

# Ensemble # 119

# Type : Fiche documentaire

# Date : 2021

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

**L'approche 4B pour l’épandage d’engrais, la détermination des carences en nutriments et le dépistage des cultures**

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

**Introduction**

Les engrais sont des matières synthétiques ou organiques ajoutées au sol pour en augmenter la fertilité. Ils fournissent au moins un des éléments nutritifs essentiels (azote, phosphore et potassium) dont les plantes ont besoin pour une croissance saine et de bons rendements.

Il existe différents types d'engrais et différentes méthodes pour les appliquer. Les deux principaux types d'engrais sont les engrais organiques et les engrais inorganiques, qui peuvent être liquides ou solides (granulés), et les deux sont utilisés par les agriculteurs.trices ghanéens. Les engrais jouent un rôle majeur dans la production agricole au Ghana.

Une utilisation incorrecte des engrais synthétiques peut avoir des effets néfastes sur le climat et l'environnement naturel. On estime que l'agriculture est le troisième plus grand contributeur aux émissions de gaz à effet de serre (GES) du Ghana, et une part importante des émissions agricoles est due à l'utilisation d'engrais, en particulier à leur utilisation incorrecte. L'application correcte des engrais est essentielle pour réduire les émissions de GES et favoriser un environnement et un climat sûrs pour tous, ainsi que pour obtenir des rendements optimaux. C'est pourquoi le ministère de l'alimentation et de l'agriculture du Ghana encourage la méthode 4B d'application des engrais.

L'approche 4B de l'application des engrais est un cadre pour une productivité intensive et durable des cultures basée sur les 4B : utiliser **la bonne source** d'éléments nutritifs, appliqués à la **bonne dose**, au **bon moment** et au **bon endroit**.

Les 4B sont des lignes directrices pour l'utilisation efficace et efficiente des engrais afin d'obtenir un bon rendement des cultures.

**Que sont les 4B ?**

*L'attention portée aux facteurs énumérés ci-dessous permettra d'assurer une nutrition adéquate pour une bonne production végétale tout en minimisant le risque de perte d'éléments nutritifs dans l'environnement.*

1. **La bonne source : ce que contient l'engrais.**

Les facteurs à prendre en compte pour déterminer la bonne source sont les suivants :

* Les besoins en nutriments de la culture
* Les conditions du sol
* Le transport et le stockage
* Les risques environnementaux liés à l'utilisation des engrais
* Le prix

1. **La bonne dose :** **la quantité d'engrais dont la culture et le sol ont besoin.**

Les facteurs à prendre en compte pour déterminer la bonne dose sont les suivants :

1. Le type et la solubilité de l'engrais
2. Le type de sol
3. Les éléments nutritifs existants dans le sol
4. Besoins en éléments nutritifs de la culture
5. Stade de croissance de la plante
6. **Le bon moment : le meilleur moment pour appliquer les engrais**

Les facteurs à prendre en compte pour déterminer le bon moment pour appliquer des engrais sont les suivants :

1. La composition des éléments nutritifs de l'engrais
2. Le type et le stade de croissance de la culture
3. Le niveau d'humidité du sol
4. Le type d'équipement utilisé pour appliquer les engrais
5. L'espacement des plantes
6. Pratiques de travail du sol
7. **Le bon endroit : comment et où appliquer l'engrais**

Les facteurs à prendre en compte pour déterminer la bonne méthode et le bon endroit pour appliquer les engrais sont les suivants :

1. La composition des éléments nutritifs dans l'engrais
2. Le type et le stade de croissance de la culture
3. Le niveau d'humidité du sol
4. Le type d'équipement utilisé
5. Espacement des plantes et pratique de plantation
6. Pratiques de travail du sol

**Méthodes d'application des engrais**

Il existe plusieurs méthodes d'application des engrais. Voici quelques méthodes courantes :

1. *L'épandage* : Application d'engrais sur une parcelle de terre par épandage, à la main ou à la machine. Au Ghana, cette méthode est surtout utilisée à la main.
2. *Le forage* : Application d'engrais à proximité des graines dans les trous de plantation à l'aide de foreuses.
3. *L'encerclement :* Placement d'engrais en cercle autour d'une plante, chaque point du cercle étant équidistant de la plante.
4. *Épandage latéral :* Application d'engrais sur les côtés de la base d'une culture. L'engrais n'est pas recouvert mais légèrement enfoui.
5. *Pulvérisation :* Application d'engrais liquides sur les feuilles des cultures à l'aide d'un pulvérisateur.

