

OUTIL DE DÉCISION: Options intelligentes face au climat de système de plantation pour le maïs et le sorgho

OUTILS DE CONNAISSANCE DE L'AGRICULTURE
INTELLIGENTE FACE AU CLIMAT POUR LES MONITEURS AGRICOLES
Outils d'information personnalisée pour les professionnels de l'agriculture

Public : Personnel de vulgarisation au niveau local (Gouvernement, ONG/société civile, secteur privé)



Maïs



Sorgho



Point de
décision



Sexe



Juressse



Intelligent face au
climat



Pratique



Sam Fentress, 2006



QU'EST-CE QUE L'AGRICULTURE INTELLIGENTE FACE AU CLIMAT (AIC) ?

L'AIC comprend trois piliers interdépendants, qui doivent être traités pour atteindre les objectifs globaux de sécurité alimentaire et développement durable :

- 1. Productivité :** Augmenter durablement la productivité et les revenus de l'agriculture, sans impacts négatifs sur l'environnement
- 2. Adaptation :** Réduire l'exposition des agriculteurs aux risques à court terme, tout en renforçant la capacité d'adaptation et de prospérité face aux chocs et aux contraintes à plus long terme (résilience). L'attention est accordée à la protection des services écosystémiques, au maintien de la productivité et à notre capacité à s'adapter aux changements climatiques
- 3. Atténuation :** partout et dans la mesure du possible, l'AIC devrait contribuer à réduire et/ou éliminer les émissions de gaz à effet de serre (GES). Cela implique que nous réduisons les émissions pour chaque unité de produit agricole (par exemple en réduisant l'utilisation de combustibles fossiles, en améliorant la productivité agricole et en augmentant la couverture végétale).

AIC = Agriculture durable + Résilience – Émissions.

En quoi l'AIC diffère-t-elle ?

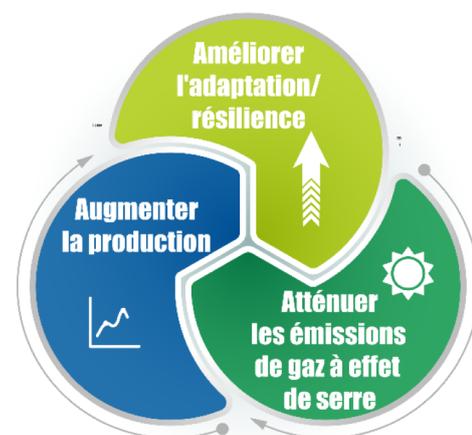
- 1. L'AIC met davantage l'accent sur l'évaluation des dangers et de la vulnérabilité et insiste sur la prévision météorologique** (à court terme) et la **modélisation des scénarios climatiques** (à long terme) dans le processus décisionnel pour les nouvelles interventions agricoles
- 2. L'AIC promeut la mise à l'échelle des approches** qui atteignent un **triple objectif** (augmentation de la **production**, augmentation de la **résilience** et [si possible] **atténuation des émissions de GES**), tout en visant à **réduire la pauvreté** et **améliorer les services écosystémiques**
- 3. L'AIC promeut une approche systématique pour :**
 - a. Identifier **le choix le plus sûr** pour les possibilités d'investissement agricole
 - b. **Contextualiser les options du choix le plus sûr** afin qu'elles répondent le mieux possible à leur contexte spécifique grâce à des boucles d'apprentissage et de rétroaction
 - c. Assurer qu'**un environnement propice** est en place afin que les agriculteurs (et les autres parties prenantes) puissent investir dans les pratiques et les technologies de l'AIC pour catalyser leur adoption.

Messages-clés :

1. Pour prendre des décisions intelligentes face au climat sur quel système de plantation intelligent face au climat pour le maïs et le sorgho convient le mieux à vos agriculteurs, vous devez explorer et analyser :
 - Le système agricole
 - L'état actuel du sol
 - Les tendances de la pluviométrie et de la température
 - Les tendances des phénomènes extrêmes (sécheresses, inondations, etc.)
 - Les priorités des agriculteurs
 - La dynamique du genre dans le système agricole
2. Les options de système de plantation intelligentes face au climat comprennent :
 - La culture intercalaire
 - La culture relais
 - Les rotations de cultures
 - La diversification.

Points d'entrée pour l'AIC

- Les pratiques et technologies de l'AIC
- Les approches systémiques de l'AIC
- Les environnements favorables à l'AIC



2/OPTIONS INTELLIGENTES FACE AU CLIMAT DE SYSTÈME DE PLANTATION POUR LE MAÏS ET LE SORGHO

OPTIONS INTELLIGENTES FACE AU CLIMAT DE SYSTÈME DE PLANTATION POUR LE MAÏS ET LE SORGHO

Cet **outil de décision** vise à aider les moniteurs agricoles sur le terrain à prendre des **décisions intelligentes face au climat** pour que l'option de système de plantation convienne le mieux au contexte des agriculteurs. Cet outil n'est pas conçu comme un guide technique de la mise en œuvre. Il est conçu pour aider le personnel de vulgarisation à prendre des décisions intelligentes face au climat sur les améliorations des systèmes agricoles avec leurs clients/agriculteurs. Des références aux guides techniques pertinents pour les pratiques/technologies décrites sont inclus à la fin de l'outil. L'outil se centre sur certaines des **options intelligentes face au climat de système de plantation avec le choix le plus sûr** pour la production de maïs et de sorgho dans la région de la Communauté de Développement de l'Afrique Australe (SADC).

Ces sont quelques-unes des nombreuses options disponibles. Elles ne sont pas répertoriées dans un ordre particulier et ont été sélectionnées comme **choix le plus sûr** car :

- Elles sont intelligentes face au climat (tableau 1)
- Elles sont applicables dans plusieurs zones agro-écologiques dans la région
- Elles ont un fort potentiel pour remédier aux principales contraintes pesant sur la production de maïs et de sorgho dans la région (tableau 1).

Ce sont les options de choix le plus sûr. Une compréhension du contexte local et des priorités des agriculteurs est nécessaire afin que ces options soient le **choix le plus optimal** aux besoins de chaque agriculteur.

Choix le plus sûr



Choix le plus optimal

Tableau 1 : Les options intelligentes face au climat de système de plantation avec le choix le plus sûr susceptibles de faire face aux risques climatiques dans la région de la SADC.

