

**REPUBLIQUE DU NIGER**

Fraternité – Travail – Progrès



**MINISTRE DE L'AGRICULTURE**

---

# Fertilité des sols en petite irrigation (fumure)

---

**Novembre 2015**



**Ce document est la propriété du Ministère de l'Agriculture appuyé par la Coopération Allemande. L'utilisation commerciale de ce document est strictement interdite.**

## **Avant- propos**

Conscient de la valeur du potentiel de la petite irrigation en tant que vecteur du développement du secteur économique rural, l'Etat nigérien a mis en place des politiques qui ont favorisé l'émergence des initiatives prometteuses de prestations de services privés (services conseils, approvisionnement en intrants, fabrication et réparation des pompes, crédit) à côté de celle jouée par les structures étatiques mises en place. La priorisation du développement de toutes les formes d'irrigation est aujourd'hui considérée comme un moyen pour accroître la résilience des producteurs agricoles ruraux et renforcer la stabilité économique locale et nationale, malgré la faiblesse observée des résultats en termes d'appropriation des technologies et d'autonomisation des producteurs.

Ainsi pour asseoir une base durable au sous-secteur de la petite irrigation, le Ministère de l'Agriculture (MAG), a décidé d'élaborer une stratégie spécifique dénommée « Stratégie de la Petite Irrigation au Niger » (SPIN). Cette stratégie fédératrice des interventions en milieu rural adoptée en avril 2012 marque une volonté politique forte pour un changement durable des interventions dans le secteur agricole.

La mise en œuvre de la SPIN est appuyée par le Programme de la promotion de l'agriculture productive (PromAP). Ce programme de la coopération bilatérale nigéro-allemande vise à ce que la contribution de l'agriculture nigérienne à la croissance économique et à la sécurité alimentaire soit durablement améliorée.

Conformément aux orientations de la SPIN, le PromAP a appuyé le Ministère de l'Agriculture à développer une démarche stratégique de la formation des prestataires de service étatiques et privés sur la base des analyses de besoins des acteurs dans le cadre de la petite irrigation à tous les niveaux. Ce « Plan Stratégique de Renforcement des compétences des Acteurs de la Petite Irrigation » (PSRA-PI) prévoit l'élaboration de curricula et modules de formation officiellement reconnus. Il vise l'amélioration de la performance des acteurs de formation en petite irrigation afin de délivrer des formations de qualité. Avec en plus le développement de standards professionnels et de critères de qualité pour les prestataires, il est envisagé d'établir une offre de qualité en prestations aux producteurs/productrices dans le domaine de la petite irrigation.

Le présent document s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre du PSRCA-PI. A participé à la rédaction/édition :

BOUBACAR Idrissa

Consultant indépendant

Cel : 96 29 06 71 / 94 57 62 28

## Sommaire

INTRODUCTION .....	6
1. GÉNÉRALITÉS .....	7
1.1. Importance de la fumure organique dans la fertilisation .....	7
1.2. Importance de la fumure minérale dans la fertilisation.....	9
1.3. Eléments nutritifs nécessaires à la croissance de la plante .....	9
2. ROLES DES ELEMENTS NUTRITIFS.....	10
2.1. Macro éléments: N – P – K .....	10
2.1.1. Azote (N).....	10
2.1.2. Le Phosphore (P).....	10
2.1.3. Le Potassium (K) .....	11
2.2. Les éléments secondaires.....	11
2.2.1. Le calcium (Ca).....	11
2.2.2. Le magnésium (Mg).....	11
2.2.3. Le soufre (S).....	11
2.3. Les oligo-éléments.....	12
2.4. Les signes de carences en éléments de base : N.P.K.....	12
2.4.1. Carences en azote (N) :.....	12
2.4.2. Carences en phosphore (P) .....	13
2.4.3. Carences en potassium (K) .....	13
2.5. Les signes de carences en éléments secondaires et en oligo éléments.....	14
2.5.1. Carence en calcium (Ca) .....	14
2.5.2. Carences en magnésium (Mg):.....	14
2.5.3. Carence en soufre (S): .....	15
2.5.4. Carence en fer (Fe) : .....	15
2.5.5. Carence en manganèse (Mn) :.....	15
2.5.6. Carence en bore (B) :.....	16
2.5.7. Carence en molybdène (Mo) : .....	16
2.5.8. Carence en cuivre (Cu) :.....	16