Les méthodes d'application d'engrais doivent garantir que les plantes en croissance ont accès à la quantité d'éléments nutritifs dont elles ont besoin aux stades clés de leur croissance. La plupart des petits exploitants agricoles du Ghana utilisent les méthodes d'épandage et de pulvérisation d'engrais.

Au Ghana, les agriculteurs.trices sont encouragé.e.s à utiliser la méthode du forage. S'ils ne disposent pas d'une foreuse, ils peuvent utiliser la méthode "drill and cover", qui consiste à creuser un trou près de la graine avec un bâton (au lieu d'un semoir), à appliquer l'engrais et à le recouvrir. Cette méthode est efficace car l'engrais reste en place et apporte les éléments nutritifs nécessaires à la graine ou à la plante. Contrairement à l'épandage à la volée, il y a peu de risque que l'engrais sèche, s'évapore ou soit emporté par les pluies.

**Recommandations pour l'application d'engrais**

* Les recommandations d'engrais pour des cultures spécifiques, par exemple le maïs, dépendent de l'agro-écologie, de l'état actuel de la fertilité du sol, de l'historique des cultures du champ et des rendements visés pour la saison en cours.
* Le taux d'application recommandé diffère selon les agro-écologies. \* Il est donc important qu'un.e agriculteur.trice connaisse les taux applicables dans son agro-écologie.
  + Par exemple, pour le maïs cultivé dans le nord du Ghana, sous l'agro-écologie de la savane guinéenne, le taux d'application recommandé pour l'azote est de 60-120 kg par hectare, tandis que la dose recommandée pour le phosphore et le potassium est de 30-60 kg par hectare. Ces recommandations doivent être ajustées en fonction de la fertilité du sol d'un champ et de l'historique des cultures.
* Les taux d'application d'engrais recommandés peuvent également être ajustés en fonction des résultats attendus ou ciblés.
* Les champs qui ont été cultivés pendant longtemps avec une application minimale d'engrais ou de fumier sont souvent moins fertiles et nécessitent des engrais adéquats.
* Les champs qui n'ont été convertis que récemment en terres agricoles ou qui ont habituellement reçu de grandes quantités de fumier sont souvent plus fertiles et nécessitent de plus faibles quantités d'engrais.
* Dans la mesure du possible, les agriculteurs.trices doivent prélever des échantillons de sol dans leurs champs et les soumettre à une analyse de fertilité dans des laboratoires pédologiques tels que ceux de l'Institut de recherche agricole de la Savane et de l'Institut de recherche pédologique du CSIR. Les résultats peuvent aider à déterminer les bonnes recommandations en matière d'engrais.
* Les agriculteurs.trices sont les mieux placés pour déterminer le bon engrais à utiliser après avoir identifié les carences en nutriments des cultures. Toutefois, cela peut retarder l'application et entraîner des pertes économiques.

**Éléments nutritifs essentiels pour les plantes**

Les plantes obtiennent du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène à partir de l'eau, de l'air et de la lumière du soleil afin de fabriquer des aliments pour leur croissance. Elles ont également besoin des nutriments suivants pour une croissance saine :

*Macronutriments*

Ils comprennent l'azote, le phosphore, le potassium, le soufre, le calcium et le magnésium et sont nécessaires aux plantes en quantités relativement importantes.

*Les micronutriments (également appelés oligo-éléments ou éléments mineurs)*

Comprennent le cuivre, le manganèse, le zinc, le fer, le bore et le molybdène, et sont nécessaires aux plantes en plus petites quantités.

Les carences en nutriments se produisent lorsqu'une plante ne dispose pas d'une quantité suffisante d'un nutriment essentiel nécessaire à sa croissance. Sans nutriments essentiels adéquats, les plantes ne se développeront pas bien et présenteront divers symptômes pour exprimer la carence en nutriments.

**Symptômes de carence des cultures**

Les symptômes courants d'une carence en nutriments sont le jaunissement des feuilles, le raccourcissement des entre-nœuds \* et une coloration anormale comme des feuilles rouges, violettes ou bronze. Ces symptômes apparaissent sur différentes parties de la plante en raison de la mobilité des nutriments \* dans la plante.

En ce qui concerne le maïs, les carences en nutriments ne se traduisent pas immédiatement par des symptômes visibles. La croissance de la plante peut être ralentie avant que les symptômes ne soient visibles. Ces carences invisibles sont appelées "faim cachée" et sont beaucoup plus courantes que les symptômes de carence visibles. Au moment où les symptômes de carence apparaissent, le maïs a déjà perdu en rendement et en qualité.