Option intelligente face au climat de système de plantation	Qu'est-ce que c'est ?	Les 3 piliers de l'AIC		
		Augmenter la production	Résilience/Adaptation	Atténuer les émissions de GES si possible
Culture intercalaire/ culture de couverture	La plantation d'une autre culture (habituellement une légumineuse) à l'intérieur ou entre les rangées de maïs/sorgho dans le même champ	Des niveaux de production plus élevés provenant de la même parcelle de terre	Réduit les pertes causées par les nuisibles et les maladies et peut atténuer les pertes dues à la sécheresse en augmentant la matière organique, avec une capacité de rétention d'eau accrue, et une croissance bactérienne stimulée	Aide à emprisonner plus de carbone dans le sol et les plantes
Culture relais	Planter une culture de suivi avant que le sorgho/maïs ait été récolté/enlevé	Utilise plus efficacement les ressources disponibles Augmente le rendement pour un même champ	Si les relais légumineuses – maïs/sorgho sont utilisés, le risque de perte de récoltes est réduit et la diversité alimentaire est renforcée	Aide à emprisonner plus de carbone dans le sol
Rotations de cultures	Alterner un nombre et type fixes de cultures sur le même champ sur différentes saisons. Les rotations sont généralement de 2 à 4 cultures différentes et peuvent inclure une période de jachère	Brise les cycles des nuisibles et des maladies Retourne les nutriments dans le sol	Rendements plus prévisibles de chaque culture et réduction du risque de perte de récoltes	Aider à emprisonner plus de carbone dans le sol grâce à la jachère/cultures de couverture/engrais verts . Peut réduire les besoins en engrais
Diversification	Diversifier le nombre de cultures en rotation et/ou le nombre de cultivars de maïs/sorgho dans un champ	Augmente les rendements des cultures tournées en raison de l'incidence plus faible des nuisibles/ maladies	Aider à réduire l'exposition aux parasites/maladies et aux contraintes de sécheresse/chaleur et les fluctuations du marché en ayant une plus grande diversité	Possibilité d'emprisonner le carbone dans le sol, surtout si les jachères ou des cultures de couverture sont associées



QUELLE OPTION INTELLIGENTE FACE AU CLIMAT DE SYSTÈME DE PLANTATION CONVIENT LE MIEUX À VOTRE(VOS) AGRICULTEUR(S) ?

A. Connaître son sol

Des cultures et combinaisons de cultures différentes conviennent mieux aux différents sols. La compréhension des **conditions de sol** existantes, des **cultures** qui sont adaptées à ces derniers, et de ce qui pourrait être fait pour les **améliorer** est clé pour choisir le système de culture intelligent face au climat le mieux adapté à votre situation.

Les légumineuses sont les cultures les plus fréquemment utilisées dans les **rotations** et les systèmes d'interculture. Cela est principalement dû à leur capacité de **fixation d'azote**, mais ce ne sont pas les seules cultures qui peuvent être utilisées. Il existe un large éventail d'autres cultures qui peuvent être utilisées en fonction des conditions du sol. Les cultures suivantes sont adaptées aux rotations ou aux cultures intercalaires dans les sols à faible fertilité : pois d'Angole, calapogonium, pois sabre, centrossema, desmodium, leucaena, lotier corniculé, lupin jaune, pois mascate noir, vigna unguiculata, cowpea, ryegrass d'Italie, seigle.

En plus de rendre l'azote plus disponible dans le sol, la décision sur quelle culture introduire dans un système de rotation/d'interculture peut être influencée par les caractéristiques suivantes du sol :

- Potentiel d'érosion (vent ou pluie) – les cultures de couverture peuvent réduire l'érosion
- Teneur en matières organiques – si le sol est déficient en matière organique, une culture produisant un volume élevé de biomasse pourrait convenir
- Capacité de rétention d'humidité – y aura-t-il suffisamment d'humidité dans le sol pour maintenir une culture de couverture ou peut-on choisir une culture tolérante à la sécheresse ?
- Formation d'une couche de caliche – sélectionner une culture dont la racine a un pivot profond qui fera disparaître le caliche
- Le pH – est-ce un facteur limitant pour le choix des cultures ?

Voir [KP06 – Amendements des sols intelligents face au climat](#) pour les types de sol recommandés pour le maïs et le sorgho, et pour les options d'amendement des sols intelligentes face au climat.

Pour prendre des **décisions intelligentes face au climat** sur le système de plantation le mieux adapté à votre (vos) agriculteur (s), il est essentiel de comprendre le contexte local :

- A. Les conditions locales du sol
- B. Les précipitations requises et prévues
- C. Les nuisibles et maladies qui prévalent dans la région

B. Distribution des précipitations pequises et prévues

Il est essentiel de connaître les besoins d'eau des cultures et de les adapter aux précipitations et aux températures prévues pour sélectionner les cultures appropriées pour les rotations/cultures intercalaires. La prochaine étape consiste à comprendre le contexte local en termes de gammes de précipitations et de température, et d'événements extrêmes :

- Vos agriculteurs pensent-ils qu'il y aura assez de pluie la prochaine saison ?
- Quelles sont les gammes de température probables au cours de la saison de croissance de chaque culture (jour et nuit) ?
- Quelle est la probabilité de pluie pendant les stades de croissance critique ?
- Quelle est la probabilité d'un événement extrême comme la sécheresse, un cyclone et/ou des inondations ?
- Quelles sources d'information les agriculteurs utilisent-ils pour faire ces hypothèses sur les précipitations et la température ?

Le manuel de terrain [Services climatologiques intégrés participatifs pour l'agriculture \(PICSA\)](#) est une excellente ressource pour vous aider à travailler avec vos agriculteurs pour estimer la probabilité de certains niveaux de précipitations dans votre région au cours de la prochaine saison en utilisant les données les plus disponibles localement. Le PICSA vous aide à aider les agriculteurs à prendre des décisions plus éclairées en se basant sur des informations précises et spécifiques au local sur le climat et la météo, ainsi que sur les options de cultures, de bétail et de moyens de subsistance. Votre Met Office et **Bureau de gestion des catastrophes locaux** devraient être en mesure de vous fournir des informations de base qui peuvent aider vos agriculteurs à prendre des décisions plus éclairées et intelligentes face au climat. Dans tous les cas, demandez aux agriculteurs leurs observations passées sur les précipitations, les saisons, l'accès à l'eau et les événements extrêmes. Vous pouvez envisager de collecter, avec vos agriculteurs, des données de précipitations, en particulier documenter les dates où il a plu, la durée et l'intensité. Si vous avez accès à un pluviomètre ce sera encore plus précis. Au fil du temps, vous pouvez créer une imagerie des tendances localement. Cela vous aidera, vous et vos agriculteurs, à prendre des décisions intelligentes face au climat et à réduire les risques dans les situations dangereuses.

