

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

Réf : ...../UAMOB/FSNVST/2023



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER/START-UP PROJET  
INNOVANT

Domaine : SNV      Filière : Ecologie

Spécialité : Biodiversité et environnement

Présenté par :

*Remaci rachida & Saoudi saara*

### *Thème*

**Enquête sur la valorisation de l'urine humaine dans  
l'agriculture**

Soutenu le: 10/ 10 /2023

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mahdi Khadidja</i>	<i>MCA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Présidente</i>
<i>Bachouche Nassima</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>Ider Djamila</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>

## **Année Universitaire : 2022/2023**

### **Remerciements**

En préambule, nous tenons donc à adresser nos remerciements sincères en ces quelques lignes, à tous ceux, qui de près ou de loin, y ont contribué.

Au début, c'est en réalité par la miséricorde de Dieu que nous avons pu parvenir au bout de nos espérances tant sur le plan académique que personnel en nous donnant puissance, confiance et courage.

Nous tenons à présenter toute nos gratitude et nos reconnaissances très particulières à Madame BACHOUCHE NASSIMA, notre encadrante qui a dirigé ce mémoire et l'ensemble de nos travaux. Son soutien était permanent, Qu'elle trouve ici nos sincères remerciements et nos profondes reconnaissances.

Nous remercions infiniment les enseignants de l'incubateur de l'université de Bouira pour l'encadrement et leurs soutien moral pour venir au bout de notre projet SART UP.

Elle nous est aussi nécessaire et de devoir ici d'exprimer nos chaleureux remerciements à l'ensemble des ingénieurs de la DSA plus particulièrement à Madame AGGINI et à l'ensemble des fonctionnaires de la chambre d'agriculture et ces annexes

Nous remercions les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptons de présider et d'examiner ce mémoire.

## *Dédicace*

*A mes chers parents,*

*A mon marie Brahim,*

*A mes enfants Meriem, Isra, Ayoub et Mohamed Abd Eldjalil*

*A mes frères et ma sœur,*

*A mes beaux-frères et belles sœurs*

*A toute ma famille,*

*A tous mes amies.*

*A tous ceux qui me sont chères*

*REMACI Rachida*

## Table des matières

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I. Généralités sur les engrais</b>	
<b>I. Généralité</b>	
I.1. Définition de la fertilisation.....	3
I.2. Définition de l'engrais .....	3
<b>I.3. Le rôle principal des macroéléments</b>	
I.3.1. L'azote (N).....	3
I.3.2. Le phosphore (P) .....	3
I.3.3. Le Potassium (K).....	3
<b>I.4. Classification des engrais</b>	
I.4.1. Selon leurs origines	
I.4.1.1. Engrais minéraux ou (inorganiques) .....	4
I.4.1.2. engrais organiques.....	4
I.4.1.3. Engrais verts.....	4
I.4.1.4. Fertilisants organo-minéraux .....	4
I.4.1.5. Les bio fertilisants .....	4
I.4.2. Selon leurs complexités	
I.4.2.1. Engrais simples .....	5
I.4.2.2. Engrais composés.....	5
I.4.3. Selon leurs états	
I.4.3.1. Engrais solide .....	6
I.4.3.2. Engrais liquide .....	6
I.4.2.3. Selon la base de leurs applications .....	
I.4.4.1. Engrais foliaires .....	6
I.4.4.2. Engrais dispersés .....	6
I.4.4.3. Engrais localisés.....	6
<b>I.5. Production des engrais chimiques</b>	
I.5.1. Production de l'azote.....	6
I.5.2. Production du phosphore.....	7
I.5.3. Production de potassium .....	8
<b>I.6. Effets des engrais sur l'environnement et la santé humaine</b>	
I.6.1. Effets des engrais chimiques sur le sol .....	9
I.6.2. Effets des engrais chimiques sur l'eau.....	9
I.6.3. Effets des engrais chimiques sur l'atmosphère .....	10
I.6.4. Les effets sur la santé humaine .....	10
I.6.5. Effet indésirable des engrais sur la plantes .....	10
<b>Chapitre II : Généralités sur les urines</b>	
<b>II.1. Définition.....</b>	<b>11</b>
<b>II.2. Composition des urines</b>	
II.2.1. Métaux lourd.....	12
II.2.2. Pathogènes .....	12
II.2.3. Micropolluants .....	12
<b>II.3. Les différents types de traitements pour les urines</b>	
<b>II.3.1. Stabilisation de l'Azote</b>	
II.3.1.1. Acidification .....	14
II.3.1. 2.Alcalinisation.....	14
<b>II.3.4. Réduction de volume</b>	
II.3.4.1. Évaporation.....	14

II.3.4.2. Distillation .....	14
<b>II.3.5. Traitement dédié pour élimination des pathogènes et des micropolluants .....</b>	<b>15</b>
<b>II.4. Historique de la fertilisation des cultures par l'urine sans traitement</b>	
II.4.1. Fertilisation des céréales et légumes en Europe du Nord .....	15
II.4.2. Fertilisation des légumes en Afrique.....	16
II.4.3. Fertilisation des légumes en Amérique centrale .....	17
II.4.4. Fertilisation des céréales en Inde .....	17
<b>Chapitre III : Matériel et méthodes</b>	
<b>III.1. Présentation de la région d'étude</b>	
III.1.1. Position géographique .....	18
III.1.2. Le climat .....	19
III.1.3 le sol .....	20
III.1.4. Principales régions agricoles .....	20
III.1.5. Cultures pratiquées en superficies et leurs productions dans la wilaya .....	21
<b>III.2. Enquête sur l'état de l'utilisation des engrais dans la région de BOUIRA</b>	
III.2.1. But de l'enquête .....	21
III.2.2. méthode de préparation et réalisation de l'enquête .....	21
III.2.3. Description de l'enquête .....	22
<b>Chapitre VI. Résultats et discussions</b>	
VI.1. Age des agriculteurs .....	24
VI.2. Niveau scolaire des agriculteurs.....	24
<b>VI.3. Les cultures cultivées et leurs superficies</b>	
VI.3.1. Les cultures les plus cultivées .....	25
VI.3.2 Superficies par culture.....	25
<b>VI.4. Méthode d'utilisation des engrais et leurs couts</b>	
VI.4.1Quantité moyenne d'engrais utilisé par cultures .....	26
VI.4.2. Symptômes de carence en engrais.....	26
VI.4.3. Méthodes de détermination de la quantité d'engrais a utilisé selon lesagriculteurs	26
VI.4.4. prix des engrais .....	27
VI.4.5. Disponibilité des engrais .....	28
<b>VI.5. Effet d'un excès d'utilisation des engrais</b>	
VI.5.1. Connaissances des agriculteurs sur les effets d'excès d'engrais sur les plantes .....	28
VI.5.2. Effets des engrais chimiques sur l'environnement et la santé humaine .....	29
<b>VI.6. Connaissances et acceptations des agriculteurs les alternatives écologiques</b>	
VI.6.1. Information sur l'agriculture biologique .....	29
VI.6.2. Acceptation d'alternatives écologiques par les agriculteurs .....	30
VI.6.3. utilisation de fertilisant à base d'urine humaine .....	30
VI.6.4. Conclusion et recommandations .....	30
VI.7. Discussion.....	31
<b>Conclusion.....</b>	<b>35</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexe</b>	

## **Liste des abréviations**

DSA : Direction des Services Agricoles.

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

PDG : Président Directeur Général

CCLS : Coopératives des Céréales et Légumineuses Sec

CASSAP : Coopérative Agricole de Service Spécialisé et d'Approvisionnement

ONU : organisation des nations unies

UNIFA : union des industries de la fertilisation

OMS : organisation mondial de la santé

OCAPI : Programme de recherche & action sur les systèmes alimentation/excrétion et la gestion des urines et matières fécales humaines

EAWAG : Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau

TSP : Le superphosphate triple

DSASI : Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'informations

## Liste des tableaux

Tableau 1:Les concentrations d'éléments qui composent l'urine .....	12
Tableau 2: les différents essais de fertilisation par l'urine au niveau de l'Afrique .....	17
Tableau 3:Les principales zones agricoles de la wilaya de Bouira .....	20
Tableau 4: Présentation des cultures par superficies et la production dans la région de Bouira .....	21



## Liste des figures

Figure 1 : Principes de fabrication des principaux engrais azotés (UNIFA, 2023) .....	7
Figure 2:Fabrication des principaux engrais phosphatés (UNIFA, 2023) .....	8
Figure 3:Les différents procédés de traitement et valorisation de l'urine (Martin, 2020) .....	14
Figure 4:Carte du découpage administratif de la wilaya de Bouira (RB) .....	19
Figure 5: marges d'âge des agriculteurs. ....	24
Figure 6:niveau intellectuel des agriculteurs. ....	24
Figure 7:Les cultures les plus cultivés. ....	25
Figure 8:Le taux de superficie occupé par culture.....	25
Figure 9:Quantité moyenne d'engrais utilisé par culture .....	26
Figure 10:volume de NPK liquide utilisé par les agriculteurs par culture.....	26
Figure 11: méthodes de choix des engrais par les agriculteurs.....	27
Figure 12:coûts dépensé pour chaque agriculteur par un hectare .....	28
Figure 13:coûts des engrais par la superficie cultivée par chaque agriculteur questionné .....	28
Figure 14:Effets secondaire d'un excès d'utilisation des engrais selon les agriculteurs. ....	28
Figure 15:taux de connaissance des agriculteurs sur l'effet secondaire d'un excès d'utilisation d'engrais. ....	29
Figure 16:les différents types d'engrais organique reconnus par les agriculteurs. ....	29
Figure 17:suggestions des agriculteurs sur l'utilisation d'un engrais à base d'urine.....	30

## **Résumé**

L'utilisation d'engrais biologique protège notre environnement et notre santé. Dans le but de valoriser les urines humaines traitées dans l'agriculture (dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275) on a réalisé cette enquête afin de prendre l'opinion des agriculteurs et de les convaincre d'utiliser l'engrais à base d'urine humaine traitée. Cette enquête a été réalisée auprès de 23 agriculteurs au niveau de la DSA, les subdivisions agricoles et la chambre d'agriculture à travers un questionnaire réalisé face à face. Les résultats de cette enquête étaient prometteuses pour notre projet start-up, la plus part des agriculteurs sont prêt à utiliser l'engrais à base d'urine humaine traitée avec condition de confirmation de son efficacité et avec un prix abordable. En effet, il y a certains d'entre eux qui nous ont proposé de l'aide pour réaliser notre projet start-up soit par aident moral ou matériel (champ pour essai). En perspective on vise de produire plusieurs types d'engrais à base d'urine humaine pour répondre aux besoins et aux exigences des agriculteurs.

*Mots clés : enquête, urine humaine, engrais, traitement, start-up, Bouira.*

## **Abstract**

Using organic fertilizer protects our environment and our health. With the aim of valorizing human urine processed in agriculture (within the framework of ministerial decree 1275) this survey was carried out in order to take the opinion of farmers and convince them to use fertilizer based on processed human urine. This survey was carried out among 23 farmers at the level of the DSA, agricultural subdivisions and the chamber of farmers through a questionnaire carried out face to face. The results of this survey were promising for our start-up project, most farmers are ready to use fertilizer based on treated human urine with the condition of confirmation of their effectiveness and with an affordable price. Indeed, there are some of them who offered us help to carry out our start-up project either through moral or material help (field for testing). In perspective, we aim to produce several types of fertilizers based on human urine to meet the needs and requirements of farmers.

*Key words: survey, human urine, fertilizer, treatment, start-up, Bouira.*

## ملخص

استخدام الأسمدة العضوية يحمي بيئنا وصحتنا. بهدف تثمين البول البشري المعالج في الزراعة (في إطار الفرار الوزاري 1275) تم إجراء هذه الدراسة لأخذ رأي المزارعين وإقناعهم باستخدام الأسمدة المعتمدة على البول البشري المعالج. تم إجراء هذا الاستبيان على 23 مزارعاً على مستوى مديرية الخدمات الزراعية والأقسام الزراعية وغرنة المزارعين من خلال استبيان تم إجراؤه وجه لوجه. وكان نت زناج هذا الاستبيان واحدة لمشروعنا الناشئ حيث أن معظم المزارعين على استعداد استخدام الأسمدة الزائمة على البول البشري المعالج بشرط التأكد من نعاليتها وبأسعار في متناول الجميع. وبالنظر هناك منهم من عرض علينا المساعدة لتنفيذ مشروعنا الناشئ سواء بالمساعدة المعزوية أو المادية (ميدان لاختبار). ومن ناحية أخرى، نلنا زهدف إلى إنتاج عدة أنواع من الأسمدة المعتمدة على البول البشري لتلبية احتياجات ومتطلبات المزارعين.