2.5.9. Carence en zinc (Zn) : .....	16	
2.6. Les techniques et/ou méthode de différenciation d'une carence et d'une maladie.....	16	
3. TYPES D'ENGRAIS VENDUS AU NIGER .....	16	
3.1. Les engrais simples:.....	16	
3.2. Les engrais composés .....	17	
4. Les risques et les effets néfastes liés à l'utilisation des engrais chimiques .....	17	
5. Les besoins des cultures en éléments nutritifs .....	19	
Références bibliographiques .....	22	
BoukaryHabsatou; Adamou M. Moustapha ; Kindo Ousmane; Wanzeido Pauline		
Douramane : Fiche technique : Promotion de la technique de compostage aérien au niveau		
des l'exploitation maraîchère .....		22

## Liste de figures

Figure 1 : Fumier.....	8
<b>Figure 2 : Fumure minérale.....</b>	<b>9</b>
Figure 3 : Fumure azotée (urée) .....	10
Figure 4 : Carence en azote chez la tomate (source Brad Gobor and WayneWiede) .....	13
Figure 5 : Carence en P de la tomate	Figure 6 : Carence en P chez le chou... 13
Figure 7 : Carence en potasse chez la tomate (source Brad Gobor and WayneWiede) .....	14
Figure 8 : Carence en Ca chez la pomme de terre (K+S , Kacel) .....	14
Figure 9 : Carence en Mg chez la tomate (source Brad Gobor and WayneWiede).....	15
Figure 11 : Carence en Mn de la pomme de terre (cliché: K+S, Kassel) .....	16
Figure 12 : Les engrais simples (source CAIMA).....	17
Figure 13 : Les engrais composés (source CAIMA) .....	17

## **INTRODUCTION**

Le présent manuel est élaboré dans le cadre de la mise en œuvre du plan Stratégique de renforcement des Compétences des Acteurs de la Petite Irrigation (PSRCA-PI) initié par le Ministère de l'Agriculture avec l'appui du PromAP à travers sa composante 2 : Renforcement des capacités des prestataires de services pour la petite irrigation qui a pour objectif d'améliorer les services rendus par les prestataires étatiques et privés dans le domaine de la petite irrigation.

Ce manuel est destiné aux prestataires de services en charge du renforcement des capacités des producteurs et de leur organisation dans le domaine de la petite irrigation. Il donne aux formateurs des références théoriques et pratiques pour mettre en œuvre des actions de formations destinées notamment à des producteurs et leurs organisations.

Ce manuel est complété par deux supports pédagogiques à destination différente (prestataires de services et producteurs) et un cahier de formateur. Le cahier du formateur propose à chaque étape les connaissances et les techniques de base nécessaire à l'élaboration des plans de déroulement de modules, à l'animation des séquences de formation et à l'élaboration des épreuves d'évaluation des apprentissages.

## 1. GÉNÉRALITÉS

La fertilisation est le processus consistant à apporter à un milieu de culture, tel que le sol, les éléments minéraux nécessaires au développement de la plante. Ces éléments peuvent être de deux types, les *engrais* et les amendements. La fertilisation permet aux légumes qui exigent des éléments nutritifs, de trouver des conditions optimales de végétation.

Les engrais sont des substances, le plus souvent des mélanges d'éléments minéraux, destinées à apporter aux plantes des compléments d'éléments nutritifs, de façon à améliorer leur croissance, et à augmenter le rendement des cultures et la qualité des produits.

Les engrais permettent d'apporter en quantité voulue, un ou plusieurs éléments fertilisants comme l'azote, le phosphore, la potasse, le calcium, le magnésium... ainsi que des oligoéléments.

L'apport de fertilisants assure :

- la correction du pH du sol ;
- le maintien du taux d'humus à un niveau satisfaisant ;
- la création de réserves suffisantes d'éléments minéraux assimilables dans le sol.