4/ OPTIONS INTELLIGENTES FACE AU CLIMAT DE SYSTÈME DE PLANTATION POUR LE MAÏS ET LE SORGHO

C. Connaître la prévalence des nuisibles et des maladies dans votre région

Il existe de nombreux types d'insectes, de mauvaises herbes, de maladies et d'autres nuisibles qui peuvent affecter le maïs et le sorgho, et les identifier n'est pas toujours facile. Il est important de savoir exactement quels nuisibles et/ou maladies sont les plus fréquents dans la région avant de choisir le système de plantation le plus approprié pour votre (vos) agriculteur (s). Si vous n'êtes pas sûr des principaux nuisibles et maladies dans la zone cible, il est important de le savoir. Les champs doivent être visités régulièrement pendant la saison afin que de nouvelles infestations puissent être identifiées. Il existe plusieurs outils disponibles pour vous aider à identifier les nuisibles, les maladies et les carences en nutriments. Celles-ci vont de la couleur des feuilles aux applications mobiles.

- Cela peut également être une option pour les plus grands agriculteurs qui souhaitent maximiser les rendements

La bibliothèque d'information Plantwise vous permet de rechercher des fiches d'information sur divers nuisibles, maladies et carences en nutriments dans plusieurs langues.



Plantwise Factsheet Library

CABI
(Gratuit)

Priorités des agriculteurs

La compréhension du contexte local est essentielle dans toute décision intelligente face au climat. Pour prendre des décisions intelligentes face au climat sur les options de système de plantation pour le maïs/sorgho, il est important de comprendre le type de sol, les précipitations saisonnières probables et les nuisibles et les maladies courantes. Cette compréhension doit être équilibrée avec les propres priorités des agriculteurs.

La décision de l'agriculteur de choisir un système de plantation de culture intercalaire, culture relais ou de rotation est fortement influencée par son contexte. Cela inclut :

- La nécessité de gagner un **rendement maximal par unité de surface** en une seule saison
 - La plupart des agriculteurs veulent y parvenir, mais lorsque les tailles de parcelle sont très petites et qu'un agriculteur doit produire assez de nourriture/cultures commerciales pour survivre, une rotation de deux ou plus cultures (surtout si une jachère est incluse) peut ne pas être faisable
- La nécessité de **maximiser l'utilisation de l'humidité résiduelle**
 - Lorsque les agriculteurs ont des **terres limitées** et **besoin de planter du maïs/sorgho** sur elle chaque année pour la subsistance et qu'il y a assez d'humidité résiduelle/pluie pour prolonger la saison de croissance (mais pas assez pour une deuxième saison de croissance pleine), les **cultures relais** peuvent être une option
 - Choisir une variété de maïs ou de sorgho à **maturation accélérée** et une culture relais à maturation rapide est essentiel pour maximiser l'utilisation de l'humidité résiduelle

- La nécessité de **maximiser le rendement pour les cultures suivantes de maïs/sorgho**
 - **La rotation** sera l'option la plus probable ici, si l'agriculteur a assez de terres pour la pratiquer.

Il est important de se rappeler qu'il n'y a pas d'approche universelle et que le système de plantation intelligent face au climat à sélectionner peut être influencé par plusieurs autres facteurs spécifiques au contexte propre de l'agriculteur, y compris, mais sans s'y limiter, aux éléments suivants :

- **Disponibilité de la main d'œuvre** à des moments clés du cycle de culture – qui fait quoi (hommes/femmes/enfants) et quand ?
- **Propriété foncière** – Les agriculteurs peuvent être moins disposés à investir dans l'amélioration du sol s'ils ont des baux à court terme
- **Normes culturelles** – Est-il habituel de permettre au bétail de brouter la terre après la récolte du maïs/sorgho et comment cela influencera-t-il les choix ?
- **Accès aux marchés** pour l'achat d'intrants et la vente de produits
- **Accès au financement** pour l'achat d'intrants
- **Situation de la pauvreté** – Les ménages les plus pauvres sont moins enclins à prendre des risques sur les nouveaux systèmes de plantation intelligents face au climat que ceux qui sont plus riches.

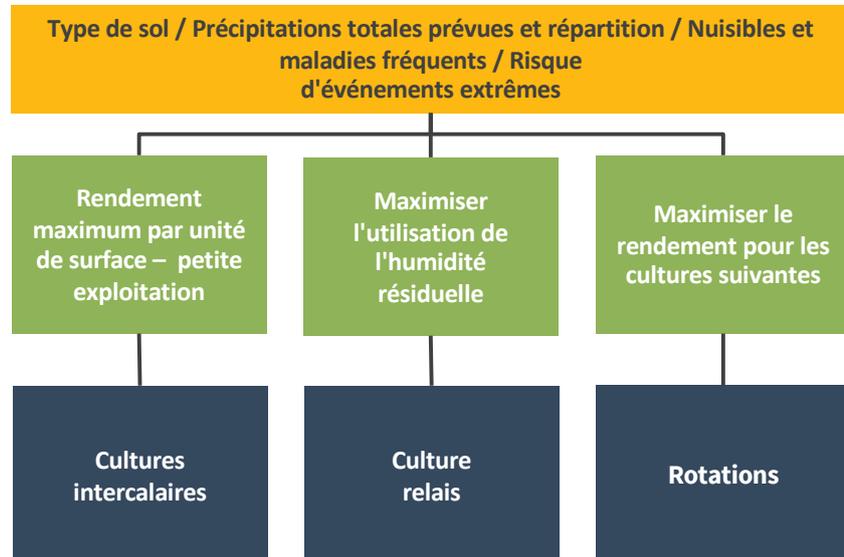


La prise de décisions intelligentes face au climat exige une compréhension des conditions météorologiques locales probables (climat), une connaissance des propriétés physiques et chimiques du sol, et des nuisibles et des maladies courantes. Cette compréhension doit être équilibrée avec les propres priorités des agriculteurs, qui peuvent ne pas être toujours motivés par des augmentations de production.

Comprendre le contexte

Priorités des agriculteurs

Options intelligentes face au climat de système de plantation



OPTIONS DE SYSTÈME DE PLANTATION CHOIX LE PLUS SÛR POUR LUTTER CONTRE LES RISQUES CLIMATIQUES DANS LA PRODUCTION DE MAÏS/SORGHO

Ci-dessous quatre options intelligentes face au climat de système de plantation pour le sorgho/maïs. Elles ne sont pas répertoriées dans un ordre particulier. Toutes sont largement applicables dans la région de la SADC. Bien que ce soient les options de choix les plus sûrs, elles ne sont pas universellement applicables. L'AIC est spécifique au contexte et chacune de ces options devra être testée dans des conditions locales et adaptée pour les rendre mieux adaptées au contexte local. Les quatre systèmes ont des avantages similaires par rapport au maïs en monoculture ou au sorgho sur la même parcelle de terre saison après saison :

1. Meilleur contrôle des mauvaises herbes. La rotation des cultures est destinée à briser le cycle de vie et à réprimer la croissance des mauvaises herbes. La plantation séquentielle de différentes cultures peut permettre de contrôler le développement des espèces de mauvaises herbes et de réduire leur croissance.
2. Meilleur contrôle des nuisibles et des maladies. Certains nuisibles et organismes causaux de maladies végétales sont spécifiques à l'hôte. Ils attaquent certaines espèces de cultures ou celles appartenant à la même famille, mais pas d'autres. Planter une culture d'une famille différente perturbe l'accumulation d'organismes nuisibles sur le terrain.