الكلمات المفتاحية: بول الإنسان، السمدة، العلاج، مؤسسة الرشيدة

# Introduction

# Introduction

---

Les plantes sont des êtres vivants qui ont besoins de différents éléments pour se développer. En effet, ils existent 17 éléments essentiels au développement des plantes qui sont les macroéléments et les oligo-éléments. Les macroéléments représentés par le carbone, l'oxygène, hydrogène, l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium, le soufre et le magnésium. Les oligo-éléments qui sont : le bore, le chlore, le cuivre, le molybdène, le nickel, le zinc, le manganèse et le fer. Ces éléments sont fournis par l'eau, le sol ou l'air. Le manque de l'un ou de l'autre de ces éléments peut se manifester par des signes de carence comme par exemple l'étiollement des tiges et des feuilles, des nécroses localisées et le jaunissement des feuilles... *etc.* (Raven *et al*, 2000).

Pour satisfaire les besoins des plantes en nutriments et assurer une productivité élevée, les agriculteurs font recours aux engrais. En fait, ces derniers peuvent être utilisés même pour améliorer la fertilité des sols pauvres.

Ces pratiques sont généralisées un peu partout dans le monde de même en Algérie. Cette dernière est considérée comme un pays producteur et exportateur d'engrais et cela est justifié par le fait qu'il dispose d'une richesse énorme en ressources naturelles (gaz et gisements de phosphate) (FAO, 2005). En effet, selon le PDG d'ASMIDAL et le ministre de l'Energie et des Mines, Mohamed Arkab, l'Algérie fabrique environ 7 millions de tonnes d'engrais (3 millions de tonnes d'urée, 2 millions de tonnes d'ammoniac et 2 millions de tonnes de phosphate bruts traités). En plus, il existe une centaine de milliers de types d'engrais complexe qui sont fabriqués dans notre pays selon le même ministre (Anonyme, 2022 ; Nourine, 2022). Cependant cette production est destinée en majorité à l'exportation en raison de la faible demande du marché national selon PDG d'ASMIDAL (Anonyme, 2022).

En Algérie, la plupart des agriculteurs ayant des propriétés agricoles de moyenne à grand taille s'approvisionnent en termes d'engrais par la CCLS (coopératives des céréales et légumineuses sec) installées dans chaque wilaya de pays et quelque CASSAP (coopérative agricole de service spécialisé et d'approvisionnement) (FAO, 2005). Ces agriculteurs se munissent des engrais avec des prix soutenus par l'état à 50 % (voir annexe 01), cela à cause de l'élévation des prix des engrais dans le marché international ce qui influence les prix de marché national (Anonyme, 2022). Il existe d'autre agriculteurs à faible exploitation qui sont écartés de ce soutiens et n'arrivent pas à s'approvisionner en engrais à cause de leurs coûts élevés.

## Introduction

---

La production et l'utilisation de ces engrais constituent une force pour chaque pays à l'échelle mondial parce qu'elles contribuent à la sécurité alimentaire et à l'augmentation de la production intérieur brute des pays. Cependant de côté santé environnemental et humaine leurs productions et leurs utilisations causent plusieurs effets néfastes.

# Introduction

---

En fait, la production, le transport et l'utilisation d'engrais contribuent aux émissions atmosphériques de gaz à effet de serre (GES), la pollution des différents compartiments de la biosphère (sol, air et eaux), la destruction des habitats, l'apparition de certaines maladies comme les cancers...*etc.* L'utilisation d'engrais inorganiques, ainsi que le stockage et l'utilisation de fumier, sont à l'origine de près de 40 % des émissions de GES d'origine agricole (ONU, 2022).

Toutefois, plusieurs alternatives écologiques existent. Ces dernières peuvent contribuer à minimiser les effets néfastes de la production et de l'utilisation des engrais. Parmi elles, l'utilisation de l'urine humaine qui est un engrais naturel durable. Cette ressource naturelle peut être récupérée d'une manière sélective et utilisée après un traitement plus ou moins simple.

Notre travail est la première démarche scientifique en Algérie, dont la perspective est de protéger l'environnement et d'utiliser une ressource biologique durable pour produire un engrais bio et à faible coût. En effet, nous nous sommes inscrites dans le cadre d'un projet start-up (Arrêté ministériel N°1275) en niveau de l'incubateur de l'université de Bouira.

Une start-up est définie par Gonzalez en 2013 comme étant une entreprise en développement dont le potentiel de croissance est supérieur à la norme. Notre projet peut répondre à ces caractéristiques de fait qu'il peut être projeté dans plusieurs endroits dans notre pays et dans le monde, ce qui va nous permettre d'investir pour avoir plus de bénéfices notamment avec les lacunes reconnues dans le système d'approvisionnements en engrais à l'échelle nationale.

Dans le souci de valoriser l'urine humaine dans l'agriculture nous avons mené une enquête aux côtés des professionnels de l'agriculture sur les engrais en général et leurs prédispositions à utiliser un engrais issu de traitement de l'urine humaine.

Le présent travail est subdivisé en 4 chapitres. Le premier chapitre expose des généralités sur les engrais. Le deuxième chapitre présente des généralités sur l'urine humaine. Le troisième chapitre présente la zone d'étude et le matériel et méthode utilisés. Et en fin, les résultats et leurs discussions sont présentés dans le quatrième chapitre.

**Synthèses  
bibliographiques**



## Chapitre I. Généralités sur les engrais

### I.1. Définition de la fertilisation

La fertilisation est l'ensemble des techniques agricoles permettant la mise en œuvre des matières fertilisantes qui améliorent la productivité des terres, ce concept inclut d'une part les engrais et d'autre part les amendements (Schvartz *et al.*, 2005).

La fertilité d'un sol dépend de son état par rapport à sa capacité de fournir les éléments nutritifs essentiels au développement des plantes (Kang, 1997).

### I.2. Définition de l'engrais

Tout produit contenant au moins 5 % ou plus de l'un ou plus, des trois éléments nutritifs nécessaires au développement des plantes (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O), fabriqué ou d'origine naturelle (FAO, 2003). Les engrais renferment des proportions variables d'éléments majeurs (N, P, K, *etc.*) et mineurs (Zn, Mn, Fe, *etc.*) essentiels aux développements des plantes, ainsi que des impuretés et d'autres éléments non essentiels (Kumar *et al.*, 2019). Ces engrais peuvent être appliqués par différentes façons soit directement au sol ou par pulvérisation sur le feuillage ou dans l'eau (FAO, 2019).

### I.3. Le rôle principal des macroéléments

**I.3.1. L'azote (N):** est un constituant majeur de plusieurs substances végétales telles que la chlorophylle, ce qui provoque la croissance des feuilles (Kumar *et al.*, 2019), et aussi il favorise la croissance des racines, donc agit directement sur le rendement final (Barakat, 2017).

**I.3.2. Le phosphore (P):** est inclus dans de nombreux processus vitaux des plantes comme le transfert d'énergie, le développement des racines, des fleurs, des graines, des fruits (Kumar *et al.*, 2019).

**I.3.3. Le Potassium (K):** est un activateur d'enzymes utilisés dans la photosynthèse et la respiration, une forte croissance des tiges, le mouvement de l'eau dans les plantes, la promotion de la floraison et de la fructification (Kumar *et al.*, 2019).

## **I.4. Classification des engrais**

Les engrais peuvent être classés selon plusieurs critères, comme par exemple; selon l'origine, selon les éléments nutritifs présents ; selon le type de nutriment essentiel présent, ...etc.

### **I.4.1. Selon leurs origines**

#### **I.4.1.1. Engrais minéraux ou (inorganiques)**

Les engrais minéraux sont produits soit par l'industrie chimique (N), soit par l'exploitation de gisement naturels (phosphate, potasse) (Testud, 2004).

Les termes "engrais chimiques", "engrais minéraux" et "engrais inorganiques" sont utilisés pour faire la différence entre les produits fabriqués et les produits naturels organiques d'origine végétale ou animale. Ils sont appelés les engrais organiques (Kang, 1997).

#### **I.4.1.2. Les engrais organiques :**

Ils sont issus de matières organiques, y compris les effluents d'élevage (traités ou non), le compost, les boues d'épuration et autres matières organiques ou matières mixtes servant à apporter des nutriments aux sols (FAO, 2019).

#### **I.4.1.3. Engrais verts**

Plantes cultivées dans le but de recouvrir le sol et d'améliorer les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol (FAO, 2019).

#### **I.4.1.4. Fertilisants organo-minéraux**

C'est un mélange de matières organiques d'origine animale et/ou végétale et de matière minérale avec au moins 1% d'azote organique qui sont généralement des engrais composés (UNIFA, 2023).

#### **1.4.1.5. Les bio fertilisants**

Inoculant microbiens spécifiques qui contiennent des microorganismes qui favorisent la croissance des végétaux en améliorant l'absorption des principaux nutriments. Les bio

fertilisants peuvent être appliqués sur le sol, la semence ou la surface des végétaux (Symnaczik, 2022).

#### I.4.2. Selon leurs complexités

Les engrais minéraux peuvent être classés selon leurs complexités en :

##### I.4.2.1. Engrais simples

Un engrais qui ne contient qu'un seul des 3 éléments nutritifs principaux N ou P ou K (Moughli, 2000) tel que :

- **L'urée CO (NH<sub>2</sub>)** : dont la teneur en azote est de 46 %, notant que l'urée est l'engrais azoté le plus utilisé dans le monde grâce à sa forte concentration en azote.
- **Le sulfate d'ammonium (SA) [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>]** : il contient 21 % d'azote (sous forme ammoniacale) n'est pas aussi concentré que l'urée.
- **L'ammonitrate de calcium (NAC)** : dont la teneur en azote peut atteindre 27 % (sous forme N- ammoniacal et N-nitrique, en proportion égale).
- **Le superphosphate simple (SSP)**: qui contient 16 à 20 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 12 % de soufre et plus de 20 % de calcium.
- **Le superphosphate triple (TSP)** : dont la teneur en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> est de 46 % contient moins de calcium que le superphosphate simple et ne contient pas de soufre.

##### I.4.2.2. Engrais composés

Ce sont des engrais qui contiennent plus d'un élément primaires (N, P, K), il peut être binaire (à 2 éléments) ou tertiaires (3 éléments) (Moughli, 2000). Selon le procédé de leur fabrication en distingue :

- **Engrais complexes** : produits par des méthodes faisant intervenir une réaction chimique entre les matières premières contenant plusieurs éléments nutritifs choisis (chaque granule contient le même ratio d'éléments fertilisants déclaré sur l'étiquette).

- **Engrais composés granulés** : consistent en une granulation après un mélange à sec d'engrais simples. Les granules résultant de ce mélange contiennent des teneurs différentes en éléments nutritifs ;
- **Engrais de mélanges** : engrais contenant plusieurs éléments nutritifs, obtenus par mélange physique de matières premières. Le mélange peut ne pas être homogène s'il n'est pas fait avec un grand soin).

### **I.4.3. Selon leurs états**

Les engrais minéraux existent sous deux formes (Schvartz *et al.*, 2005).

**I.4.3.1. Engrais solide** : Ce sont les plus répandus et se présentent sous formes variées : granulée, perlée, compactée, cristallisée ou pulvérulente (poudre broyés).

**I.4.3.2. Engrais liquide** : Un terme général pour décrire les engrais qui sont facilement ou partiellement solubles, des liquides clairs, des liquides qui contiennent des solides en suspension (Kang, 1997).

### **I.4.4. Selon la base de leurs applications**

Les engrais minéraux peuvent être classés selon le mode de leur application en :

**I.4.4.1. Engrais foliaires** : sont des engrais vaporisés sur les feuilles d'une plante (Kumar *et al.*, 2019).

**I.4.4.2. Engrais dispersés** : leurs répartition se fait d'une manière homogène sur toute une culture.

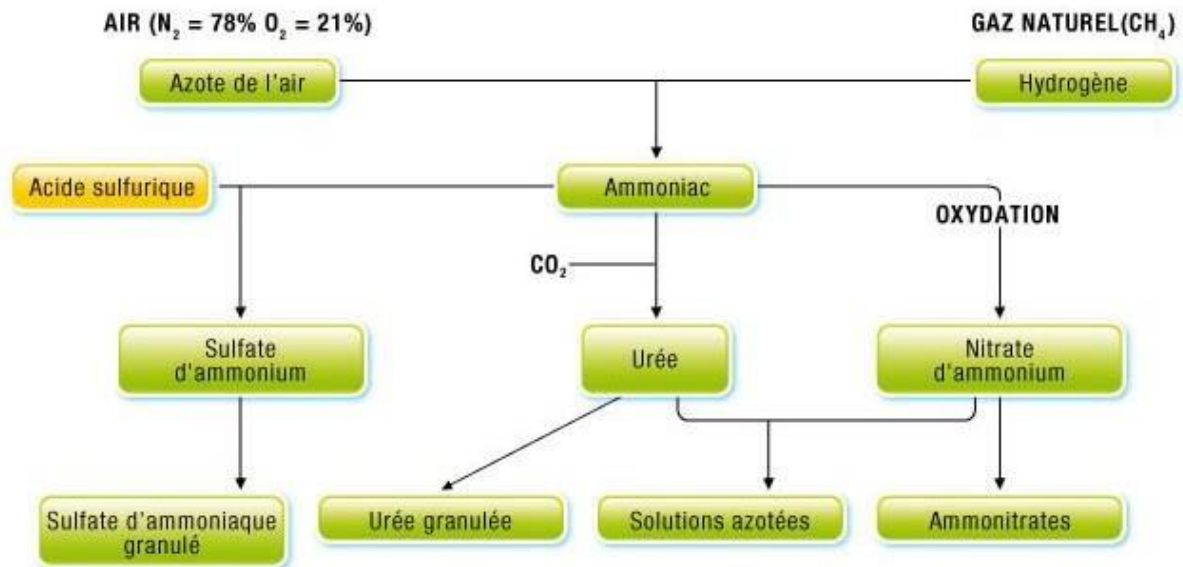
**I.4.4.3. Engrais localisés** : ils doivent être incorporés directement aux lignes de semailles ou de plantation pour enrichir les zones racinaires (Schvartz *et al.*, 2005).