Les éléments nécessaires à la plante viennent de l'air et du sol. Si le sol est abondamment pourvu en éléments nutritifs, les plantes poussent bien et donnent des rendements élevés.

Si le sol est pauvre en l'un des éléments seulement, la croissance des plantes est limitée et les rendements réduits. Si nous voulons obtenir de bons rendements, nous devons fournir aux cultures les éléments dont le sol manque.

### **1.1. Importance de la fumure organique dans la fertilisation**

Un fertilisant est une substance (engrais organique ou minéral) utilisée en agriculture pour fertiliser une plante. La fertilisation organique ou amendements, c'est l'incorporation au sol du fertilisant qui est de matières organiques plus ou moins décomposées, tels que les fumiers. Elle permet d'améliorer la structure du sol et d'augmenter la capacité du complexe argilo-humique à stocker les éléments nutritifs.



Figure 1 : Fumier

Le processus de décomposition de la matière organique libère de manière progressive les éléments nutritifs dont la plante a besoin pour son développement. Ils doivent cependant être bien compostés et bien décomposés avant leur application dans les parcelles.

Les engrais organiques sont précieux, non seulement parce qu'ils apportent aux plantes des éléments nutritifs mais aussi parce qu'ils ont un effet favorable sur l'état du sol en général.

La matière organique améliore la structure, diminue l'érosion du sol, et produit un effet régulateur sur sa température et l'aide à emmagasiner davantage d'eau. Grâce à ces propriétés, les engrais organiques sont souvent la base même du succès des engrais minéraux.

## 1.2. Importance de la fumure minérale dans la fertilisation



A elle seule, la fumure organique ne suffit pas à assurer la production agricole dont on a besoin. Elle doit donc être complétée par des apports d'engrais minéraux. La combinaison d'engrais organiques et minéraux crée les conditions de milieu idéales à la culture, car les engrais organiques améliorent les propriétés du sol alors que les engrais minéraux apportent aux plantes les éléments nutritifs nécessaires.

### Figure 2 : Fumure minérale

Les plantes ont besoin de quantités relativement importantes en éléments de base. L'azote, le phosphore et le potassium sont donc les éléments qu'il faut ajouter le plus souvent aux sols pauvres ou épuisés par la mono culture.

## 1.3. Éléments nutritifs nécessaires à la croissance de la plante

Pour se développer, la grande majorité des plantes exigent 16 éléments nutritifs provenant de l'air et du sol qui les entourent. Les éléments ci-après proviennent :

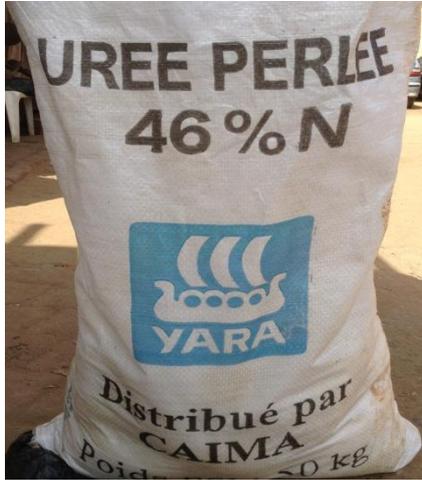
- de l'air : Le carbone (C) sous forme de CO<sub>2</sub> (anhydride carbonique) ;
- de l'eau : L'hydrogène (H) et l'oxygène (O) à l'état d'eau (H<sub>2</sub>O) ;
- du sol et des engrais minéraux et organiques :
  - o des éléments de base (macro éléments) : L'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K) ;
  - o des éléments secondaires : Le calcium (Ca), le magnésium (Mg), le soufre (S).
- des oligo-éléments : Le fer (Fe), le manganèse (Mn), le zinc (Zn), le cuivre (Cu), le bore (B), le molybdène (Mo), et le chlore (Cl).