3. Amélioration de la structure du sol et du contenu en matières organiques. La plantation alternée de plantes profondes et peu profondes décomposera le sol et réduira les effets du carter de charrue. Les fumiers verts ajouteront des quantités significatives de matières organiques au sol, ainsi que des cultures comme pois d'Angole qui produisent une culture ainsi que des volumes élevés de biomasse.

4. Amélioration de la fertilité des sols. Avec la rotation des cultures, la fertilité des sols sera encouragée par la plantation alternée de cultures ayant des besoins nutritionnels différents. Cela empêchera l'épuisement d'un élément essentiel présent dans le sol. Les légumineuses (comme les arachides et les haricots) fixent l'azote dans le sol. Lorsque leurs parties vertes et leurs racines pourrissent, cet azote peut être utilisé par d'autres cultures telles que le maïs/le sorgho. Le résultat sont des rendements plus élevés et plus stables, sans la nécessité d'appliquer des engrais inorganiques coûteux.

6/ OPTIONS INTELLIGENTES FACE AU CLIMAT DE SYSTÈME DE PLANTATION POUR LE MAÏS ET LE SORGHO

CULTURES INTERCALAIRES

La culture intercalaire est presque toujours recommandée pour une légumineuse. Les légumineuses ne concurrencent pas les plants de sorgho/maïs pour l'azote (N), ce qui est essentiel dans leur développement.

L'avantage de la culture intercalaire sur la monoculture est souvent exprimé en termes de taux d'équivalence en superficies cultivées (LER). Il s'agit simplement de la superficie relative exigée par la monoculture pour produire le même rendement que la culture intercalaire. Une valeur de LER > 1 indique un avantage global de la culture intercalaire. Les cultures devraient être cultivées à leur densité optimale dans les deux peuplements et mélanges de sols, sinon les avantages de la culture intercalaire peuvent être surestimés.

Encadré 1 : Calcul de LER

L'avantage de cultiver des cultures intercalaires de maïs/sorgho et de légumineuse peut être évalué en calculant le taux d'équivalence en superficies cultivées (LER) où :

$$\text{LER} = \frac{\text{rendement de maïs en culture intercalaire}}{\text{rendement de maïs en monoculture}} + \frac{\text{rendement de légumineuse en culture intercalaire}}{\text{rendement de légumineuse en monoculture}}$$

Cette équation fournit les moyens de comparer le rendement de culture intercalaire avec le rendement de monoculture par unité de surface. Le LER est supérieur à 1 lorsque la culture intercalaire produit plus que la récolte de monoculture sur la même zone. Si, par exemple, le rendement du maïs en monoculture est 2 tonnes par hectare et le rendement des légumineuses en monoculture est 0,5 tonne par hectare et le rendement pour les cultures intercalaires est 1,5 tonnes de maïs par hectare et 0,25 tonnes de légumineuse par hectare, le LER est :

$$\text{LER} = \left[\frac{1.5}{2.0} \right] + \left[\frac{0.25}{0.5} \right] = 1.25$$

Dans cet exemple, le rendement global est plus élevé dans la culture intercalaire par rapport aux monocultures. Cela signifie qu'une superficie plantée comme monoculture nécessiterait 25% de terres supplémentaires pour produire le même rendement que la même superficie de culture intercalaire.

Rentabilité et LER ne sont pas pareils. Plus d'intrants seront nécessaires (main-d'œuvre/semences) dans un système de culture intercalaire. Pour évaluer si ces intrants supplémentaires ont porté leurs fruits et si les rendements accrus étaient rentables, il est important de comparer les avantages et les coûts – **Analyse des marges brutes**. Si le LER est < 1 alors il n'y a aucun avantage économique de la culture intercalaire. L'agriculteur peut encore décider de faire la culture intercalaire dans le but d'améliorer les conditions du sol ou pour des raisons socio-économiques.

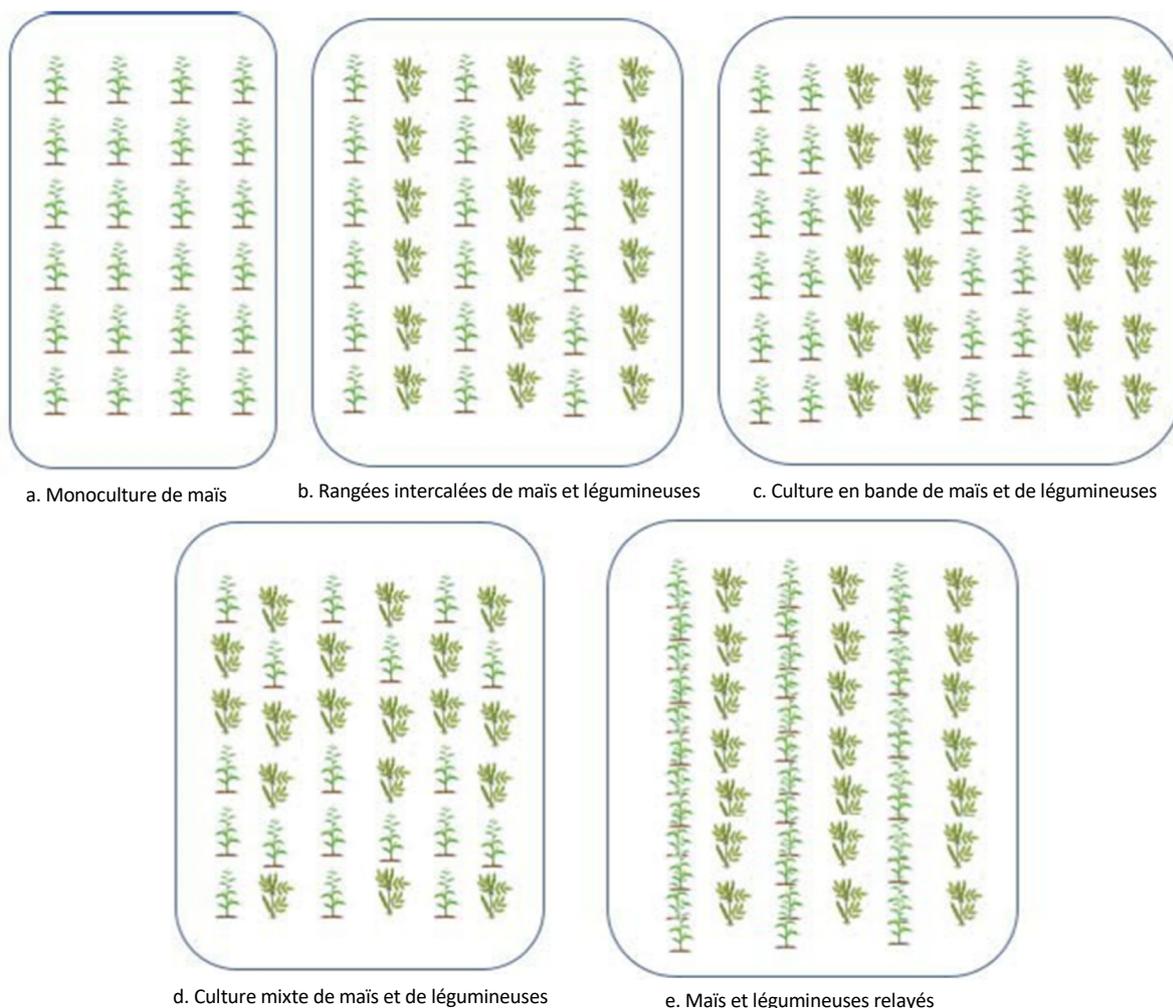
Il existe de nombreuses façons de planter du maïs/sorgho et des légumineuses dans les cultures intercalaires, y compris les options suivantes :