## **I.5. Production des engrais chimiques**

### **I.5.1. Production de l'azote**

Sa production industrielle a débuté en 1913 avec le procédé Haber-Bosch, en combinaison de l'azote de l'air et de l'hydrogène provenant du gaz naturel (Coubertin, 2018).

L'ammoniac est la matière première de base de toute l'industrie des engrais azotés (Fig.1). En particulier, il est oxydé pour être converti en acide nitrique et il est combiné à d'autres produits pour donner d'autres engrais azotés (UNIFA, 2023).



© UNIFA

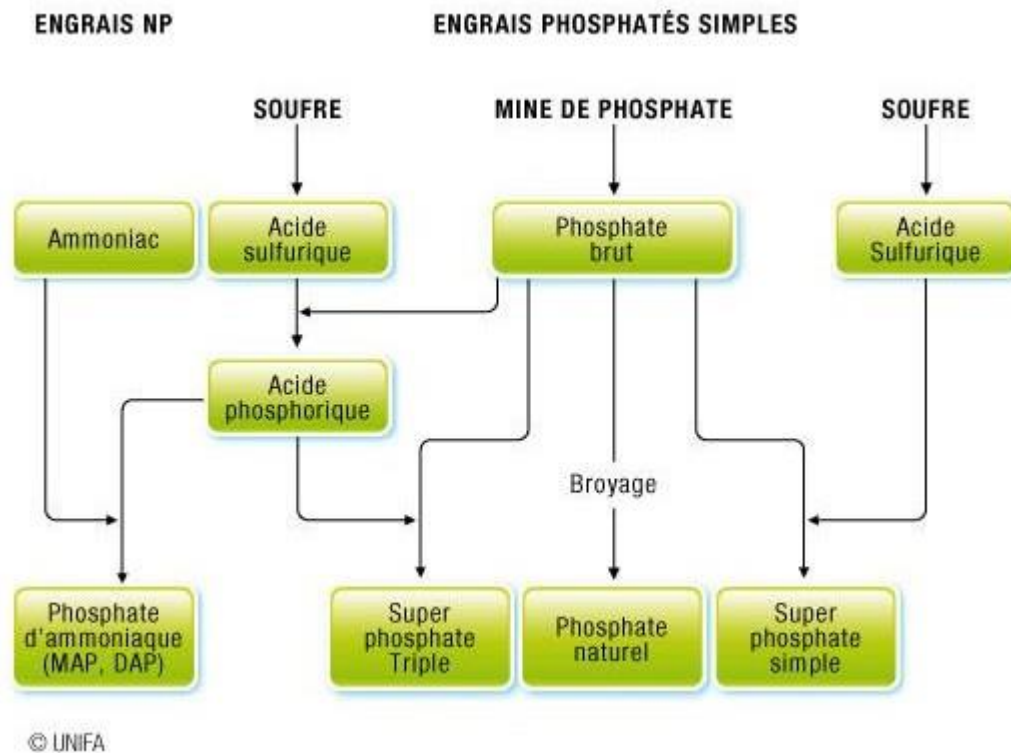
**Figure 1** : Procédé de fabrication des principaux engrais azotés (UNIFA, 2023).

Le procédé est utilisé principalement pour la fabrication de 100 Millions de tonne d'engrais azotés par an, sous forme d'ammoniac, de nitrate d'ammonium et d'urée. Cette production consomme 3-5 % de la production mondiale de gaz naturel comme source du dihydrogène nécessaire pour la préparation de l'ammoniac (Coubertin, 2018).

La synthèse de cet azote via le procédé précédemment décrit se fait à grande pression (35 500 kPa) et à forte température (500 °C), ce qui nécessite de grandes quantités d'énergie dérivant de ressources fossiles et rejette donc de grandes quantités de gaz à effet de serre (Martin, 2017).

### I.5.2. Production du phosphore

Les engrais phosphatés sont soit issus de broyage de gisements de phosphates naturels ou d'un traitement à l'acide sulfurique ou phosphorique (Fig.2) (Borgne et *al.*, 2002).



**Figure 2:** Procédé de fabrication des principaux engrais phosphatés (UNIFA, 2023).

Selon UNIFA (2023), 3 types de superphosphates se produisent selon l'acide utilisé :

- Le superphosphate simple (18 %  $P_2O_5$ ), issu de la réaction phosphate naturel + acide sulfurique,
- Le superphosphate concentré (25 à 35 %  $P_2O_5$ ), issu du phosphate naturel + acide sulfurique + acide phosphorique,
- Le superphosphate triple (45 %  $P_2O_5$ ), issu du phosphate naturel + acide phosphorique (45%  $P_2O_5$ ).

### I.5.3. Production de potassium

La potasse provient de gisements souterrains de sels de chlorure de potassium. Par exemple le sulfate de potassium (50 %  $K_2O$ ) est issu du traitement du chlorure de potasse par de l'acide sulfurique (Borgne *et al.*, 2002).

## **I.6. Effets des engrais sur l'environnement et la santé humaine**

Malgré que les engrais chimiques possèdent un rôle principal dans la production agricole, leur utilisation abusive pose de sérieux défis aux générations présentes et futures (Kumar *et al.*, 2019).

En effet, les écosystèmes continentaux et parfois même côtiers marins sont pollués y compris les zones n'ayant jamais fait l'objet de traitement par des produits chimiques souvent utilisés dans l'agriculture moderne (Ramade, 2006) et cela à cause de l'utilisation des engrais dans des conditions environnementales défavorables et en quantités beaucoup plus réellement nécessaires, ce qui entraîne la perte de ces derniers dans l'environnement par différente manière comme le lessivage, ruissellement...*etc.*(Kumar *et al.*, 2019). Par exemple l'azote lorsqu'il est appliqué d'une manière à obtenir le rendement le plus économique même dans les meilleures conditions, les cultures n'en utilisent que 50 à 60 %. Les 40 à 50 % restante peut être perdue par volatilisation dans l'atmosphère sous forme de gaz ammoniac ou par lessivage au-delà de la zone des racines sous forme de nitrate, ou encore en se transformant en azote pur par un processus chimique et biologique de dénitrification du sol (Olson & Halstead, 1974).

### **I.6.1. Effets des engrais chimiques sur le sol**

L'introduction massive d'engrais chimique dans les sols pose de nombreux problèmes :

Ils limitent l'activité des bactéries nitrifiantes, ainsi celle des micro-organismes symbiotiques fixateurs d'azote (*Rhizobium*) (Savci, 2012).

L'utilisation des engrais comme le sulfate d'ammonium et le superphosphate entraîne l'acidification des sols (Bliefert & Perraud, 2009) et peut atteindre des valeurs de pH critique comme par exemple en Nevsehir (Turquie), le pH est passé à 2 suite à la fertilisation des cultures de pommes de terre avec des engrais azotés (Savci, 2012).

### **I.6.2. Effets des engrais chimiques sur l'eau**

Des fractions relativement élevées de l'azote et de phosphore appliquées en agriculture peuvent être lessivées ou éliminées de la zone racinaire dans les eaux de surface et souterraines, ce qui entraîne l'eutrophisation des écosystèmes d'eaux douces et côtiers (Pédro,

2007). Cette dernière favorise la prolifération d'efflorescences algales nuisibles (ONU, 2022), qui empêchent la lumière solaire de pénétrer dans les couches d'eaux profondes ce qui entraîne une réduction de la photosynthèse et parallèlement de la quantité d'oxygène produit (Bliefert & Perraud, 2009). Ce phénomène conduit à la formation de nombreuses zones mortes (zones hypoxiques) dans le monde (ONU, 2022).

Pollution des eaux des nappes phréatiques suite au lessivage des nitrates (l'eau des puits et des grands fleuves de nombreuses régions n'est plus consommable) (Calvet, 2013).

### **I.6.3. Effets des engrais chimiques sur l'atmosphère**

L'emploi massif d'engrais azotés s'accompagne de rejets dans l'atmosphère de grandes quantités de monoxyde d'azote (NO) ce qui contribue à la destruction de la couche d'ozone (Calvet, 2013).

Les engrais contribuent à la formation des pluies acides à cause de l'oxydation de  $\text{NH}_3$  dans l'atmosphère en se transformant en acide nitrique, ces pluies peuvent endommager la végétation et même les organismes qui vivent dans les lacs et les réservoirs d'eau (Savci, 2012).

### **I.6.4. Les effets sur la santé humaine**

Les engrais peuvent causer des effets directs sur la santé humaine, par exemple par inhalation de l'ammoniac et des poussières produites par le fumier (ONU, 2022).

Les nitrates lessivés dans les eaux souterraines et dans les eaux de surface contribuent en grande partie à rendre ces eaux non potables pour l'homme et les animaux, car elle cause la méthémoglobinémie chez les bébés (Olson & Halstead, 1974) et des cancers (Calvet, 2013).

Les contaminants présents dans les engrais (par exemple les oligo-éléments potentiellement toxiques) comme le mercure, le cadmium, l'arsenic et le plomb altèrent la qualité des sols et peuvent pénétrer dans le réseau trophique lorsqu'ils sont absorbés par des végétaux qui se retrouvent ensuite dans l'alimentation humaine ou animale (ONU, 2022) en provoquant des effets négatifs sur la santé des humains et des animaux qui sont nourris (Savci, 2012).



Remarque : Les normes de l'OMS sur les nitrate dans les eaux de surface est de 50 mg/l à ne pas dépasser (Calvet, 2013).

### **I.6.5. Effet indésirable des engrais sur la plantes**

L'excès d'azote est nuisible pour certaines cultures comme la vigne, arbres fruitiers, betterave à sucre, tournesol, etc., particulièrement en favorisant des maladies fongiques et/ou l'infestation par les insectes (Testud, 2004).

## Chapitre II. Généralités sur les urines

### II.1. Définition

L'urine est une solution aqueuse excrétée par le corps après filtration du sang par les reins, chaque humain produit entre 1 et 1,5 L par jour (ces volumes sont moitié moindres pour les enfants) (Martin, 2017).

### II.2. Composition des urines

Pour une même personne, la composition des urines est dépendante du régime alimentaire alors que sa concentration varie au cours de la journée selon la quantité d'eau consommée (Martin, 2017) et de l'activité physique de la personne (Triger, 2012). Cet auteur atteste que pour des individus différents la composition se diffère en fonction de sexe, de poids, de l'âge, de l'état de santé et des pratiques alimentaires de chaque individu (Triger, 2012).

Les urines sont composées en général de 95% d'eau, une grande partie d'azote, du phosphore, du potassium sous des formes assimilables par les plantes (Triger, 2012), du soufre, du calcium, du magnésium, du fer, du cuivre et de zinc à des concentrations moins importantes (Tordera, 2018). Mais elles sont constituées aussi de différents types de contaminants qui sont les éléments traces, les pathogènes et les micropolluants organiques (principalement les résidus pharmaceutiques) (Tableau 1) (Martin, 2020).

**Tableau 1: Les concentrations d'éléments qui composent l'urine selon (Eric & Ernest, 2015).**

Constituants	Concentration (g/l)
Azote total	2 à 9
Carbone organique et de nombreuses molécules d'hormones	3,6 à 6,7
la potasse sous forme soluble ionisée	1 à 3
Phosphore	0,1
Calcium et magnésium	0,1
oligo-éléments	0,01

Lors de l'excrétion d'urine, environ 75% à 90% d'azote est représenté par l'urée, et les pourcentages restants se répartissent entre créatine, acides aminés et acide urique. En fait, ces formes d'azote ne sont pas stables dans le temps, d'ailleurs il existe des bactéries qui décomposent l'urée en ammoniac via l'enzyme uréase après un stockage de plusieurs jours à plusieurs mois (environ 95 % de l'azote se trouve sous forme ammoniacale), ce qui rend le pH basique autour de 9 alors que à l'excrétion, il est faiblement acide. Les valeurs de pH sont comprises entre 5,60 et 6,8 (Martin, 2017).