*Les éléments secondaires et les oligoéléments se trouvent habituellement en quantité suffisante dans le sol, et ne devraient être ajoutés qu'en cas de constatation de carence.*

## 2. ROLES DES ELEMENTS NUTRITIFS

### 2.1. Macro éléments: N – P – K

#### 2.1.1. Azote (N)



L'azote est un élément majeur pour la fertilisation des végétaux, il est prélevé dans le sol sous forme soit nitrique ( $\text{NO}_3^-$ ) ou ammoniacal ( $\text{NO}_4^+$ ). Il a plusieurs rôles dans le développement de la plante. Il est le moteur de la croissance végétale et contribue au développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante, feuilles, tiges et formation des graines d'où sa contribution à l'amélioration du rendement.

Figure 3 : Fumure azotée (urée)

*Les excès d'azote ont plusieurs effets négatifs sur les végétaux dont: Le développement du feuillage au détriment de la floraison et de la fructification ; l'allongement du cycle ; la mauvaise résistance aux maladies ; l'attraction des pucerons sur les jeunes pousses bien vertes ; la verse ; la conservation des produits maraichers.*

#### 2.1.2. Le Phosphore (P)

Le phosphore a pour rôle de :

- renforcer la résistance des plantes et contribue à la croissance et au développement des racines, de la fructification et de la mise à graine. Il joue un rôle primordial dans le développement racinaire.
- intervenir dans les transferts énergétiques (ATP), dans la transmission des caractères héréditaires (acides nucléiques), la photosynthèse et la dégradation des glucides.

*Ces particularités font que le phosphore doit être apporté en grande quantité et dès le début de la culture (ou même avant) pour assurer une bonne décomposition des phosphates. Le phosphore est mobile, ne se perd pas dans le sol et agit pendant longtemps.*

### **2.1.3. Le Potassium (K)**

Le potassium est un élément qui favorise la floraison et le développement des fruits. Il a également une action de renforcement de la résistance aux maladies et au froid, la limitation de l'évapotranspiration, la rigidité de la tige, et la constitution de la réserve nutritive (bulbes).

En fumure de fond, la potasse favorise la synthèse des glucides et leur accumulation dans les organes de réserve et favorise la résistance aux maladies.

Le rythme d'absorption de la potasse s'accélère en cours de végétation jusqu'à la floraison, puis se stabilise. La bonne lignification des tiges dépend de l'alimentation en potasse.

*Le potassium est souvent apporté en une seule fois, de façon irrégulière, en grande quantité, car il est stocké par le sol et libéré progressivement. Elle doit être disponible dès le début de la culture pour favoriser le développement racinaire. Elle est essentiellement retenue par l'humus ou l'argile. La potasse est très mobile dans la plante et se trouve uniquement sous forme minérale dans le sol. Elle est comme source de la décomposition de la matière organique des minéraux du sol et des engrais.*

## **2.2. Les éléments secondaires**

### **2.2.1. Le calcium (Ca)**

Le calcium a un rôle extrêmement important dans la constitution des tissus végétaux et permet aux plantes de mieux se développer. Il permet d'augmenter la résistance des tissus végétaux, une meilleure tenue de la tige et un développement normal du système racinaire.

### **2.2.2. Le magnésium (Mg)**

C'est un élément de base de la chlorophylle. Elle permet à la plante d'effectuer les transformations chimiques des éléments nutritifs, l'assimilation et la migration du phosphore dans la plante.

### **2.2.3. Le soufre (S)**

Le soufre est nécessaire à la croissance des plantes. Il entre dans la composition des feuilles et des parties vertes de la plante. C'est un constituant important des

acides aminés. Il joue un rôle essentiel dans la tolérance des plantes aux stress environnementaux.

### **2.3. Les oligo-éléments**

On regroupe sous le terme d'oligo-éléments, des substances présentes en très faibles quantités dans le sol et qui permettent aux végétaux de se développer. Sans ces substances, la plante dépérit et meurt par carence.

On trouve :

- Le bore permet un accroissement de la cellulose (les formes arbustives) et la fabrication des sucres associés au Potassium.
- Le cuivre aide à absorber l'Azote.
- Le fer aide à synthétiser la chlorophylle.
- Le molybdène aide à l'assimilation de la Potasse.
- Le Zinc favorise le développement de la plante.

