'humidité à l'intérieur de la banque de semences. L'argile sert de liant pour que le sable et la fibre adhèrent aux parois en sacs de terre. Le sable renforce l'enduit tout en réduisant le retrait et, par conséquent, la fissuration. La fibre augmente la résistance à la traction de l'enduit, c'est-à-dire minimise les fissures. La fibre peut être sous forme de

paille, de sciure de bois, de tontes d'herbe, de fumier de vache ou de cheval, de papier, d'écorces d'arbre, de coque de noix de coco, de poils d'animaux, etc.

L'équipement utilisé pour la production de l'enduit peut varier. Cela pourrait être aussi simple que des mains et des pieds dans une fosse à boue, à quelque chose d'aussi mécanisé que des bétonnières. Dans l'ensemble, le processus est similaire, quel que soit l'équipement disponible:

1. L'argile et le sable doivent être tamisés avec un tamis de 6 à 7 mm pour éliminer les matières étrangères et les grosses mottes de terre (les grosses mottes peuvent être pulvérisées ou trempées pour les ramollir);
2. Ajoutez de l'eau dans une fosse revêtue (ou une bétonnière), puis la terre tamisée;
3. Etalez de la paille à la surface du mélange d'eau et de terre;
4. Mélangez et ajustez les matériaux au besoin pour obtenir le résultat souhaité (généralement une pâte épaisse semblable à un gâteau).

Étant donné que les matériaux pour l'enduit de terre dépendent de leur disponibilité, il est important d'échantillonner différents mélanges de différents taux et types de fibres pour déterminer ce qui fonctionne le mieux dans votre situation (Figure 14). Une bonne règle de base est de commencer avec un mélange de terre composé de 70% de sable et 30% d'argile, puis de mélanger 70% de mélange de terre avec 30% de fibres (en termes de volume). Sur le site de ECHO en Floride, nous avons fait recours à la sciure de bois pour en faire notre composant en fibre. Bien que notre mélange sable-argile de 4:1 ne soit pas idéal pour un enduit, nous avons constaté que la combinaison d'un mélange 3:1 (terre-sciure de bois) avec l'utilisation de grillage à poules a produit des résultats favorables.

Afin de minimiser le potentiel de moisissure (la sciure de bois est sujette à la moisissure), nous avons ajouté du borax à l'enduit à un taux de 1 tasse/4 pieds cubes (0,25 L / 0,028 m³) de terre.

Une fois mélangé, l'enduit peut être appliqué sur le treillis métallique à la main et à la truelle. Cela devrait être fait en couches relativement minces pour permettre un séchage uniforme. La couche de base doit servir à recouvrir le matériau en maille et à égaliser les points bas et élevés, si nécessaire. Une fois appliqué, il doit avoir une texture de surface rugueuse pour favoriser la

liaison des couches suivantes. Cela peut être réalisé en brossant l'enduit avec un outil—tel qu'un balai, un râteau ou les mains—bien que des précautions doivent être prises pour ne pas faire sortir la fibre de l'enduit. Une fois durcie, l'eau doit être appliquée sur la couche de base à l'aide d'un vaporisateur ou une brosse pour favoriser davantage la liaison de la couche suivante. Les couches suivantes doivent être minces et on doit les laisser sécher complètement avant de répéter le processus. Le nombre de couches dépendra de votre recette d'enduit et de la disponibilité des ressources.

La teneur en argile dans l'enduit: les enduits composés d'au moins 30% d'argile n'ont pas nécessairement besoin de l'aide de grillage pour se lier aux murs en sacs de terre. Les matériaux en grillage tels que le grillage à poulets, cependant, aident à favoriser une liaison adéquate quelle que soit la teneur en argile, et en particulier avec les enduits contenant moins de 30% d'argile. Le grillage est essentiel si un enduit à base de ciment est utilisé.



Figure 14. Une comparaison des mélanges d'enduit sur la banque de semences qui se trouve sur le site de ECHO en Floride.

La couche finale doit être lissée autant que possible pour éviter des eaux stagnantes et une usure irrégulière.

Au fil du temps, il devrait y avoir une surveillance régulière de l'enduit de terre pour identifier les fissures, les moisissures, les zones humides ou d'autres problèmes susceptibles de compromettre l'intégrité de l'édifice. Ceux-ci doivent être immédiatement résolus avec le retrait des parties touchées et/ou l'ajout d'un nouvel enduit.

Éléments importants à prendre en compte dans la conservation des semences dans les banques de semences en sacs de terre dans les régions tropicales

Si l'un des principaux avantages des banques de semences en sacs de terre est leur capacité à fournir un environnement plus contrôlé que le confinement en plein air, il existe des facteurs supplémentaires à prendre en compte pour optimiser les conditions de conservation des semences dans un édifice en sacs de terre.