### II.2.1. Métaux lourds

Les quantités de métaux lourds dans l'urine sont minimales (Richert et al., 2011). Cependant, certains métaux comme Al, As, Cu, Zn, Ni et Mo peuvent dépasser dans certains échantillons une concentration de  $100 \mu\text{g.L}^{-1}$  (Martin, 2017).

### II.2.2. Pathogènes

À l'excrétion, les urines sont stériles, cependant des contaminations par pathogènes peuvent apparaître dans le cas d'infections, ou encore dans le cas de contamination croisée par les matières fécales (Tordera, 2018).

Selon l'OMS (2012), il existe dans les urines certains agents pathogènes, comme *Leptospira interrogans*, *Salmonella typhi*, *S. paratyphi*, *Schistosoma haematobium* et aussi certains virus, mais avec un risque de transmission environnementale insignifiant.

### II.2.3. Micropolluants

Les urines renferment plusieurs catégories de micropolluants organiques comme les médicaments, hormones (Martin, 2017). Ces micropolluants présentent des concentrations qui varient selon : les individus, les produits qu'ils utilisent et s'ils ont pris ou non des médicaments. En conséquence, lorsque les urines de plusieurs personnes sont collectées ensemble, les micropolluants organiques sont dilués dans le mélange, ce qui diminue leurs concentrations et augmente leur diversité (Goulas et al., 2020).

Selon Richert et al. (2011), les micropolluants ont un faible risque d'effets sur les hommes et les végétaux. Ils peuvent se dégrader facilement dans les couches du sol par ce que ce dernier est un milieu aérolitique, biologiquement actif (forte concentration au micro-

organismes ) et exposé directement aux UV alors que leurs rejets dans les eaux par les stations d'épurations constitue une menace majeure pour les écosystèmes aquatiques qui sont en outre, beaucoup plus sensible (Richert *et al.*, 2011).

### II.3. Les différents types de traitements pour les urines

Plusieurs types de traitements pour les urines peuvent être adopter et cela selon l'un de ces objectifs : stabilisation, réduction de volume, élimination de la contamination en pathogènes ou micropolluants organiques...etc. (Martin, 2017) (Fig. 3).

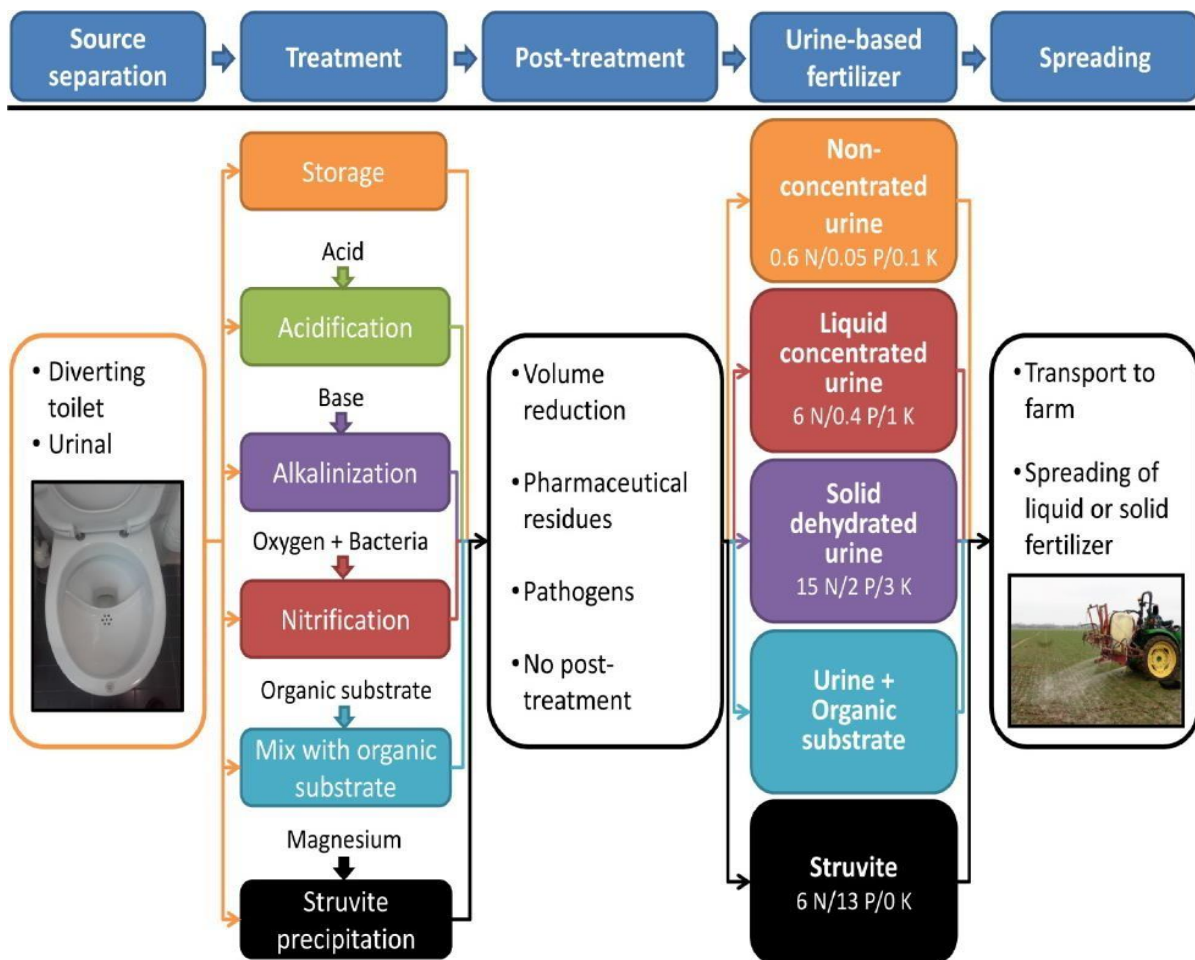


Figure 3: Les procédés de traitement et valorisation de l'urine humaine (Martin, 2020).

#### II.3.1. Stabilisation de l'Azote

Pendant le stockage de l'urine l'urée se transforme en azote ammoniacal qui est sensible à la volatilisation à un pH élevé des urines hydrolysées (Martin, 2020 ).

Le procédé de stabilisation de l'azote sert à réserver l'azote sous une forme (d'urée pour l'urine fraîche ou ammoniacal pour l'urine hydrolysée) qui limite leurs pertes par volatilisation ainsi de diminuer la contamination en pathogènes (OCAPI, 2022), et enfin permet la réduction de l'odeur des urino-fertilisants (Martin, 2017). Cette stabilisation peut se faire par plusieurs procédés comme l'acidification, alcalinisation ...etc.

#### **II.3.1.1. Acidification**

Elle peut se faire chimiquement sur l'urine fraîche ou stockée par ajout d'un acide ou biologiquement par fermentation lactique en ajoutant de la matière organique facilement minéralisable et des bactéries lactiques (OCAPI, 2022).

#### **II.3.1.2. Alcalinisation**

L'azote peut être stabilisé sous forme d'urée dans l'urine fraîche en augmentant le pH à une valeur supérieure à 10 par ajout d'une base ce qui inhibe l'enzyme uréase d'hydrolyser l'urée en azote ammoniacal (OCAPI, 2022).

#### **II.3.4. Réduction de volume**

la réduction du volume d'eau existant dans l'urine se fait par plusieurs procédés comme l'évaporation, distillation, congélation-décongélation...etc. (OCAPI, 2022). Cette réduction se fait dans le but d'augmenter la concentration en nutriments dans les urinofertilisants, de réduire l'espace nécessaire au stockage, les besoins en transport ainsi que le travail lors de l'épandage (Martin, 2017).

##### **II.3.4.1. Évaporation**

L'évaporation consiste à stabiliser l'urine avant de faire évaporer l'eau, qu'il contient en jouant sur la température, la pression et l'hygrométrie. L'évaporation peut dégrader une partie des résidus pharmaceutiques et diminuer la contamination en agents pathogènes (OCAPI, 2022).

##### **II.3.4.2. Distillation**

La distillation peut s'effectuer après une stabilisation de l'azote sous la forme de nitrate (non pas sous la forme ammoniacale ni uréique) à une température élevée et une

pression basse. La distillation détruit une partie des résidus pharmaceutiques et des pathogènes présents dans l'urine (OCAPI, 2022).

### **II.3.5. Traitement dédié pour élimination des pathogènes et des micropolluants**

L'urine est exempte d'agents pathogènes à leur excrétion mais elle peut se contaminer par des germes excrémentiels, par exemple des salmonelles ou des entérocoques, avant d'être collectée isolément. Cependant, un traitement adapté est envisagé pour éliminer les pathogènes issus de la contamination et les micropolluants organiques (EAWAG, 2022) comme :

- un chauffage de courte durée à plus de 55 °C;
- l'ozonation
- adsorption sur charbon actif
- un simple stockage (OMS, 2012)...etc.

### **II.4. Historique de la fertilisation des cultures par l'urine sans traitement**

Plusieurs pays dans le monde ont essayé l'urine non traitée dans l'agriculture et voici quelques exemples

#### **II.4.1. Fertilisation des céréales et légumes en Europe du Nord**

L'engrais à base d'urine a été testé dans la production de l'orge en Suède entre 1997 et 1999, les résultats ont montré que l'effet de l'azote de l'urine est assimilé à 100 % à des engrais minéraux au nitrate d'ammonium (Johansson *et al.*, 2001).

De même, l'effet de fertilisant à l'urine était plus élevé que celui des engrais minéraux dans la production de l'orge et de foin après des essais en serre et au champ en Allemagne (Simons & Clemens, 2003).

En Finlande, les essais de fertilisation avec l'urine humaine comme engrais dans les cultures de choux en comparaison avec les engrais chimiques (la même dose utilisés 180 KgN/ha), les résultats montrent que l'urine humaine peut servir comme engrais (Pradhan *et al.*, 2007).

#### II.4.2. Fertilisation des légumes en Afrique

L'urine humaine a souvent été utilisée comme engrais fertilisant en Afrique d'après (Richert *et al.*, 2011).

**Tableau 2: les différents essais de fertilisation par l'urine au niveau de l'Afrique**

Région	La culture	Le dosage d'urine	Les résultats
Afrique du Sud (2002)	Les choux  Les épinards  Le maïs et les tomates	L'urine diluée au taux de 1 :3 (un litre d'urines avec trois litres d'eau).	Bons résultats pour le chou et épinard, moins pour les maïs et tomate mais de point de vue agronomique l'urine est jugé efficace plus que les sources d'azote d'urée et d'ammonium
Afrique de l'Ouest (Ghana) (2004-2005)	Sorgho	L'urine, le composte ont été enrichie séparément en potassium et phosphore avec l'ajout de TSP (le superphosphate triple), KCL (Le chlorure de potassium) et l'urée pour fournir la même quantité que l'engrais composé NPK15 :15 :15 (665 Kg/ha)	Le but de l'expérience était de comparer entre l'urine, le composte et l'engrais composé les résultats ont montré que la fertilisation de sorgho par l'urine a augmenté le rendement en 3.5 fois dans les conditions données.
Afrique de l'Est Zimbabwe (2001)	La Laitue  Les Epinards  La tomate	0.5 litre d'un mélange eau/urine trois fois par semaine	Une augmentation importante de la production.

### **II.4.3. Fertilisation des légumes en Amérique centrale**

L'engrais a été testé sur la laitue cultivée en serre en Mexique, en comparaison avec le composte, avec un taux d'application de 150 Kg de N/h. La fertilisation par l'urine a permis un meilleur rendement de la laitue (Guandarrama et *al.*, 2002).

### **II.4.4. Fertilisation des céréales en Inde**

L'expérience de fertilisation de céréale en Inde a été testée dans le village de Nagassandra, pour étudier la réponse de maïs à l'urine humaine, le maïs a été fertilisé avec l'urine plus le gypse (6 doses fractionnées avec de l'eau d'irrigation) et sans gypse. Les résultats de l'expérience a révélé que l'irrigation avec l'urine et le gypse a augmenté le rendement d'une part, pour les grains (8.10 t/ha) et pour les tiges (33.88 t/ha) (Sridevi et *al.*, 2009).