- **La culture intercalaire dans un rang** : le maïs/sorgho et les légumineuses sont plantés dans des lieux de plantation alternés dans les rangs
- **La culture intercalaire de rang** : le maïs et les légumineuses sont cultivés en rangs alternatifs – option C dans la figure 1

- **La culture intercalaire en bandes** : deux rangs ou plus de maïs sont alternés avec deux rangs ou plus de légumineuses (également appelé le système Mbili), assez près pour permettre l'interaction entre les cultures, mais assez large pour permettre leur culture distincte - option C dans la figure 1.

L'agencement spatial dépend des priorités des agriculteurs pour le maïs/sorgho, ou de la production de légumineuses, de la valeur relative (économique) des deux cultures, mais surtout de quelle culture de légumineuses est cultivée. Les principales légumineuses à grains ont des variétés différentes avec une large gamme d'habitudes de croissance (des variétés de brousse dressées aux variétés rampantes, de coureur ou d'escalade) et des durées de croissance (allant de 60 jours à maturité jusqu'à 270 jours). La quantité d'azote fixée dans le sol diffère également entre les cultures de légumineuses. Certaines légumineuses courantes sont répertoriées dans le tableau 2 avec leurs rendements moyens et potentiels et leur capacité de fixation de l'azote.

Figure 1 : Exemples de systèmes de culture intercalaire pour le maïs et les légumineuses.



Source : ASHC, Maize-Legume Cropping Systems, 2015

Tableau 2 : Exemples de systèmes de culture intercalaire pour le maïs et les légumineuses.

Critères de selection	Haricot commun	Soja	Arachides
Rendement	Rendements moyens en SSA 530 kg/ha	Rendements moyens en SSA 830kg/ha	Rendements moyens en SSA 950 kg/ha
	Potential de rendement excédant 2,000 kg/ha	Potential de rendement de 5,000kg/ha	Potential de rendement de 2,500 kg/ha
Capacité de fixation de l'azote	Haricot nain : 35 kg N/ha Haricot grimpeur : up to 125 kg N/ha	>200 kg N/ha	150 kg N/ha

Source : ASHC, Maize-Legume Cropping Systems

8/ OPTIONS INTELLIGENTES FACE AU CLIMAT DE SYSTÈME DE PLANTATION POUR LE MAÏS ET LE SORGHO

Encadré 2 : Culture intercalaire pois d'angole-maïs

Les variétés de pois d'angole à maturité moyenne et tardive sont idéaux pour cultiver en tant que culture intercalaire avec le maïs car ils se développent lentement au stade des semis et ne rivalisent donc pas pour l'eau ou les nutriments, contrairement au pois d'angole à maturité précoce, qui rivaliserait. Les pois d'angole à maturité moyenne et ultérieure doivent être ensemencés en même temps que le maïs, dans un arrangement cultures intercalaires mixtes ou en rangées. Le pois d'angole continue de croître lors de la saison sèche, après la récolte du maïs.

Les impacts de cultures intercalaires maïs-pois d'angole peuvent être spectaculaires ! Par exemple, après trois ans de culture continue sans engrais ajouté, la monoculture en maïs au Mozambique a donné moins de 0,5 tonnes par hectare en raison d'une infestation par l'adventice (*Striga asiatica*). En revanche, la culture intercalaire en maïs a produit presque 5 tonnes par hectare, avec un supplément de 0,3 tonnes par hectare de pois d'angole.

Dans cet exemple, une ONG recommandait auparavant de pratiquer la culture intercalaire du maïs avec le pois d'angole en substituant des rangées de maïs, ce qui donnait moins de la moitié du rendement de maïs (< 2 tonnes par hectare) que lorsque le pois d'angole était cultivé dans les rangées de maïs dans une conception additive. Dans la conception de culture intercalaire mixte additive, trois plants de maïs sont plantés par station plutôt qu'espacés uniformément dans la rangée. Cela laisse l'espace pour les stations de trois plants de pois d'angole entre les deux. Cet arrangement de plantation localement adapté donne la même population de plants de maïs que lorsque le maïs est uniformément espacé dans la rangée, mais donne de l'espace pour planter une culture de légumineuses. Peut-être étonnamment, le rendement du maïs lorsqu'il est cultivé dans ces grappes de trois plants était le même que si le même nombre de plants était espacé individuellement, l'effet de la concurrence sur le maïs était donc minime.

Le bénéfice du pois d'angole pour le maïs est dû à la grande quantité de feuilles de pois d'angole riches en azote qui tombent au sol pendant que la récolte mûrit, ajoutant du paillis organique (et de l'azote) au sol pour la prochaine récolte.

Cela signifie que le choix de la variété de légumineuses est également important lorsque l'on décide quel arrangement de plantation doit être choisi.

Les arrangements de plantation en cultures intercalaires impliquent souvent la substitution du maïs/sorgho par les légumineuses de sorte que le nombre total de plants de maïs par hectare soit diminué. D'autres arrangements sont additifs, le sorgho/maïs est maintenu à la même densité de population que dans la seule culture (et les légumineuses sont simplement plantées au milieu). Un bon exemple d'une culture intercalaire de maïs-légumineuses additive est la culture intercalaire du maïs et du pois d'angole, comme indiqué dans l'encadré 2.