### **2.4. Les signes de carences en éléments de base : N.P.K**

#### **2.4.1. Carences en azote (N) :**



- Végétation languissante ;
- feuillage vert clair ou jaunâtre (chlorose) ;
- Plantes de taille peu développée.

Figure 4 : Carence en azote chez la tomate (source Brad Gobor and WayneWiede)

#### 2.4.2. Carences en phosphore (P)

- Feuillage vert foncé, bronzé ou taché de rouge ;



- Rameaux grêles ou mal formés ;
- Floraison peu abondante ;
- Avortement des fleurs ;
- Maturation tardive des fruits.



Figure 5 : Carence en P de la tomate  
P chez le chou  
(Service d'Information Suisse des producteurs  
Mulhouse)

Figure 6 : Carence en  
(SCPA,

#### 2.4.3. Carences en potassium (K)

- Nécroses brunes à la pointe, sur les bords et entre les nervures des feuilles ;
- La distance entre les nœuds sur la tige devient moins grande,
- Le bord des feuilles s'enroule parfois vers le haut
- Plantes sensibles aux maladies ;
- Fruits peu sucrés ni savoureux ;
- Mauvaise conservation des légumes racines.



Figure 7 : Carence en potasse chez la tomate (source Brad Gobor and WayneWiede)

## **2.5. Les signes de carences en éléments secondaires et en oligo éléments**

### **2.5.1. Carence en calcium (Ca)**

Les feuilles demeurent petites, elles sont parfois enroulées aux extrémités. La pointe et le bord deviennent jaunes, bruns ou rougeâtres. On peut observer une nécrose. Cette carence affecte surtout les jeunes feuilles. Elle est plutôt rare.



Figure 8 : Carence en Ca chez la pomme de terre (K+S , Kacel)

### **2.5.2. Carences en magnésium (Mg):**

On voit une décoloration entre les nervures (blanc, jaune ou brun-rouge). Les vieilles feuilles sont les premières atteintes.



Figure 9 : Carence en Mg chez la tomate (source Brad Gobor and WayneWiede)

### **2.5.3. Carence en soufre (S):**

La croissance de la plante est réduite. Les jeunes feuilles sont jaunes ou vert pâle; les tiges, rigides et cassantes.

### **2.5.4. Carence en fer (Fe) :**

Cette carence entraîne une chlorose. On la reconnaît à un jaunissement des feuilles jusqu'aux nervures. Les feuilles peuvent, dans un état avancé, devenir transparentes et cassantes. Les jeunes feuilles sont les premières à en être affectées. Semblables aux symptômes d'une carence en manganèse, on peut néanmoins les distinguer aisément. La décoloration due à une carence en manganèse se fait par taches alors que celle due à une carence en fer est complète.

### **2.5.5. Carence en manganèse (Mn) :**

Elle est également marquée par un jaunissement entre les nervures. Contrairement à la carence en fer, le jaunissement se fait cette fois par taches. Les nervures demeurent bien vertes. Cette carence s'observe d'abord sur les feuilles supérieures de la plante. Il faut ajouter un engrais contenant du manganèse. Cependant, une carence peut survenir malgré la présence de manganèse. Elle est alors causée par un déséquilibre entre les éléments nutritifs.

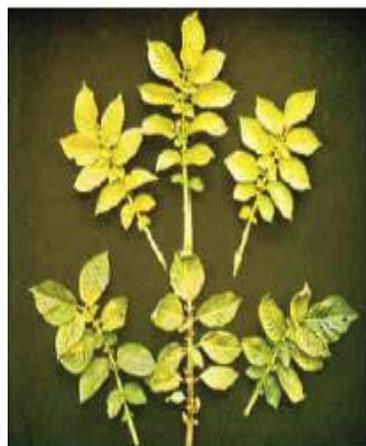


Figure 10 : Carence en Mn de la pomme de terre (cliché: K+S, Kassel)

### 2.5.6. Carence en bore (B) :

La croissance s'en trouve ralentie. Les organes de la plante sont endommagés, des crevasses se forment. Les racines se nécrosent à leur extrémité.

### 2.5.7. Carence en molybdène (Mo) :

La croissance est lente, les jeunes feuilles deviennent vert clair et sont déformées.