# **Matériel et méthodes**

## Chapitre III : Matériel et méthodes

### III.1. Présentation de la région d'étude

#### III.1.1. Position géographique

La wilaya de Bouira est située dans la région nord – centre du pays, à environ 120 Km au sud-est d'Alger. Elle s'étale sur une superficie totale de 4454 Km<sup>2</sup>, soit 0,19 % du territoire national. Elle est délimitée au nord par les wilayas de Boumerdes et de Tizi-Ouzou ; de sud par les wilayas de M'sila et de Médéa ; de l'est par les wilayas de Bejaia et de Bordj Bou Arreridj et à l'ouest, par les de Blida et de Médéa (Figure N°4 ) (ANIREF, 2018) Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière.

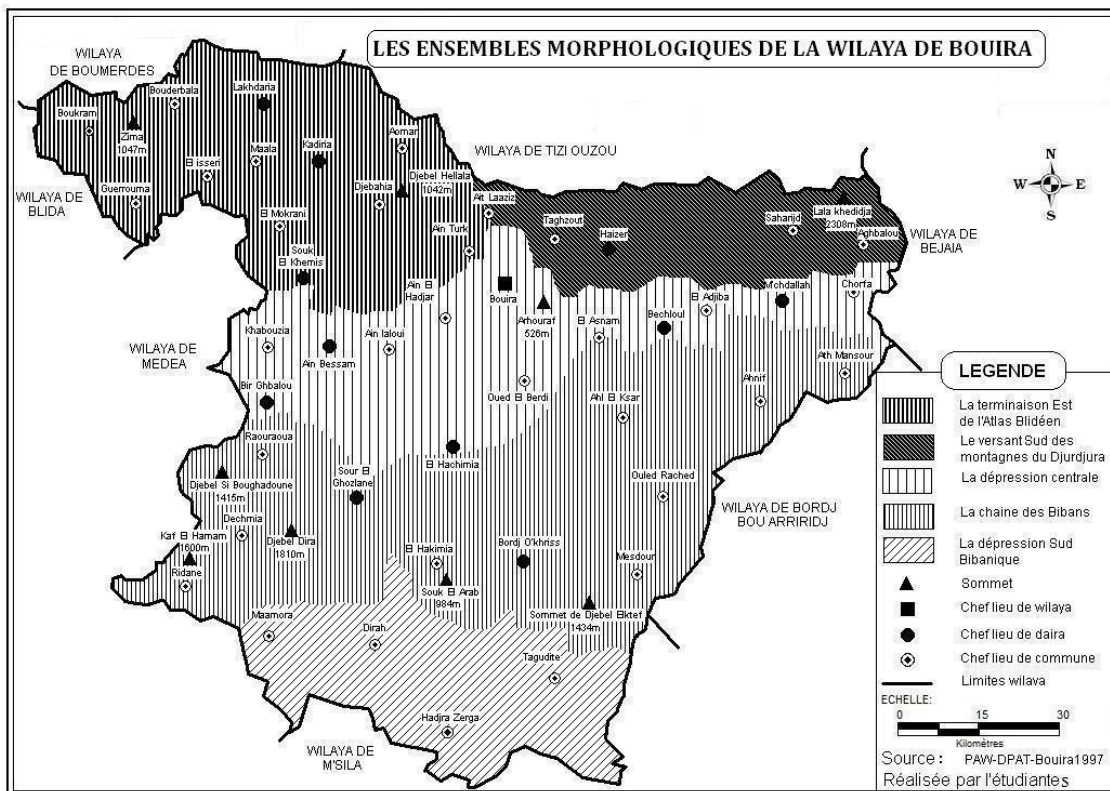


Figure 4: Carte du découpage administratif de la wilaya de Bouira.

#### III.1.2. Le climat

La wilaya de Bouira est caractérisée par un climat subdésertique, froid et pluvieux en hiver, chaud et sec en été (Rezig et al., 2021). Les températures oscillent entre 20 et 40 °C de mai à septembre et de 2 à 12 °C de janvier à mars ( ANIREF ,2018).La pluviométrie annuelle moyenne est de 200 mm au sud de la wilaya et de 700 mm au nord, soit une moyenne de 500 mm par an (Benmihoub, 2015), mais avec une grande irrégularité interannuelle et saisonnière

( ANIREF ,2018) et une concentration de la majorité des pluies sur la saison hivernale (Slimi & Larue, 2010).

### III.1.3 le sol

La superficie agricole totale de la wilaya de Bouira est de 293 545 ha (ANIREF ,2018). La surface agricole utilisée est de 189 960 ha dont seulement 11 466 ha sont irriguées (DSASI, 2021) (direction des statistiques agricoles et des systèmes d'informations).

D'après la direction de planification d'aménagement de territoire (2010), les sols sont à prédominance calcaire dans les zones montagneuses, et variés dans les plaines. On rencontre des sols alluviaux, ainsi que de bonnes terres de texture moyenne.

### III.1.4. Principales régions agricoles

Selon (Benmihoub, 2015), il existe 6 zones agricoles dans la wilaya de Bouira (tableau N°3). Leur classification est basée sur deux paramètres qui sont les grands ensembles géomorphologiques et leurs aspects climatiques.

**Tableau 3:** Les principales zones agricoles de la wilaya de Bouira (Benmihoub, 2015).

Zones agricoles	Communes
Plaine d'Ain-bessam Beni-Slimane	Bouira, El Asnam, Souk El Khemis, Raouraoua, El Hachimia, El Khebouzia, Ain Lahdjer, Ain Bessem, Bir Aghbalou, Sour El Ghozlan, Ain Aloui et Oued El Berdi.
Atlas Blédien	Guerrouma, Kadiria, Lakhdaria Maala, Bouderbala, Zbarbar, Djebahia, Boukram et El Mokrani
Chaines des bibans et monts du Hodna	Hanif, Mesdour, Bordj khress, El Hakimia, Ahl El ksar, Taguedit, Ouled Rached, Ath Mensour
Djebel Dirah	Dirah, Dechmia, Ridane, Maamora, Hadjera Zergua
Grande kabylie Djurdjura	Ait laaziz, Thagzout, Haizer, Aomar, Aghbalou, Ain Turk et Saharidj
Haute vallée de la Soummam	Chorfa, El-adjiba, Bechloul et M'chedallah
Total	37 communes de wilaya de Bouira

**III.1.4. Cultures pratiquées en superficies et leurs productions dans la wilaya.**

L'agriculture constitue la vocation la plus dominante dans l'activité économique de la wilaya de Bouira. La superficie agricole représente 65 %, elle assure la production de plusieurs variétés végétales (céréale, arboriculture fruitière, fourrage, cultures maraichères, olivier) (DSA, 2022) (Tableau N°4).

**Tableau 4:** Présentation des cultures par superficies et la production dans la région de Bouira (DSA, 2022).

<b>Spéculation</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Production (Qt)</b>
Céréales	65.695	2.052.349
Cultures maraichère	9.107.75	2.392.499
Pomme de terre	6.251	2.032.205
Arboricultures	43.600	553.554
Olivier	37.073	405.479
Légumes secs	1.489	12.681
Agrumes	495	43.711

**III.2. Enquête sur l'état de l'utilisation des engrais dans la région de Bouira****III.2.1. But de l'enquête**

Notre objectif est de se rapprocher des agriculteurs pour avoir des données sur les engrais utilisés en générale et d'avoir des informations qui vont nous servir dans notre projet Startup. En fait, ces agriculteurs représentent les futurs consommateurs de notre produit. De ce fait, il est intéressant de savoir leurs exigences.

**III.2.2. méthode de préparation et réalisation de l'enquête**

Après une recherche bibliographique, et la collecte des informations de part et d'autre sur les engrais, on a choisi la DSA et ces subdivisions et la chambre d'agriculture comme des lieux de l'enquête pour se rapprocher des agriculteurs de la région.

La cause principale de choix de ces endroits de l'enquête (DSA et ces subdivisions et la chambre d'agriculture) est l'omniprésence des agriculteurs. L'enquête a été réalisée auprès de 23 agriculteurs choisis aléatoirement, à l'aide d'un questionnaire (voir annexe 2) et en entretien face à face. L'enquête a été réalisée entre la fin de moi d'avril et le moi de mai et chaque agriculteur a consacré 20 à 30mn pour l'entretien.

Les données collectées ont été traitées (voir annexe 3 et 4) ensuite analysées dans le logiciel Excel®. Les paramètres statistiques calculés sont utilisés pour la construction des graphes à secteur et des histogrammes pour chacune des pratiques d'application analysées.

### **III.2.3. Description de l'enquête**

Le questionnaire est composé de 21 questions (voir annexe 2), qui visent dans un premier temps à mettre en évidence le niveau d'instruction des agriculteurs ainsi que les caractéristiques des cultures (espèces cultivées, leurs superficies et les engrais utilisés). Par la suite nous avons évalué l'état de connaissances des agriculteurs sur les effets des engrais sur la santé, les plantes et l'environnement, et l'utilisation des alternatives écologiques. A la fin, nous avons enquêté les agriculteurs sur leur prédisposition à utiliser un engrais à base d'urine humaine.

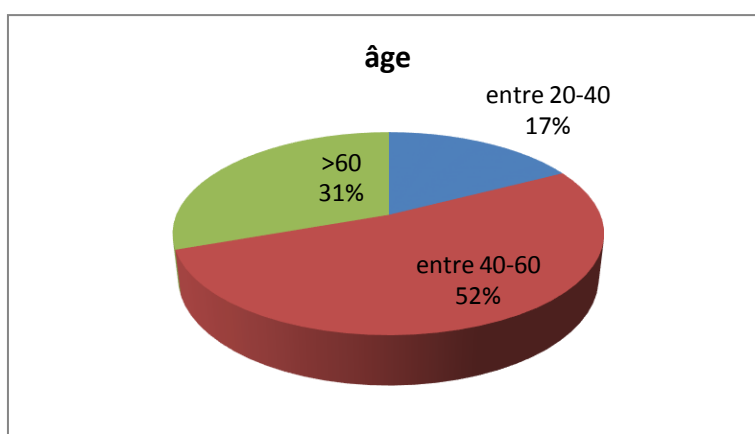
# Résultats et discussions

## Chapitre VI. Résultats et discussions

Dans ce chapitre, nous exposons les résultats de l'enquête menées auprès des 23 agriculteurs ce qui nous permettra de parvenir à des explications et des conclusions sur tous les points intéressantes dans notre projet start-up.

### VI.1. Age des agriculteurs :

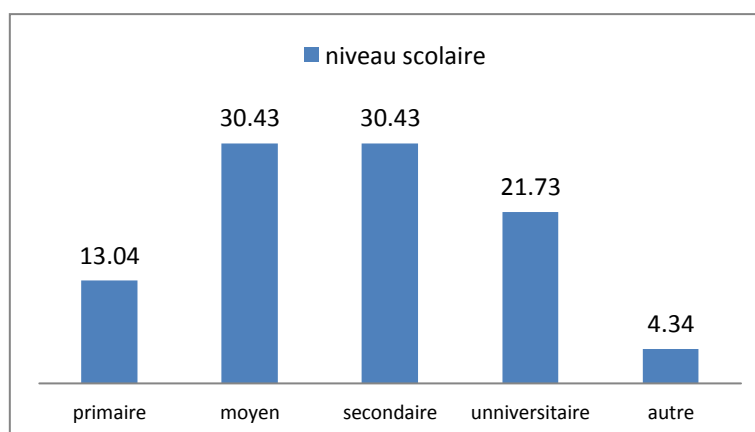
Nous remarquons que 52% d'agriculteurs questionnés sont âgés entre 40 et 60 ans, 17% entre 20 et 40 ans et 31% ont un âge supérieur à 60ans (**Fig. 05**).



**Figure 5** : Diagramme circulaire représentant les âges des agriculteurs.

### VI.2. Niveau éducation des agriculteurs :

Sur un total de 23 agriculteurs enquêtés, 78.24 % d'entre eux n'ont pas un niveau universitaire, alors que 21.73% ont un niveau universitaire (Fig.6).



**Figure 6** : Niveau éducatif des agriculteurs.

### VI.3. Les cultures cultivées et leurssuperficiés

Les céréales sont les cultures les plus cultivées par les agriculteurs avec une proportion de 42 %. En deuxième position on trouve la culture de la pomme de terre avec un taux de 22 %. En arboriculture on trouve l’olivier avec 15%. Les 33% des agriculteurs restant cultivent différentes espèces qui sont l’oignon, la laitue, la pastèque, le poivron, la tomate, le poirier et les agrumes (Fig.7).