**Identification des carences en nutriments dans le maïs**

*Carences en azote (N)*

* Le maïs peut facilement souffrir d'une carence en azote (N). Les plantes sont rabougries et ont de petits épis.
* Les jeunes plants peuvent être d'un vert pâle uniforme.
* Les feuilles inférieures commencent à jaunir.
* Le jaunissement des feuilles progresse de l'extrémité le long de la nervure médiane \* jusqu'à la base. Finalement, la feuille entière peut devenir brune et mourir.

Le maïs à croissance rapide absorbe de grandes quantités de N dans le sol. Une fois que le maïs a atteint la hauteur du genou, la demande en azote augmente rapidement jusqu'à l'apparition des glands. Si une carence en azote est détectée rapidement, l'application d'un engrais azoté supplémentaire peut corriger le problème.

*Carences en phosphore (P)*

* Les symptômes apparaissent d'abord sur le bord des feuilles les plus anciennes, surtout lorsque les plantes sont jeunes.
* Les feuilles de couleur violette sont un symptôme distinct de carence en phosphore chez le maïs.
* Tiges faibles et fines, épis petits et tordus.

Des carences apparaissent parfois chez les jeunes plantes en raison de la fraîcheur du sol ou de conditions excessivement humides ou sèches, qui interfèrent toutes avec l'absorption de P. Les plantes peuvent être capables de surmonter cette carence si les conditions du sol s'améliorent.

L'absorption régulière de phosphore est nécessaire pendant la majeure partie de la saison de croissance. Lorsqu'il y a un risque accru de carence en phosphore, il est recommandé d'appliquer l'engrais P avant ou au moment de la plantation (autrefois en avril-mai, mais aussi en juin-juillet en raison de l'évolution du climat). Cela permet d'éviter les carences en P pendant la saison de croissance.

*Carences en potassium (K)*

* Les symptômes se manifestent d'abord par un jaunissement du bord des feuilles inférieures.
* Avec le temps, les bords des feuilles inférieures deviennent bruns et le jaunissement continue vers la nervure centrale. Finalement, le jaunissement et le brunissement progressent vers les feuilles supérieures.
* Les nœuds à l'intérieur de la tige deviennent brun foncé. La plante entière devient plus courte car l'espace entre les nœuds est réduit.
* Les tiges du maïs déficient en K ont tendance à se briser tard dans la saison de croissance en raison de la faible résistance de la tige.

Le potassium joue un rôle dans la gestion de l'utilisation de l'eau par les plantes ; la sécheresse a donc un impact plus important en cas de carence en K.

*Carences en soufre*

* Une coloration vert pâle ou jaune apparaît d'abord sur les jeunes feuilles, puis la feuille entière devient vert pâle ou jaune.
* La plante entière peut devenir pâle si la carence persiste.
* La plante entière devient chétive et mince.

Les carences en soufre sont plus fréquentes chez le maïs cultivé sur des sols sablonneux à faible teneur en matière organique.

*Carences en magnésium (Mg)*

* Les symptômes apparaissent d'abord sous la forme de légères rayures le long des feuilles inférieures.
* Le magnésium étant mobile dans les plantes, il est facilement transporté des feuilles les plus anciennes vers les jeunes pousses.
* Au fur et à mesure que la carence en Mg progresse, la face inférieure de la feuille peut prendre une couleur violacée. Les bords de la feuille peuvent également commencer à jaunir et à mourir.

Les carences en Mg se produisent souvent chez le maïs qui pousse dans des sols acides. L'application de matériaux de chaulage qui contiennent du Mg (comme la dolomite) est généralement recommandée dans ces conditions. Lorsqu'il y a des carences en Mg dans des sols non acides, on peut appliquer des engrais qui contiennent du magnésium pour corriger les carences.

*Carences en zinc (Zn)*

* Les symptômes de carence en Zn sont fréquemment observés au début de la période de croissance.
* Les jeunes feuilles développent d'abord des symptômes de jaunissement, qui apparaissent le long des côtés de la nervure médiane, du pétiole au milieu de la feuille. La nervure centrale et les marges peuvent rester vertes.
* Alors que les feuilles plus âgées semblent saines, les jeunes feuilles émergentes peuvent être vert pâle.
  + Les entre-nœuds du pédoncule deviennent rabougris, ce qui donne des plantes plus courtes et un regroupement des feuilles au sommet du pédoncule.

Un apport adéquat en Zn est important pour le développement sain des plantes et la bonne maturation nécessaire à une récolte en temps voulu.

*Carences en bore (B)*

* Les symptômes de carence en B sont observés aux points de croissance et sur les feuilles les plus jeunes.
* Les feuilles deviennent tordues et développent des taches jaunes ou blanches.
  + Dans les cas graves, on peut observer des épis stériles avec peu de grains.