La règle de 100

L'humidité et la température sont les deux facteurs les plus importants à gérer lors de la conservation des semences. Les conditions sèches et fraîches prolongent la longévité des semences en ralentissant la respiration et en atténuant l'effet des champignons/moisissures. Autant que possible, maintenez la température et l'humidité dans les paramètres de l'équation de la «Règle de 100»:

Pourcentage d'humidité relative + température de l'air en degrés Fahrenheit = 100 ou moins

Vous trouverez ci-dessous des facteurs à prendre en compte pour garder les semences au frais et au sec

L'étanchéité hermétique et sous vide pour moins d'humidité

Un emplacement et un sol en hauteur, des fondations avec des barrières contre l'humidité et un plafond ventilé sont autant de moyens permettant de réduire l'humidité dans une banque de semences en sacs de terre. Dans un climat humide, cependant, l'humidité dans un édifice en sacs de terre peut encore être trop élevée. À une humidité de 65% ou plus, les champignons pathogènes prolifèrent et menacent la viabilité des semences.

Hormis les points à prendre en considération lors de la construction, et qui sont mentionnés ci-dessus, l'humidité à laquelle les semences sont exposées dans un bâtiment en sac de terre peut être bien gérée avec un scellage hermétique et sous vide. L'étanchéité hermétique consiste à conserver les semences dans des récipients scellés tels que des jarres avec des couvercles hermétiques. Cette technique simple exclut l'air ambiant et humide et peut être combinée avec des dessiccants (par exemple, du riz cuit au four) et/ou un scellage sous vide pour plus d'efficacité.

L'étanchéité sous-vide consiste à éliminer l'air d'un contenant scellé. Extrait de la *Note n° 5 sur les meilleures pratiques de ECHO: «Conservation des semences dans les régions tropicales»*,

L'étanchéité sous-vide permet de garder une faible teneur en humidité des semences en réduisant l'exposition à l'humidité ambiante. Elle diminue également la présence de l'oxygène, ce qui ralentit la respiration des

semences, réduisant les radicaux libres, et augmentant ainsi la longévité des semences en conservation. Elle pourrait être utilisée seule ou en association avec un déshydratant... L'étanchéité sous-vide contribue également à lutter contre les insectes dans des semences conservées ... par suite d'une réduction de l'oxygène dans le récipient.

L'étanchéité sous-vide peut être réalisée avec des technologies relativement simples et accessibles, telles que les pompes pour pneus de vélo ou les pompes à purge de freins (voir la *note technique ECHO 93, «Options d'étanchéité sous-vide pour la conservation des semences»* pour plus d'informations). L'étanchéité sous-vide augmente considérablement la longévité et la viabilité des semences et constitue une pratique complémentaire appropriée pour la conservation dans les banques de semences en sacs de terre.

De l'ombre pour une température plus basse

Comme expliqué précédemment, les murs en sacs de terre et l'isolant permettent de modérer les températures extrêmes. Un autre facteur à prendre en considération est l'utilisation de l'ombre pour minimiser l'exposition de l'édifice au soleil. Un édifice en sacs de terre bien construit aura des avant-toits prolongés qui empêchent le soleil de frapper la plupart des murs extérieurs. De plus, songez à mettre des plantations autour de l'édifice pour plus d'ombre. Des arbres ou autres plantes vivaces peuvent être choisis et placés pour leur capacité à ombrager le bâtiment tout en fournissant des fruits ou des feuilles comestibles.

Ressources de ECHO sur la conservation des semences

ECHO a produit divers éléments sur le thème des pratiques, des méthodologies et des technologies appropriées dans la conservation des semences:

- [Introducing New Seeds Overseas](#) [Introduction de nouvelles semences à l'étranger] (TN 39)
- [Extending the Life of Your Seeds](#) [Prolonger la vie de vos semences] (EDN 86)
- [Seed Saving Steps and Technologies](#) [Étapes et techniques de conservation des semences] (TN 63)
- [Vacuum Sealing vs. Refrigeration](#) [Etanchéité sous-vide et réfrigération] (AN 14)
- [Bicycle Pump Vacuum Sealer for Seed Storage](#) [Scellant sous vide de pompe à vélo pour la conservation des semences] (EDN 126)
- [Bicycle Pump Vacuum Sealer](#) [Scellant sous vide de pompe à vélo] (PowerPoint avec photos et instructions de montage)
- [Seed Storage in the Tropics](#) [Conservation des semences dans les régions tropicales] (BPN 5)
- [Low Oxygen Methods for Insect Control in Seeds](#) [Méthodes à faible teneur en oxygène pour traiter les insectes dans les graines] (EDN 146)

Actions

Le contrôle de la ventilation est le principal moyen de gestion de la température et de l'humidité dans les banques de semences de base en sacs de terre. Empêcher l'air humide de pénétrer pendant les périodes de pluie et faire circuler l'air pendant les conditions plus sèches, ainsi que d'autres contrôles tels que l'étanchéité sous-vide, peut aider à une gestion réussie de la banque de semences.