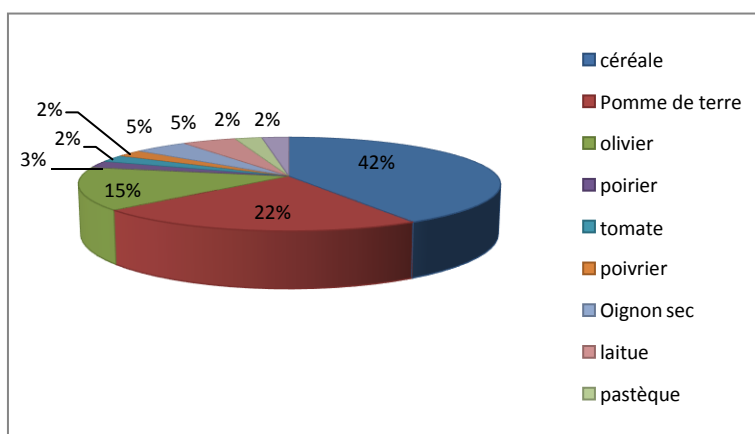


Figure 7: Les cultures les plus cultivées.

#### VI.3.2. Superficiés par culture

Sur une superficie totale de 1313.5 hectare la céréaliculture occupe la première position avec 988.5 hectare (75%), en deuxième position vient la pomme de terre avec 19 % alors que l’arboriculture (olivier et agrumes) occupe environ 2 % seulement (Fig.8).

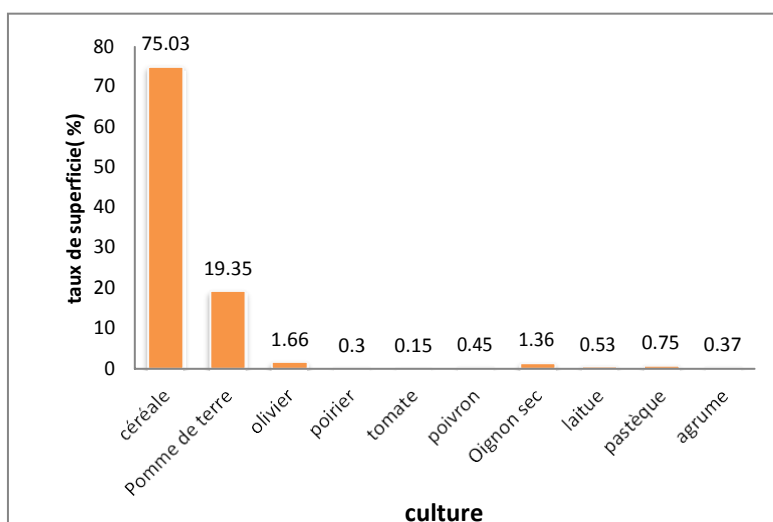


Figure 8: superficie occupée par culture (%).



#### VI.4. Méthode d'utilisation des engrais et leurs couts

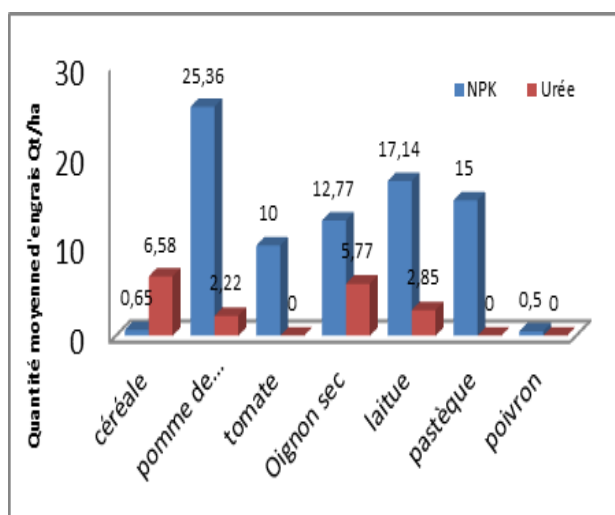
Dans le but d'augmenter le rendement, les agriculteurs utilisent différents types d'engrais de nature solide ou liquide. Tous les agriculteurs interrogés utilisent des engrais chimiques de type solide. Environ 56 % d'entre eux utilisent en même temps des engrais liquide et seulement 17 % utilisent aussi des engrais organiques (fumier et la fiente).

##### VI.4.1. Quantité moyenne d'engrais utilisé par cultures

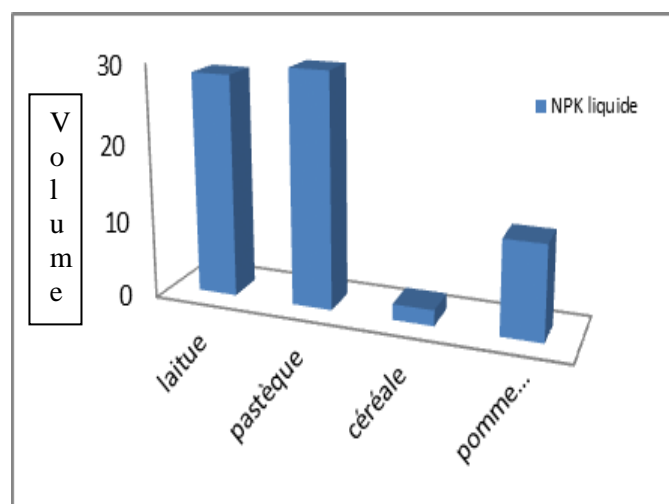
L'engrais NPK est le plus utilisé sur l'ensemble des cultures avec une quantité de 25.36 quintal par hectare, lorsque il s'agit de la culture de la pomme de terre, par contre il est de l'ordre de 17.14 ,15,12.77 et 10 Qt /ha pour la laitue, la pastèque, l'oignon et la tomate respectivement. Le deuxième engrais le plus utilisé est l'urée (6.58 Qt/ha pour les céréales et 5.77 Qt /ha pour l'oignon).

On a constaté aussi l'utilisation d'engrais liquides comme biotasse, folur, biofertilisants et NPK liquide, ce dernier est le plus utilisé par les agriculteurs.

La consommation de NPK liquide par certaines cultures est représentée dans la figure 10, qui révèle que les agriculteurs utilisent en moyenne 41 L/ha de NPK liquide pour la culture de pastèque, 28.57 L/ha pour la laitue, 12 L/h pour la pomme de terre et 2.02 L/ha pour les céréales.



**Figure 9:**Quantité moyenne d'engrais utilisée par culture.



**Figure 10:** volume de NPK liquide utilisé par les agriculteurs par culture.

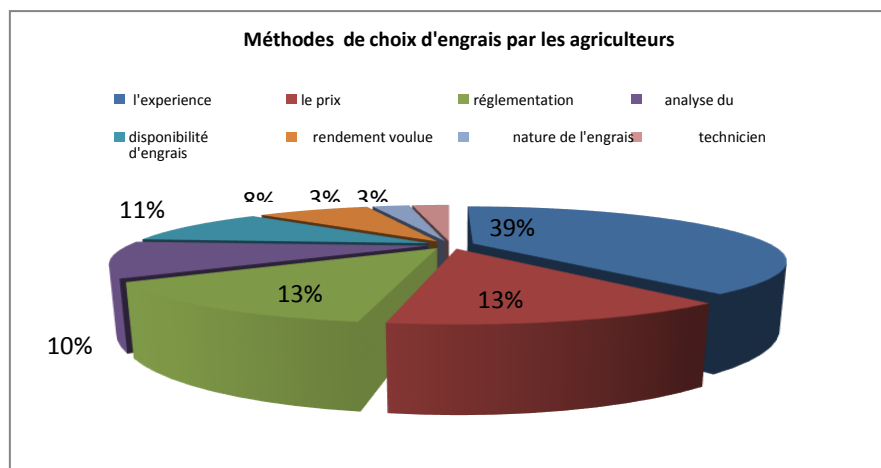
### VI.1.1. Symptômes de carences en engrais

La plus parts des agriculteurs (20) interrogés ont signalé une carence en engrais reconnue sur les plantes sous forme de jaunissement des feuilles, rétrécissements et non développement des plantes.

### VI.1.2. Méthodes de détermination de la quantité d'engrais à utiliser selon les agriculteurs :

Les différentes techniques et méthodes entreprises par les agriculteurs pour déterminer la quantité d'engrais à mettre en place sont diverses. En fait, le retour d'expérience des agriculteurs est la méthode la plus dominante, environ 39 % dans la détermination de la quantité d'engrais.

Alors que la technique basée sur l'analyse des sols (10 %) est marginalisée par les agriculteurs ceci peut conduire plus tard à la pollution des différents compartiments de la biosphère (Fig. 11).

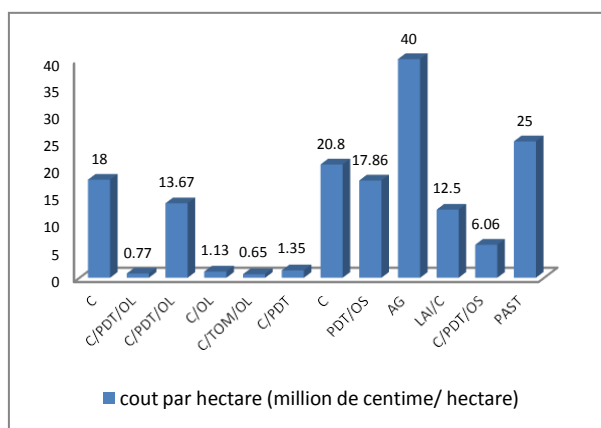


**Figure 11:** Méthodes de choix des engrais par les agriculteurs.

### VI.1.3. Prix des engrais

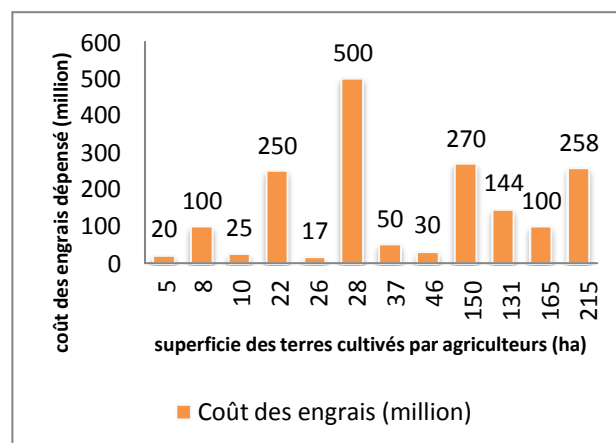
Les prix d'engrais utilisés (solide ou liquide) s'avèrent trop chers pour l'ensemble des agriculteurs interrogés malgré leurs subventions par l'état jusqu'à 50 % de prix en TTC.

En fait, selon les agriculteurs interrogés, le coût d'investissement sur les engrais par 1 hectare, varie de 400 000 DA pour les agrumes à 6 500 DA pour les céréales, tomate et olivier. On remarque aussi que les dépenses ne dépendent pas de la culture (exemple de l'agriculteur numéro 2 avec le numéro 3 qui cultive les mêmes espèces (céréale, pomme de terre et olivier) mais leurs dépenses sur les engrais se différencient. De même les dépenses sur les engrais ne dépendent pas de la surface cultivée mais il dépend des moyens financiers des investisseurs (500 million de centime pour 28 hectares contre 258 million de centime pour 215 hectares).



**Figure 12 :** cout dépensé par hectare pour chaque agriculteurs

C : céréales ; PDT ; pomme de terre ; OL :  
 TOM : tomate ; AG : agrumes ;  
 LAI : laitue ; PAST : pastèque ;OL : olivier



**Figure 13:**coûts des engrais par la superficie cultivée par chaque agriculteur questionné.

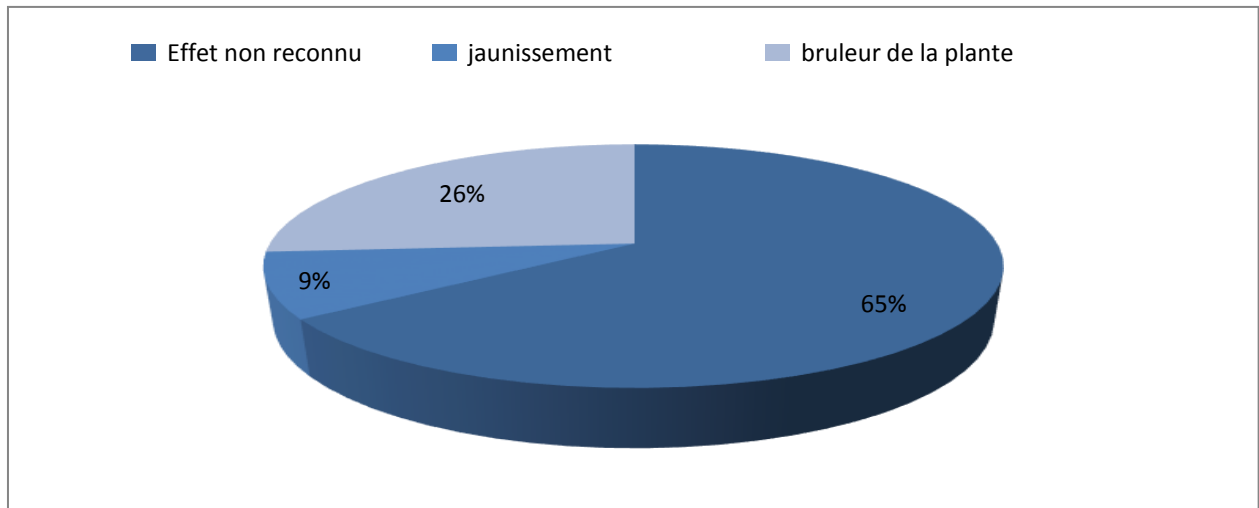
#### VI.1.4. Disponibilité des engrais

Les agriculteurs interrogés sont adhérents à la chambre d’agriculture ce qu’il leurs donne le droit aux engrais commercialisés par CCLS, ce qui est le contraire pour les autres agriculteurs non adhérents.