Les principales périodes d'absorption du B se situent au début du stade végétatif et environ un mois après l'ensilage.

*Carences en cuivre (Cu)*

* + Les jeunes feuilles prennent une couleur jaune et peuvent être tordues en spirale.
  + Les carences sont principalement observées sur les jeunes pousses sous forme de stries claires entre les nervures des feuilles et sur les pointes.

De nombreux sols africains ont une faible teneur en cuivre assimilable par les plantes et les carences sont de plus en plus fréquentes. Une bonne production de maïs dans ces types de sols nécessite une application supplémentaire de Cu et d'autres micronutriments, ce qui permet de résoudre le problème.

*Voici d'autres signes visibles des problèmes du maïs :*

* + *La sécheresse* donne aux plants de maïs une couleur gris-vert ; les feuilles peuvent s'enrouler jusqu'à la taille d'un crayon.
* *Les infections par les maladies* commencent par de petites taches et s'étendent progressivement sur la feuille.
* *Les dégâts chimiques* peuvent parfois brûler les extrémités des bords des feuilles au point de contact. Les tissus meurent et la feuille est blanchie.

**Identifier les carences des cultures grâce au dépistage**

L'identification des carences en nutriments aide les agriculteurs.trices à déterminer le bon engrais à utiliser à la bonne dose, au bon moment et au bon endroit. Le dépistage régulier des cultures est le meilleur moyen pour un agriculteur.trice ou un agronome de détecter les carences dans les cultures sur pied.

La détection précoce des problèmes est la clé du succès, car elle donne plus de temps pour réagir et permet à la culture de se rétablir.

*Astuces pour le repérage*

1. Surveillez les tendances inhabituelles - comparez les zones problématiques du champ avec les zones normales et saines.
2. Parcourez votre ferme ou votre champ tous les jours, mais inspectez minutieusement les champs plusieurs fois au cours de la saison. Prenez des notes sur une carte du champ si possible.
3. Prenez des notes détaillées sur ce que vous voyez et où vous le voyez dans le champ. Utiliser un appareil photo pour documenter les zones à problèmes. Les enregistrements visuels permettent aux agriculteurs.trices de décrire à la fois les symptômes et les conditions du champ tels qu'ils les observent.
4. Arrachez ou déterrez quelques plantes dans les zones normales et dans les zones à problèmes. Les différences que vous verrez vous fourniront des informations diagnostiques utiles.

*Questions importantes pour le dépistage*

Posez-vous les questions suivantes :

1. Est-ce qu'une limitation physique comme le compactage du sol ou un mauvais drainage a un impact sur la croissance?
2. Y a-t-il trop ou trop peu d'eau dans le champ?
3. Voyez-vous des signes de carence en éléments nutritifs?
4. Voyez-vous des signes d'une infestation de ravageurs ou d'une maladie?
5. Le sol est-il peu profond ou acide ?
6. Les mauvaises herbes volent-elles les nutriments et l'eau de la culture ?

Autres points à noter lors du repérage :

* + Lorsqu'une carence est détectée tôt dans la saison de culture, un supplément d'engrais peut résoudre le problème.
  + Inspectez soigneusement les racines, fendez les tiges et examinez le développement des épis de maïs. Surveillez les maladies, les insectes nuisibles ou les dommages évidents aux feuilles, aux tiges, aux épis et aux racines. L'analyse des tissus est particulièrement utile pour détecter les "faims cachées" ou aider à expliquer les différences de croissance entre les zones.
  + La récolte est une autre occasion de contrôler la culture. Des épis de maïs mal remplis, déformés et des tiges stériles peuvent indiquer des carences en nutriments qui peuvent être corrigées avant la plantation de la culture suivante.

**L'importance des bonnes pratiques agricoles**

Pour obtenir les meilleurs résultats, il est important de recourir à de bonnes pratiques agronomiques en combinaison avec l'approche 4R pour l'application des engrais. Les pratiques suivantes sont adaptées aux cultures de maïs au Ghana.