### 2.5.8. Carence en cuivre (Cu) :

Il y a une chlorose de la pointe des feuilles. Les jeunes feuilles peuvent se tordre.

### 2.5.9. Carence en zinc (Zn) :

Les plantes sont nanifiées. On observe une distorsion de la plante, surtout le bord des feuilles. Les feuilles peuvent être décolorées.

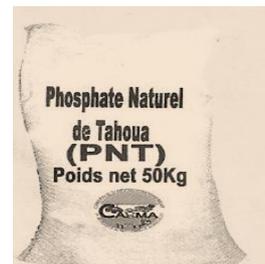
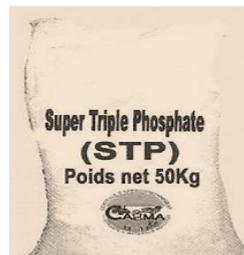
## 2.6. Les techniques et/ou méthode de différenciation d'une carence et d'une maladie

- En général dans une parcelles si c'est une carences les plants sont uniformes sur les parties concernées contrairement aux maladies qui attaques les plants en dispersé donc non uniforme
- L'isolement : pour toute précision les plants doit être isolés et analysés au laboratoire.

## 3. TYPES D'ENGRAIS VENDUS AU NIGER

### 3.1. Les engrais simples:

Au Niger les engrais commercialisés à la centrale d'approvisionnement du Niger (CAIMA) sont : l'urée, le super simple phosphate (SSP), le super Triple phosphate et le phosphate naturel de Tahoua. L'urée (46% de N) est le plus utilisé. C'est un engrais azoté de couverture, destiné pour toutes les cultures : Céréaliculture - cultures maraichères - l'arboriculture – viticulture - légumes secs.



**Urée (46-0-0)**

**SSP : (0-18-0)**

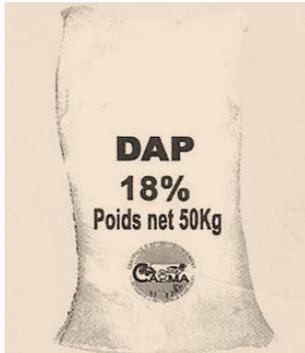
**STP : (0-46-0)**

**Phosphate naturel**

Figure 11 : Les engrais simples (source CAIMA)

### 3.2. Les engrais composés :

- Di-ammonium phosphate (DAP) (18-46-0)



**DAP : (18-46-0)**



**NPK (15-15-15)**

Figure 12 : Les engrais composés (source CAIMA)

- **l'Azoté phosphaté potassique sulfaté N.P.K. (15.15.15)** est un engrais complexe ternaire. Il contient 4% de N, 20% de P et 25 % de K. Engrais de fond, il est destiné à toutes les cultures pérennes dont la viticulture - l'arboriculture. Il contient également un élément secondaire : Du soufre (12%) et des
- oligoéléments : Bore (29 ppm), fer (2036ppm), manganèse (34 ppm), zinc (173 ppm), cuivre (02 ppm).

#### 4. Les risques et les effets néfastes liés à l'utilisation des engrais chimiques

Le non respect des normes d'utilisation des engrais chimiques (dose, fréquence) n'est pas sans conséquences sur les produits agricoles et l'environnement. On peut noter :

- La dégradation du sol
- L'acidification du sol
- Le danger sur la santé des personnes et l'environnement

- La mauvaise conservation des produits maraîchers
- mauvaise résistance aux maladies
- l'allongement du cycle

Pour avoir un bon rendement il est conseillé de rester dans les normes recommandées. L'apport de l'engrais supérieur ou inférieur à la dose optimale engendre une baisse de rendement.