Des évaluations visuelles régulières des murs et des surfaces intérieurs et extérieurs sont importantes. Tout signe de moisissures, de dégâts d'eau ou d'autres signes physiques de dégâts doit être traité immédiatement.

Conclusion

L'accès aux semences au niveau communautaire est un élément essentiel de l'agriculture de subsistance dans les régions tropicales. Un moyen de renforcer les capacités des agriculteurs à accéder à un approvisionnement en semences diversifié et de qualité consiste à recourir aux banques de semences communautaires. Les édifices en sacs de terre sont une option accessible et relativement peu coûteuse pour créer des banques de semences communautaires. Ils fournissent des édifices stables et permanents avec la capacité de protéger contre les fluctuations de température et d'humidité qui peuvent endommager les semences pendant la conservation. Les banques de semences communautaires centralisent également la technologie et la tenue de registres pour une gestion continue de la conservation des semences. Tout cela combiné offre la possibilité d'avoir des systèmes de conservation robustes, et de distribution de semences agricoles locales, régionales et économiquement importantes pour les petits agriculteurs.

D'autres photos de la banque de semences en sacs de terre de ECHO en Floride sont disponibles, avec des légendes en visitant: [<http://edn.link/earthbagphotos>].

Crédits photo

Toutes les photos ont été fournies par Cody Kiefer, sauf indication contraire.

Références et lectures complémentaires

- Équipe éditoriale de Mother Earth News. 1977. How to Make and Install Your Own Insulation [Comment fabriquer et installer votre propre isolant]. Source: https://up.codes/viewer/florida/fl-building-code-2017/chapter/18/soils-and-foundations#table_1806.2 Consulté le 15 mai 2020.
- Geiger, O. 2019. Step by Step Earthbag Construction. [La construction en sacs de terre, étape par étape]. Site Web EarthbagBuilding.com consulté le 19 mars 2020.
- Geiger, O. et K. Zemskova. 2016. Earthbag Technology - Simple, Safe and Sustainable [La technique des sacs de terre- Simple, sûre et durable]. *Journal technique de l'Association des ingénieurs du Népal* XLIII-EC30 (1):78-90.
- Haft, R., H. Husain, A. Johnson, et J. Price. 2010. Green Building in Haiti [La construction verte en Haïti].
- Hart, K. 2018. *Essential Earthbag Construction: The Complete Step-by-Step Guide* [L'essentiel de la construction en sacs de terre: Guide complet étape par étape] (Sustainable Building Essentials Series). New Society Publishers.
- Hunter, K. et D. Kiffmeyer. 2004. *Earthbag Building: The Tools, Tricks, and Techniques* [La construction en sacs de terre: outils, astuces et techniques]. New Society Publishers.
- Motis, T. 2019. Vacuum-Sealing Options for Storing Seeds [Options d'étanchéité sous-vide pour la conservation des semences]. *Note technique de ECHO* n° 93.
- Stouter, P. 2011. *Earthbag Building in the Humid Tropics: Simple Structures 2nd Edition* [La Construction en sacs de terre dans les régions tropicales humides: Des édifices simples, 2e édition]. SCRIBD.
- Trail, P., Y. Danmalidoi, S.M. Pler, A. Bicksler et B. Thansrithong. 2019. Low-Cost Natural Building Options for Storing Seed in Tropical Southeast Asia [Options de construction naturelle à faible coût pour la conservation des semences en Asie du Sud-Est tropicale]. *Notes de ECHO pour l'Asie* 38:6-8



Droits d'auteur © ECHO 2020. Tous droits réservés. Le présent document peut être reproduit à des fins de formation s'il est distribué gratuitement ou au prix coûtant et que ECHO y soit mentionnée comme l'auteur. Pour tout autre usage, veuillez écrire au préalable à ECHO pour obtenir une permission écrite.

Citer comme suit: Kiefer, C., T. Motis et E. Toevs 2020. Les banques de semences en sacs de terre. *Note technique de ECHO N°96*.

ECHO est une organisation chrétienne à but non lucratif.

Pour accéder à d'autres ressources, y compris le réseautage avec d'autres praticiens du développement agricole et communautaire, veuillez visiter notre site Web: www.ECHOcommunity.org. Le site Web d'informations générales de ECHO est accessible à l'adresse suivante: www.echonet.org.

ECHO
17391 Durrance Road
North Fort Myers, Florida 33917
USA