Lors de la sélection des légumineuses (ou autres cultures) à inclure dans un système intercalaire, l'agriculteur doit tenir compte des caractéristiques suivantes de la culture intercalaire :

- **Type de racine** – La culture va-t-elle rivaliser avec le maïs/sorgho pour les nutriments disponibles dans le sol ?
- **Tolérance d'ombrage** – Certaines cultures se développent bien à l'ombre. Si la culture est moins tolérante à l'ombre, la culture en bandes pourrait être une meilleure option que la culture intercalaire en rangées ou la plantation dans les mêmes lieux que le maïs/sorgho
- **Tolérance de piétinement** – Selon le moment où la culture intercalaire émerge, elle peut être piétinée tout en effectuant des tâches telles que le désherbage. Cela impactera-t-il sa croissance ?

- **Maturité des récoltes** – Combien de temps la culture prendra-t-elle pour atteindre la maturité ?
 - Si la culture a une croissance précoce vigoureuse sera-t-elle en concurrence avec le maïs/sorgho ?
 - La plantation devrait-elle être décalée pour tenir cela en compte ?
 - Lorsque la récolte est mûre, sera-t-il possible de récolter sans endommager le sorgho/maïs ?
 - Sera-t-il possible de récolter le sorgho/maïs sans endommager la culture intercalaire ?

- **Variétés grimpantes ou de brousse** – La culture intercalaire nécessite-t-elle de la culture du maïs/sorgho pour la soutenir ?

Voici les inconvénients de la culture du maïs et des légumineuses en tant que cultures intercalaires :

- **Portée limitée pour certaines opérations agronomiques dans les cultures intercalaires** : La réalisation d'opérations, telles que le désherbage et même la récolte, peut être plus difficile que pour les cultures exclusives
- **Selon les cultures intercalaires, la concurrence pour l'eau, la lumière et les nutriments peut donner des rendements inférieurs** : C'est pourquoi il est important de choisir l'agencement spatial correct pour la culture intercalaire cultivée afin de minimiser la concurrence entre les deux cultures, par exemple en adoptant le système Mbili (bande) au lieu de planter des rangées alternées.



CULTURE EN RELAIS

Il s'agit d'un **combinaison de cultures intercalaires et de rotations**. Dans la culture relais, les cultures relayées sont plantées dans la culture du sorgho/maïs en développement et deviennent une culture unique une fois que le maïs/sorgho est récolté et enlevé du champ. La culture suivante est généralement plantée après la floraison, mais avant la récolte du sorgho/maïs. La culture relais peut être une option quand les cultures séquentielles (rotations) au cours de la même année civile ne sont plus une option en raison de saisons pluvieuses plus courtes ou lorsqu'il y a suffisamment d'humidité résiduelle de la culture du sorgho/maïs. Les facteurs affectant le choix de la culture pour la culture relais comprennent :

- **But de la culture :**
 - **Culture de couverture** – supprimer les mauvaises herbes, fixer N dans le sol, ajouter de la matière organique
 - **Briser la cuvette dure** – cultures avec des racines pivotantes plus profondes. Celles-ci peuvent également accéder à certains nutriments qui peuvent avoir été lessivés dans des couches de sol plus profondes
 - **Cultures vivrières** – légumineuses, légumes, etc.
 - **Cultures fourragères** – pour le pâturage ou pour la récolte et le stockage
 - **Briser les cycles des nuisibles/maladies** – y a-t-il une maladie/un nuisible spécifique qui est un problème (p. ex., Striga ou foreurs de tige)
 - **Une combinaison des options ci-dessus.**

• Durée de la saison de croissance

- Choisir une variété à maturation précoce si l'humidité résiduelle ne durera pas longtemps après la récolte du sorgho/maïs

• Tolérance d'ombrage

- La culture s'établira-t-elle bien sous la canopée de sorgho/maïs ?

• Tolérance à la sécheresse

- Les variétés de niébé, de pois d'angole et d'arachide ne requièrent pas plus de 400 – 600 mm de précipitations pour leur saison de croissance

• Accès aux marchés et à la finance

- Pour acheter des semences/engrais et vendre des produits.

Il existe de nombreuses options qui doivent être prises en compte lors du choix de la culture relais la plus appropriée. Il peut être plus facile de d'abord s'informer sur les cultures potentielles disponibles localement et de savoir laquelle pourrait convenir à l'agriculteur avant de chercher de nouvelles variétés. Cela peut être fait en développant une matrice simple avec des traits souhaitables dans la rangée supérieure et en énumérant les différentes cultures dans la première colonne.

Il peut également être avantageux de calculer le LER pour les cultures relais afin d'évaluer les rendements attendus. Si le LER est < 1 , l'agriculteur devra décider si les autres avantages de la culture relais (améliorations du sol, gestion des mauvaises herbes, etc.) valent la réduction des rendements.

ROTATION

La rotation des cultures existe depuis des siècles et est l'un des trois éléments centraux de l'agriculture de conservation. Il existe **trois principes fondamentaux pour la rotation des cultures** :

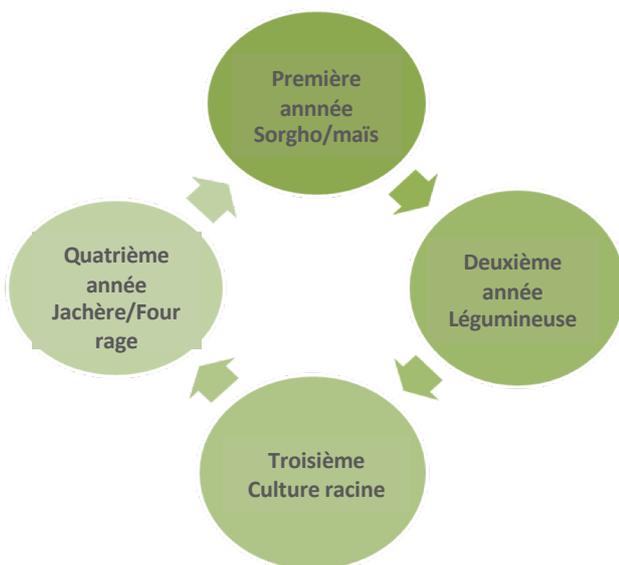
1. La rotation est meilleure que la monoculture, même lorsque les plantes de la même famille sont cultivées

2. Les rotations les plus efficaces sont celles qui comprennent les légumineuses

- Les légumineuses doivent toujours être incluses dans les rotations des cultures en raison de leurs avantages résiduels. Ces avantages augmentent la croissance du sorgho/maïs cultivé lors de la prochaine saison de culture

3. La rotation des cultures comme pratique isolée n'est généralement pas suffisante pour maintenir une productivité stable pendant de nombreuses années ; l'addition de certains nutriments externes est nécessaire.