* *Choix du site* : Recherchez des champs en pente douce, bien drainés, meubles et bien aérés, par exemple, des loams sableux. Ceux-ci permettent une culture plus facile et une bonne croissance des cultures.
* *Préparation du terrain* : Commencez dès l'arrivée des premières pluies, labourez et passez la herse en travers de la pente pour éviter le ruissellement.
* *Plantation opportune* : Ne plantez que lorsque l'humidité est suffisante.
* *Utilisez de bonnes semences/variétés* : N'achetez des semences qu'auprès de sources approuvées.
* *Densité de plantation recommandée* : Demandez à un agent de vulgarisation comment identifier la densité de plantation recommandée.
* *Lutte contre les ravageurs et les maladies* : Pour gérer efficacement les ravageurs et les maladies, les agriculteurs.trices doivent visiter régulièrement leur champ de maïs pendant la saison de croissance et repérer les ravageurs et les maladies. Les agriculteurs.trices doivent parcourir le champ en zigzag chaque semaine et inspecter de près les plantes pour détecter les signes de ravageurs et de maladies, notamment :
  + Feuilles perforées
  + Des larves ou des amas d'œufs
  + De grands groupes d'insectes
  + Feuilles décolorées.
* Après avoir identifié les ravageurs et les maladies spécifiques, les agriculteur.trices doivent consulter leur agent de vulgarisation local pour obtenir des conseils sur les meilleures mesures de lutte contre les ravageurs et les maladies.
* La lutte contre les maladies et les ravageurs doit être effectuée en temps utile pour permettre à la culture de se rétablir.
* *Gestion opportune des mauvaises herbes :* Pour gérer les mauvaises herbes avant la levée de la culture, appliquez les pesticides de pré-émergence sélectifs recommandés 2 à 3 jours après le semis.
* S'il y a des mauvaises herbes dans le champ au moment du semis, appliquez des herbicides non sélectifs.

Environ six semaines après la plantation, un deuxième désherbage peut être nécessaire. À ce stade, le désherbage manuel peut être effectué, en particulier dans les petites exploitations. Le deuxième sarclage doit être effectué juste avant l'épandage de l'engrais pour s'assurer que les mauvaises herbes n'entrent pas en compétition avec le maïs pour les nutriments de l'engrais.

* *Récolte en temps voulu :* Toutes les cultures doivent être récoltées en temps utile, et en utilisant les méthodes recommandées. Le maïs doit être récolté dès qu'il est sec, en détachant les épis de la tige. Les épis récoltés doivent être placés sur une surface propre et sèche et séchés pour réduire la teneur en eau du grain. Les grains doivent être décortiqués à l'aide des méthodes locales disponibles.

Évitez de placer les épis et les grains en contact direct avec le sol pendant le séchage pour éviter toute infestation par des champignons producteurs d'aflatoxines. Placez les épis et les grains sur une bâche propre pendant le séchage.

Traitez les grains de maïs séchés avec les produits chimiques de stockage recommandés et stockez-les dans des sacs de jute doublés de sacs en polyéthylène.

* *Utiliser le fumier et d'autres ressources organiques* : Lorsqu'ils sont disponibles, le fumier et les autres ressources organiques telles que les résidus de maïs et d'arachide doivent être incorporés au sol avant la plantation.

**Définitions**

*Agroécologies* : Zones géographiques présentant des conditions climatiques similaires qui déterminent leur capacité à soutenir l'agriculture.

*Entre-nœuds :* L'intervalle entre deux nœuds sur une tige.

*Mobilité des éléments nutritifs :* La capacité des éléments nutritifs à se déplacer dans une plante.

*Nervure centrale :* La nervure centrale d'une feuille.

**Sources d'information**

* De Pinto, A., et al, 2012. *Climate Change, Agriculture, and Foodcrop Production in Ghana*. International Food Policy Institute, Policy Note #3. [https://media.africaportal.org/documents/gssppn3.pdf](about:blank)
* Qiuyun, J, 2020. Identifying Nutrient Deficiency in Plants. *NParks Buzz*, October 2020. [https://www.nparks.gov.sg/nparksbuzz/oct-issue-2020/gardening/identifying-nutrient-deficiency-in-plants#:~:text=Deficiency%20symptoms%3A%20New%20foliage%2C%20buds,Roots%20become%20short%20and%20stubby](about:blank#:~:text=Deficiency%20symptoms%3A%20New%20foliage%2C%20buds,Roots%20become%20short%20and%20stubby)
* Sawyer, J, 2004. *Integrated Pest Management: Nutrient Deficiencies and Application Injuries in Field Crops*. Ohio State University, University Extension. [https://crops.extension.iastate.edu/files/article/nutrientdeficiency.pdf](about:blank)

**Remerciements :**

Rédigé par: Abena Dansoa Ofori Amankwa, rédacteur et directeur de Eagles Roar Creatives.

Révisé par : Williams Kwame Atakora, Centre international de développement des engrais, Division Afrique du Nord et de l'Ouest.

*This resource is undertaken with the financial support of Global Affairs Canada and contributions from CDF and Fertilizer Canada (FC)*