## 5. Les besoins des cultures en éléments nutritifs

<b>Tomate</b>			
Type de fumure	Quantité du fertilisant (unité/m <sup>2</sup> )		Période/stade de végétation
Fumure de fond	Fumure organique	2Kg	Pépinière
	Fumure Organique NPK (15-15-15)	2- 3kg 30g	Repiquage
Fumure d'entretien	NPK (15-15-15)	20 g	Après repiquage
	NPK (15-15-15)	20 g	Toutes les deux semaines jusqu'à la floraison
<b>Piment/poivron</b>			
Fumure de fond	Quantité du fertilisant (unité/m <sup>2</sup> )		
	Fumure organique	2Kg	Pépinière Repiquage
	NPK (15-15-15)	10 g	
	Urée (46-0-0)	10g	
Fumure Organique	30 kg		
Fumure d'entretien	Urée	20g	Deux semaines après repiquage
	NPK (15-15-15)	20g	
<b>Aubergine/jaxatou</b>			
Fumure de fond	Quantité du fertilisant (unité/m <sup>2</sup> )		
	Fumure organique	2 kg	Pépinière
	NPK (15-15-15)	10g	
	Fumure Organique NPK (15-15-15)	10g	
Fumure d'entretien	NPK (15-15-15)	10g	40 j après repiquage
	NPK (15-15-15)	10g	70 j après repiquage
	NPK (15-15-15)	10g	90 j après repiquage
<b>Chou</b>			
Fumure de fond	Quantité du fertilisant (unité/m <sup>2</sup> )		
	Fumure organique	20kg	Pépinière repiquage
	NPK (15-15-15)	10g	
	Fumure Organique	3kg	
NPK (15-15-15)	30 g		
Fumure d'entretien	NPK (15-15-15)	30g	30 j après repiquage
<b>Oignon</b>			
Fumure de fond	Quantité du fertilisant (unité/m <sup>2</sup> )		
	Fumure organique	2 kg	Pépinière Repiquage
	NPK (15-15-15)	10g	
	Fumure Organique	2- 3kg	
NPK (15-15-15)	10g		
Fumure d'entretien	NPK (15-15-15)	10g	40 j après repiquage
	NPK (15-15-15)	10g	Deux semaines plus tard
<b>Carotte</b>			
Fumure de fond	Quantité du fertilisant (unité/m <sup>2</sup> )		
	Fumure organique	1-2 kg	
	NPK (15-15-15)	50g	

Fumure d'entretien	NPK (15-15-15)	30g	20 et 40 j après semis
Laitue			
Fumure de fond	Quantité du fertilisant (unité/m <sup>2</sup> )		Pépinière Repiquage
	Fumure organique	2kg	
	NPK (15-15-15)	10g	
	Fumure Organique	15-25 kg	
Fumure d'entretien	NPK (15-15-15)	25	10 et 20 j après semis

**Les équivalences** : Dans la pratique les mesures suivantes sont recommandées.

Prenez soins de ne pas trop remplir la boîte

### Urée

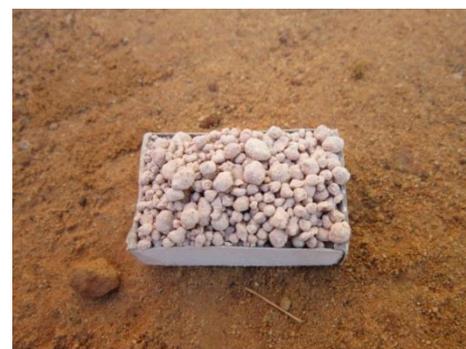
### NPK : 15-15-15



Sur une planche de 3m<sup>2</sup>



Sur une planche de 1 m<sup>2</sup>



Par poquet



Une boîte d'allumette pèse 10 à 15 grammes d'engrais

Une boîte de tomate pèse 50 à 60 grammes d'engrais

Un bouchon de coca cola pèse 2 à 3 grammes

## Références bibliographiques

BoukaryHabsatou; Adamou M. Moustapha ; Kindo Ousmane; Wanzeido Pauline  
Douramane : Fiche technique : Promotion de la technique de compostage aérien au  
niveau des l'exploitation maraîchère

Source photo: Brad Gobor and Wayne Wiebe: Tomato Diseases : A practical guide for  
seedsmen, growers and agricultural advisors

Fiche technique: compost Niger, ONG Assainissement Sauvegarde Environnement  
(A S E ) Niger

Ali SadouGarba, module de formation des agents des prestataires privées etatiques  
sur la fertilité des sols

INRAN, 2010 : recueil des fiches techniques