Les rotations peuvent être de deux (sorgho/maïs et une légumineuse) ou plus de cultures selon le système agricole. De nombreuses rotations comprennent une période de jachère et une culture de fourrage pour le bétail, ainsi qu'une culture de légumineuses. La rotation idéale de quatre cultures comprend : le maïs/sorgho, une légumineuse, une culture racinaire, puis une culture de jachère/pâturage.



Au minimum, la rotation devrait inclure une légumineuse entre les cultures de maïs/sorgho. Le choix de chaque type de culture à chaque étape de la rotation sera influencé par les priorités des agriculteurs, y compris les suivantes :

• Légumineuse :

- L'agriculteur envisage-t-il de récolter les légumineuses pour la nourriture (consommation ou vente) ?
»Y a-t-il un marché pour les légumineuses à grains ?
- Les légumineuses sont-elles plantées comme fourrage/pâturage pour le bétail ?
- La quantité de N étant fixée dans le sol est-elle un facteur déterminant pour la culture suivante ?
»Différentes légumineuses fixent des quantités différentes de N dans le sol. Le soja fixe une grande quantité de N (> 200 kg/ha) tandis que les haricots communs fixent seulement environ 35 kg/ha
»Planter une légumineuse peut réduire de moitié la quantité de N requise lors de l'ajout d'engrais pour la culture suivante.
- Les légumineuses sont-elles plantées principalement pour augmenter la matière organique du sol ?

• Culture racine (si incluse) :

- Y a-t-il une cuvette dure et à quelle profondeur est-elle ?
- La récolte sélectionnée sera-t-elle capable de briser la cuvette dure ?
- La culture racine est-elle cultivée pour la consommation/la vente/le fourrage ?
»Des marchés sont-ils disponibles pour la culture racine préférée ?
»Le stockage est-il disponible/accessible ? Et le stockage est-il à l'abri des dangers naturels (incendie, inondations, cyclones) ?
- Quelle préparation sur le terrain est requise pour la culture racine ?
»Les crêtes/sillons/monticules sont-ils nécessaires et la main-d'œuvre/mécanisation sont-elles disponibles pour les construire ?
- Quels sont les nuisibles et les maladies qui prévalent pour la culture racine préférée ?



• Culture de jachère/fourrage (si incluse):

- Si la culture de jachère est une légumineuse, voir ci-dessus
- La culture fourragère sera-t-elle mise en pâturage ou récoltée ?
- Quel(s) animal(animaux) va(vont) paître/manger la culture fourragère ?
 - » Quelle est la digestibilité de la culture fourragère ?
- La culture de jachère est-elle principalement utilisée pour augmenter la matière organique du sol ?
- Quand la culture de couverture sera-t-elle retirée pour planter la culture suivante ?
 - » Il est important de **choisir le bon moment** pour contrôler la couverture végétative, car la plupart des espèces utilisées peuvent se régénérer si leur croissance est interrompue prématurément. Alternativement, les graines de la culture de couverture peuvent germer si les plantes peuvent mûrir, comme cela peut se produire avec l'avoine, le seigle, le pois chiche, les vesces et le radis fourrager. Il y a, cependant, des espèces et des rotations pour lesquelles les cultures de couverture sont volontairement portées à maturité pour établir une banque de semences qui permettra à la culture de couverture de croître automatiquement une fois que la culture commerciale est récoltée

- » La période entre les abattis, ou autres pratiques de gestion, de la culture de couverture et de l'ensemencement de la culture commerciale (maïs, haricots, soja, etc.) peut influencer le niveau de production de la culture. Ceci est lié à certaines des substances qui sont libérées lors de la décomposition des cultures de couverture. Celles-ci peuvent nuire à la germination des semences de culture, ou parfois même retarder le développement des cultures ultérieures

Autres aspects à considérer dans les rotations de cultures:

- Inclure des **engrais verts/cultures de couverture** dans la mesure du possible, en accordant la priorité à la production de biomasse pour améliorer la couverture du sol et la teneur en matières organiques
- La **même espèce ne doit jamais être semée sur le même** domaine lors de la saison suivante
- Les cultures utilisées devraient être **adaptées au microclimat de la région, au sol, et au système de production de l'agriculteur**, ce qui devrait entraîner des avantages importants pour les cultures commerciales.



Abris antipluie pour le maïs, Steward, 2016

12/ OPTIONS INTELLIGENTES FACE AU CLIMAT DE SYSTÈME DE PLANTATION POUR LE MAÏS ET LE SORGHO

DIVERSIFICATION

La diversification contribue à réduire les risques associés aux éclosions de nuisibles et de maladies, ainsi que les changements climatiques tels que les précipitations imprévisibles, les températures extrêmes, les sécheresses, les inondations et les cyclones. Dans le contexte des systèmes de plantation, la diversification se réfère aux aspects suivants :

• Diversité des cultivars

- Cultiver plusieurs cultivars de la même culture dans la même parcelle. Différents cultivars peuvent avoir des traits différents, tels que la résistance aux nuisibles ou aux maladies et/ou des tolérances de température, sécheresse et chaleur
- Lors de la sélection de différents cultivars pour croître ensemble, l'agriculteur devrait considérer le temps de maturité et l'utilisation de la récolte à terme :
 - » La récolte peut être difficile si les cultivars atteignent la maturité à des dates différentes
 - » Si les plants sont cultivés pour leur valeur marchande, la permanence de leur qualité sera un facteur important dans la détermination de leur prix et avoir plusieurs cultivars pourrait ne pas être acceptable
- Cette option est susceptible de convenir à l'agriculture de subsistance plus qu'à l'agriculture commerciale

PRÉVISION ET ANALYSE

Il est important de chercher à savoir si une nouvelle pratique agricole sera rentable avant de l'introduire, ainsi que d'évaluer si la technologie a été rentable après son introduction. Les avantages probables d'une nouvelle pratique sont calculés sur la base des données estimées, tandis que les avantages réels sont fondés sur les données réelles recueillies au cours de la mise en œuvre.