### VI.2. Effet d’un excès d’utilisation des engrais

#### VI.2.1. Connaissances des agriculteurs sur les effets d’excès d’engrais sur les plantes

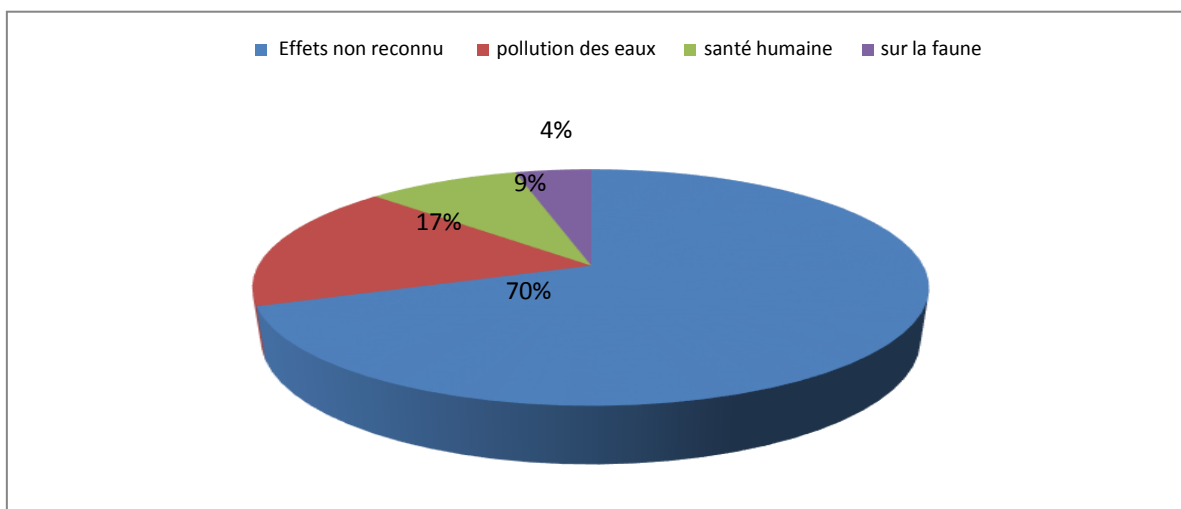
Un taux de **65%** des agriculteurs interrogés ne connaît pas l’effet d’un excès d’utilisation des engrais sur les plantes. Toutefois, un taux de 35% ont déclaré 2 symptômes causés par l’excès d’engrais qui sont représenté par des proportions de 26% pour le symptôme de bruleur de la culture contre 9% seulement pour le jaunissement des plantes (Fig.14).



**Figure 14:** Effets secondaires d'un excès d'utilisation des engrais selon les agriculteurs.

#### VI.1.1. Effets des engrais chimiques sur l'environnement et la santé humaine

La majorité (70%) des agriculteurs connaissent mal les effets d'excès d'engrais sur la santé et l'environnement. Alors que seulement 30% connaissent quelques effets secondaires d'excès des engrais sur les eaux, la santé humaine et la faune (Fig.15).

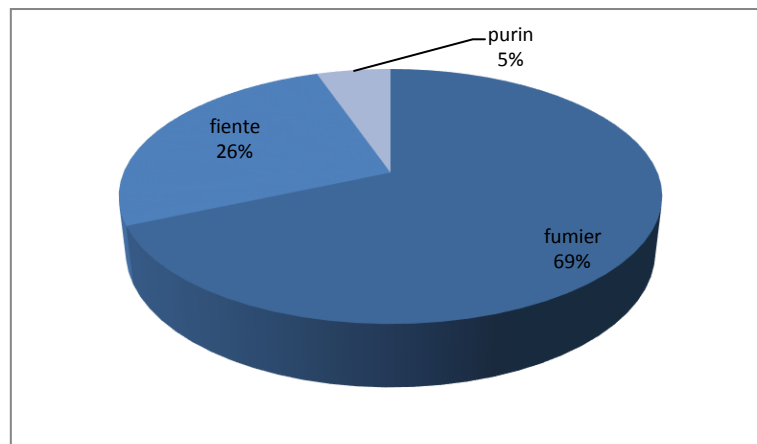


**Figure 15:** Taux de connaissance des agriculteurs sur l'effet secondaire d'un excès d'utilisation d'engrais.

## VI.2. connaissances des agriculteurs sur les alternatives écologiques

### VI.2.1. Information sur l'agriculture biologique :

60% des agriculteurs interrogés ont des connaissances de base sur l'agriculture biologique alors que 35 % d'entre eux ignorent complètement ces alternatives. Parmi les amendements cités par les agriculteurs, le fumier à 69 %, les fientes et le purin à 26% et 5% respectivement (Fig. 16). Cependant, nous avons constaté que sur le terrain, ces engrais organiques ne sont pas utilisés par les agriculteurs et cela à cause de leurs quantités nécessaires à épandre par hectare.



**Figure 16:** les différents types d'engrais organique reconnus par les agriculteurs.

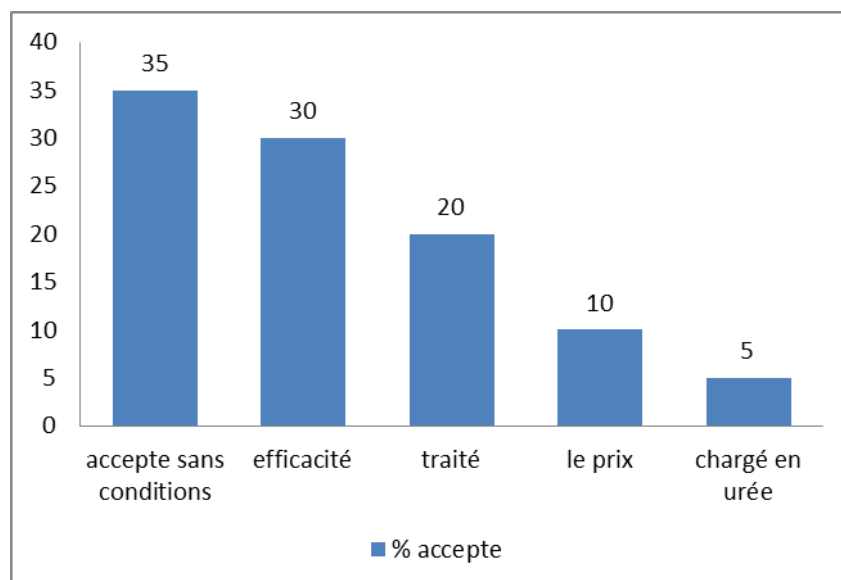
### VI.2.2. Acceptation d'alternatives écologiques par les agriculteurs

Sur l'ensemble des agriculteurs interrogés, 21 agriculteurs optent pour ces alternatives et 2 seulement refusent catégoriquement.

### VI.2.3. Introduction de fertilisant à base d'urine humaine

L'histogramme de la figure 17 représente les tendances et les suggestions des agriculteurs ayant accepté l'idée d'introduire le fertilisant à base d'urine humaine.

- 35% accepte l'utilisation de fertilisant sans condition ;
- 30% réclament d'abord l'efficacité de produit ;
- 20% l'accepte en tant que il est traité ;
- 10% suggère que le prix de vente soit abordable ;
- 5% accepte sont utilisation par convection scientifique (chargé en urée).



**Figure 17:** Suggestions des agriculteurs sur l'utilisation d'un engrais à base d'urine.

#### VI.2.4. Conclusion et recommandations

La dernière question dans notre enquête porte sur la création d'une unité de production d'engrais à base d'urine humaine. En effet, plusieurs agriculteurs considèrent cette démarche comme une bonne initiative et nous ont promis un soutien moral (publicité entre les agriculteurs) d'autre nous ont proposé leurs champs cultivé pour tester l'efficacité de notre produit.

#### VI.3. Discussion

En réalisant l'enquête, nous avons rencontré toutes les classes d'âge avec des proportions différentes. Ce résultat exprime l'orientation de toutes les catégories d'âge vers le domaine de l'agriculture. La catégorie d'âge 40 à 60 ans est la plus dominante avec un pourcentage de 52%.

L'enquête a révélé que tous les niveaux de formation sont notés chez l'ensemble des agriculteurs enquêtés avec des proportions différentes, avec la dominance des niveaux secondaire et moyenne par rapport au niveau universitaire dont les résultats, sont respectivement (30, 43) % ; (30, 43) % et (21, 73) %. Cela peut être expliqué par la pensée des gens sur le domaine d'agriculteurs qui est pour eux un domaine facile qui ne demande pas un niveau de formation élevé.

Notre enquête a mis en évidence une diversité dans les cultures pratiquées dans la wilaya (céréale, pomme de terre, olivier...etc. En effet, 42 % des agriculteurs cultivent les céréales contre 22% seulement pour la pomme de terre, 15% pour l'olivier et entre 2 et 5%

pour les autres cultures (tomate, laitue, pastèque...). Les céréales occupent une surface 4 fois plus grande que celle de la pomme de terre. Ce résultat s'accorde avec celui de Benali (2008) dont les superficies de culture de pomme de terre (100 000 ha) à Sidi Bel Abbés est inférieur à celle cultivée en céréale (3.5 million d'ha).

La pomme de terre est la culture la plus consommatrice d'engrais avec une moyenne de 25.5 Qt/ha. Ce résultat est conforme à ceux trouvés par Soufia (2018) avec 11 Qt/ha et Benali (2008) qui affirment que la pomme de terre est plus consommatrices d'engrais par rapport aux céréales.

Tous les agriculteurs interrogés utilisent les engrais chimiques. Ces résultats sont similaires à ceux qui ont été trouvés à Casablanca en Maroc par Naamane et ses collaborateurs en 2020. Récemment, une étude réalisée par Bechkir et Matouk (2022) sur l'utilisation des engrais pour les cultures des céréales dans 4 communes de la wilaya de Bouira a révélé des résultats similaires avec des proportions qui varient entre 73,33 à 93,33 % d'une commune à une autre. Cette utilisation des engrais chimiques est expliquée par leur nécessité pour avoir un bon rendement (Naamane *et al*, 2020). Les agriculteurs croient que plus ils utilisent les engrais plus ils auront des rendements élevés.

L'utilisation des engrais chimiques par les agriculteurs ne dépend ni des surfaces cultivées, ni de type de cultures et ces résultats se conforme avec les résultats de l'INSID (2009) qui confirme que la fertilisation minérale se fait d'une manière très hétérogène (fréquences des apports, doses, types d'engrais...).en effet, Benali (2008) a constaté que l'usage des engrais est aléatoire et leurs apports sont variables dans le temps et dans l'espace.

Un taux de 65 % des agriculteurs affirment leurs connaissances sur l'agriculture biologique alors que sur le terrain 17 % seulement qui pratiquent cette alternative. Cette utilisation faible des engrais biologiques est justifiée par les agriculteurs par les quantités énormes qu'il faut épandre et le nombre de main d'œuvre qu'il faut mobiliser ce qui augmente les couts d'investissements. Ces résultats ne s'accordent pas avec ceux obtenus par Naamane et ses collaborateurs (2020) dans la région de Casablanca (Maroc), qui a montré dans son étude que 100 % des agriculteurs ont des connaissances sur l'agriculture biologique. De même les résultats d'INSID (2009) révèlent que la fertilisation organique est totalement absente en Algérie.

Plusieurs méthodes et critères peuvent être pris en considération par les agriculteurs pour déterminer la quantité des engrais à utiliser. On remarque que 39 % des agriculteurs

s'appuient sur leurs expériences, 13 % se basent sur le prix des engrais, 13 % travaillent conformément aux normes de consommation imposées par l'état, 11 % sur la disponibilité et 10 % seulement sur les analyses du sol. Ces résultats diffèrent de ceux notés à Casablanca au Maroc dont 100 % des agriculteurs se contentent sur leurs expériences pour la détermination des quantités d'engrais nécessaires à leurs cultures et ne font pas d'analyses physico-chimiques du sol (Naamane *et al.*, 2020).