Des décisions intelligentes sont prises lorsque des informations utiles sont disponibles. Il y a beaucoup de variables à considérer lors du choix des options de plantation intelligentes face au climat. Le LER peut être utilisé comme un outil de prévision pour aider à orienter les décisions sur la culture intercalaire/culture relais. Vous devriez également rencontrer vos agriculteurs avant que la saison commence pour développer un

• Diversité des cultures

- Cultiver plus de types de cultures dans le même domaine ?
- Ceci est similaire à la culture intercalaire, mais au lieu d'une légumineuse, l'agriculteur peut choisir de cultiver le sorgho et le maïs ou le sorgho et le millet ainsi qu'une légumineuse intercalée. Si la culture du maïs/sorgho échoue en raison de conditions climatiques défavorables ou d'éclosions de nuisibles et de maladies, l'agriculteur peut encore avoir du sorgho/millet sur lesquels se rabattre
- La diversification du nombre de cultures cultivées est susceptible d'augmenter les demandes de main-d'œuvre avec différentes techniques de récolte/battage requises

• Diversité des rotations

- Une rotation de deux cultures devrait inclure au moins une légumineuse et du maïs/sorgho, mais elle peut inclure beaucoup plus de cultures et de combinaisons de cultures
- Idéalement, les plantes de différentes familles devraient être choisies. Par exemple, les crucifères (chou, chou frisé, etc.) pourraient être inclus dans une rotation de quatre cultures

CONSEIL

Le choix des légumineuses/cultures racinaires/cultures de couverture adaptées au contexte local offre les meilleures chances de succès. Laissez l'agriculteur choisir les cultures et le système qu'ils veulent tester. Votre rôle est de faciliter et de les aider à analyser les résultats.

calendrier saisonnier et des prévisions concernant les apports de main-d'œuvre et d'autres considérations à divers stades de la saison.

Assurez-vous d'identifier qui sera en charge de la mise en œuvre afin qu'il ne manque rien. Des **données précises sur les coûts de main-d'œuvre et des intrants** devraient être collectées **tout au long de l'année et selon les prévisions**. Cela permet d'évaluer les marges brutes à la fin de l'année. La marge brute est le rendement que l'agriculteur fait sur son investissement (argent et main-d'œuvre). Cela aidera l'agriculteur à planifier et à prévoir plus précisément pour les saisons suivantes. Cela aidera également l'agriculteur à prendre des décisions quelle option intelligente face au climat de système de plantation est la mieux adaptée pour elle/lui. Les discussions sur les marges brutes sont cruciales pour aider les agriculteurs à apporter des améliorations (décisions intelligentes face au climat) sur leurs fermes.



KP07

POUR RÉSUMER

ÉTAPE 1 : Comprendre le contexte

- Le système agricole, y compris vos types de sols
- Pluviométrie totale et distribution requises et prévues
- Risques d'événements extrêmes (sécheresse, inondations, cyclones)
- Nuisibles et maladies répandus
- Rôles, responsabilités et besoins des hommes et des femmes

ÉTAPE 2 : Tenir compte des priorités des agriculteurs

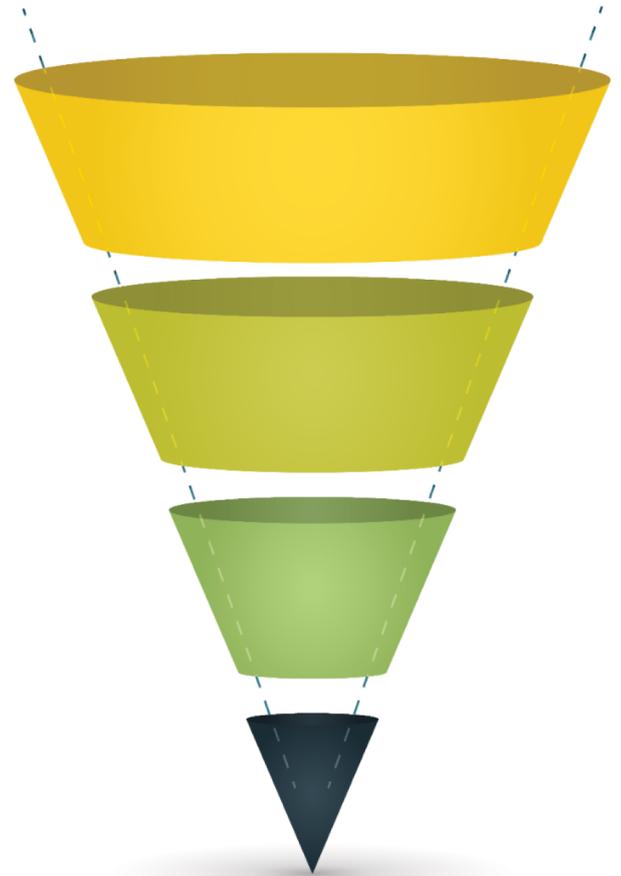
- Retour par unité de surface
- Vente/consommation
- Céréale/fourrage
- Disponibilité de main-d'œuvre, etc.

ÉTAPE 3 : Choisir un système de plantation intelligent face au climat

- Culture intercalaire
- Culture relais
- Rotation

ÉTAPE 4: Prévoir et évaluer

- Calendrier saisonnier
- Prévion d'entrée/de trésorerie
- Document réel
- Calculer les marges brutes et discuter.



Testez toujours différentes solutions intelligentes face au climat avec les agriculteurs et laissez-les discuter de celle qui convient le mieux à leurs conditions.

OÙ TROUVER PLUS D'INFORMATIONS ?

Les ressources suivantes, qui ont été utilisées comme référence pour le développement de cet outil de connaissance, fournissent de la documentation supplémentaire précieuse à ce sujet. Veuillez également consulter le site Web de CCARDESA (www.ccardesa.org), la série complète d'outils de connaissance et les guides techniques associés.

- Voir aussi les **CCARDESA KPs 7, 8, 9, 10, 12, 16 & 19** pour plus de détails sur les pratiques et technologies intelligentes face au climat spécifiques incluses dans la gestion intégrée de la fertilité des sols
- **Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) – Green manure cover crops and crop rotation in conservation agriculture on small farms: Integrated Crop management Vol 12, 2010**
 - Axé sur le Paraguay, scientifique par nature, mais couvre tous les principes qui sous-tendent les pratiques.
- **Consortium africain pour la santé des sols (ASHC) – Handbook For Integrated Soil Fertility Management**
 - Une excellente ressource que chaque agent de vulgarisation devrait essayer d'accéder
- **ASHC – Maize-Legume Cropping Systems**
 - Un guide pratique pour cultiver le maïs et les légumineuses. Excellente ressource pour le personnel de vulgarisation sur le terrain
- **ASHC – Sorghum and Millet Nutrient Management**
 - Une ressource pratique pour tous ceux qui cultivent du sorgho ou du millet
- **FAO/TECA – Cover crop species with a special focus on legumes**
- **FAO/TECA – Crop Rotation in Conservation Agriculture**

14/ OPTIONS INTELLIGENTES FACE AU CLIMAT DE SYSTÈME DE PLANTATION POUR LE MAÏS ET LE SORGHO