L'application des engrais d'une manière irrationnelle (excès) conduit à plusieurs effets négatifs sur l'environnement, la santé humaine et sur l'espèce cultivée en elle-même. Après notre enquête, nous avons été surpris que presque la majorité (70 % des agriculteurs consultés) ne connaît aucun effet des engrais sur l'environnement et la santé humaine, et le reste néglige leurs effets sur la plante. Ces résultats s'accordent avec ceux obtenus par Soufia (2018) dans la région de Souf, qui a montré dans son étude que 61 % des agriculteurs ignorent ces effets.

La grande majorité des agriculteurs questionnés ne sont pas satisfaits des prix des engrais malgré leurs subventions par l'état jusqu'à 50 %. En effet, selon l'étude de Benali (2008), le prix élevé des engrais est l'un des leviers qui freine l'utilisation des engrais en Algérie.



# Conclusion

## Conclusion

L'enquête a révélé que sur les 23 agriculteurs interrogés, 83 % ont un âge supérieur à 40 ans et environ 78.24 % n'ont pas dépassé le niveau lycéen. Ce niveau de formation des agriculteurs peut influencer considérablement sur leurs pratiques agricoles. D'ailleurs la totalité des agriculteurs interrogés utilisent les engrais chimiques à des proportions variables et à des fréquences d'applications différentes. Notons que la plus part des agriculteurs utilisent la quantité totale à apporter en un seul apport ce qui peut favoriser la pollution des sols, des eaux et de l'atmosphère.

Un taux de 70 % des agriculteurs interrogés ignorent les effets des engrais sur l'environnement, la plus part d'entre eux (65 %) détermine les quantités à apporter à leurs cultures par des méthodes non scientifiques.

L'enquête a montré aussi la disponibilité des engrais pour la plus part des agriculteurs adhérents à la DSA et cela en s'approvisionnant à travers la CCLS à moitié prix, mais cette réduction ne satisfait jamais les agriculteurs qui déclarent la cherté des engrais.

Un taux de 65% des agriculteurs connaissent l'agriculture biologique. Cependant leur utilisation est avérée faible (17 % seulement) cela est justifié par les quantités énormes à épandre ce qui augmente les coûts de l'investissement.

Parmi les 91% agriculteurs qui ont accepté les alternatives écologiques, 35% acceptent l'utilisation d'engrais à base d'urine humaine sans condition préconisée alors que le reste dont 30% recommandent l'efficacité de produit et 10% suggèrent que le prix de vente soit abordable.

Enfin, même avec leur recommandation les agriculteurs sont motivés pour nous donner de l'aide pour la réalisation de notre projet start-up et d'arracher une part de marché des engrais en Algérie.

## Références bibliographique

- Anonyme. (2022). Engrais: l'état soutient les prix à 50% <https://www.algerieeco.com/2022/10/05/engraisletatsoutientlesprix50/#:~:text=Selon%20le%20explicatif%20des,DA%20%C3%A0%205.528%20DA%2C%20les>
- ANIREF. (2010). Monographie wilaya de Bouira.
- Barakat, M.(2017) Maîtrise de l'azote en système irrigué, application au contexte méditerranéen .these de doctorat de l'université de Lyon. <https://theses.hal.science>
- Bechkir, N., &Matouk,S.(2023). Contribution à l'étude de l'état de la protection phytosanitaire des céréalicultures dans la wilaya de Bouira. Mémoire Master, université de Bouira
- Benali, A. (2008). Le rôle du marketing dans la motivation de la demande des engrais chimiques cas de la région de Sidi Bel Abbés. Université Abou Beker Belkaide ,Tlemcen
- Benmihoub, A. (2015). Modélisation du comportement des agriculteurs en situation de risque sur le revenu .Cas des producteurs de la pomme de terre. Thèse de doctorat ; Ecole National Supérieure d'Agronomie-Alger.
- Bliefert, C , Perraud ,R.(2009).Chimie de l'environnement :air,eau,sols,déchets. ISBN 978-8041-5945-0
- Calvet, R. (2013). le sol. France Agricole ed.2<sup>ème</sup> édition.pp738.
- Coubertin, P. d. (2018). Synthèse industrielle de l'ammoniac. Partie III : Chimie Chapitre 2 DM 11 – Approche documentaire – Synthèse industrielle de l'ammoniac
- Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information (2021). Statistique agricole superficies et productions. Serie B 2019
- Eric, R., & Ernest, K. (2015). *Valorisation des urines humaines et animales pour la fertilisation des sols tropicaux: une revue*. Institut de Recherche pour le Développement Montpellier, 261-266.
- FAO. (2005). Utilisation des engrais par culture en Algérie.
- FAO. (2019). Code de conduite international sur l'utilisation et la gestion durables des engrais. Rome.
- Goulas, A., Deschamps, M., Houot, S., Legrand, M., & Esculier, F. (2020). Principaux enjeux liés à la présence de micropolluants organiques dans les urino-fertilisants (*résidus pharmaceutiques, hormonaux et de soins personnels*). INRAE-École des Ponts ParisTech, Paris, France.

Guadarrama, R. O., Pichardo, N. A., Morales-Oliver, E. (2001) Urine and Compost Efficiency Applied to Lettuce under Greenhouse Conditions in Temixco, Morales, Mexico. *In Abstract Volume, First International Conference on Ecological Sanitation 5-8 November 2001, Nanning, China.*

INSID. (2009). Note de synthèse sur les actions réalisées par l'INSID dans le cadre de la fertilisation.

Johansson, M., Jönsson, H., Höglund, C., Richert Stintzing, A., & Rodhe, L. (2001). *Urine separation—closing the nutrient cycle. Stockholm Water Company. Stockholm, Sweden.*

Kang, B. T. (1997). Les engrais: Définition et calculs. Guide de phytotechnie de l'IITA(1).

Kumar, R., Kumar, R., & Prakash, O. (2019). *The impact of chemical fertilizers on our environment and ecosystem Chapter-5*

Martin, T. (2017). Valorisation des urines humaines comme source d'azote pour les plantes: une expérimentation en serre. Rapport soutenu le 15 Juin 2017

Martin, T. (2020). L'urine humaine en agriculture: des filières variées pour contribuer à une fertilisation azotée durable. Thèse de doctorat de l'université Paris-Saclay.

Moughli, L. (2000). Les engrais minéraux, caractéristiques et utilisations. *Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. N°72.*

Naamane A., Sadiq, A., Belhouari, A., Iounes, N., & El Amrani, S. (2020). Enquête sur l'utilisation des engrais et pesticides chez les agriculteurs de la région de Casablanca-Settat. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 8(3): 279-285

Olson, R., & Halstead, E. (1974). Le problème des engrais azotés. *Bulletin International Atomic Energy Agency*, 16(5).

Organisation mondiale de la Santé & Programme des Nations Unies pour le développement. (2012) (Guide OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux résiduaires. Organisation mondiale de la Santé. <https://iris.who.int/handle/10665/78280>

ONU. (2022). *Effets des pesticides et des engrais sur l'environnement et la santé et solutions envisageables pour les réduire au minimum.* Résumé à l'intention des décideurs. Source : UN Environment Programme

Pédro, G. (2007). Cycles biogéochimiques et écosystèmes continentaux. Académie des sciences. Rapport science et technologie N° 27.

Pradhan, S. K., Nerg, A.-M., Sjöblom, A., Holopainen, J. K., & Heinonen-Tanski, H. (2007). Use of human urine fertilizer in cultivation of cabbage (*Brassica oleracea*)—impacts on chemical, microbial, and flavor quality. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(21), 8657-8663.

- Ramade, F. (2006). *Introduction à l'écotoxicologie. Fondements et applications*. Éditions Tec & Doc – Lavoisier, Paris. 2007,p.196
- Ramdani, L. (2019). La relance de l'industrie algérienne des engrais comme facteur de diversification économique: une optique meso-analytique. *Revue Economie, Gestion et Société* N°19.
- Raven,P.H.,Evert,R.F.,Eichhorn,S.E.(2000).Biologie végétale.1<sup>ère</sup> édition. pp 944.
- Rezig, A., Saggai, S., Baloul, D., Dahmani, S., Bouamria, M., & Khodja, H. D. (2021). Groundwater pollution risk in the region of bouira (north center of Algeria): origin and consequences on health. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 13(1), 58-74.
- Richert, A., Gensch, R., Jönsson, H., Stenström, T.-A., & Dagerskog, L. (2011). Conseils pratiques pour une utilisation de l'urine en production agricole. Stockholm Environment Institute (SEI),EcoSanres Series, 3, 54
- Slimi, A., & Larue, J.-P. (2010). *Risques de glissement et aménagements: l'exemple du glissement d'un remblai autoroutier à l'ouest de Bouira (Grande Kabylie, Algérie)*. *Physio-Géo, Géographie Physique et Environnement* (vol.4), pp. 87-106.
- Symnaczik, S.P. M., Ida Ramano (2022). Fiche technique de biofertilisants. institut de Recherche de l'agriculture biologique(FiBL), 1240. doi: 10.5281/zenodo.7428682
- Savci, S. (2012). Investigation of effect of chemical fertilizers on environment. *Apctee Procedia*, 1, 287-292.
- Simons, J., & Clemens, J. (2003). The use of separated human urine as mineral fertilizer. Paper presented at the Ecosan-Closing the Loop, *Proceedings of the 2nd International Symposium on Ecological Sanitation*.
- Sridevi, G., Srinivasamurthy, C., Bhaskar, S., & Viswanath, S. (2009). Evaluation of source separated human urine (ALW) as a source of nutrients for banana cultivation and impact on quality parameter. *ARPJN Journal of Agricultural and Biological Science*, 4(5).
- Testud, F. (2004). Engrais minéraux. *EMC-Toxicologie Pathologie*, 1(1), 21-28.
- Tordera, L. (2018). Comment valoriser l'urine en agriculture ? [https://www.leesu.fr/ocapi/wpcontent/uploads/2018/11/Tordera\\_2RAPPORT-FINAL.pdf](https://www.leesu.fr/ocapi/wpcontent/uploads/2018/11/Tordera_2RAPPORT-FINAL.pdf)
- Triger, A. (2012). Procédé hybride cristallisation et séparation membranaire pour le traitement d'un fluide complexe (urine). Thèse de doctorat de l'université de Toulouse, INSA.
- Zoubaida, F., & Sarah, H.(2020). Typologie des exploitations sur la base de l'utilisation des pesticides: Étude comparative entre les deux régions du M'Zab et du Souf. Thèse de master de l'université de OUARGLA

Conclusion

**Annexe 1 : La subvention sur les engrais par l'état**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'AGRICULTURE  
ET DU DEVELOPPEMENT RURAL



وزارة الفلاحة و التنمية الريفية

**Le Secrétaire Général**

الأمين العام

N° : 136 /SG/2022

03 أكتوبر 2022

**Mesdames et Messieurs**  
**Les Directeurs des Services Agricoles des 58 wilayas.**

**Objet :** Les nouveaux prix de référence pour le soutien aux engrais.

Dans le cadre de la campagne agricole 2022-2023, j'ai l'honneur de vous faire part des nouveaux prix de référence des engrais soutenus indiqués dans le tableau ci-après. Aussi, je porte à votre connaissance que le nouveau taux de soutien est de 50% selon la décision n°948 du 27 Septembre 2022 qui modifie la décision n°414 du 22 mai 2014 modifiée et complétée.

Engrais Solides (DA) /q. «HT» dont	Prix de référence (DA)	Montant de soutien 50% (DA)
1-Engrais Azotés	7 473	3 737
2-Engrais Phosphatés	13 844	6 922
3-Engrais potassiques	21 000	10 500
4-Engrais Composés	11 057	5 528
5-Engrais Binaires	11 206	5 603
Engrais Solubles (DA/kg)	681	341
Engrais Liquides (DA/L)	2180	1 090

A cet effet, il y a lieu d'appliquer ces prix de référence à partir de 09 Octobre 2022.

Par ailleurs je vous demande d'organiser des séances de vulgarisation pour les agriculteurs afin de les inciter à faire les analyses du sol.

Veuillez agréer, Mesdames et Messieurs, l'expression de mes salutations distinguées.

مكلف بمهام الأمين العام  
حميد بن ساعد

Annexe 2 :

**FICHE D'ENQUETE SUR L'UTILISATION DES ENGRAIS  
DAN LA WILAYA DE BOUIRA**

N° De l'agriculteur :.....

Commune :.....

1. Age ?                      السن ؟

20-40

40-60

+ De 60

2. Niveau scolaire                      المستوى الدراسي

Primaire                      ابتدائي

Secondaire                      متوسط

Lycéen                      ثانوي

Universitaire                      جامعي

Autre

3. Quelles sont les espèces et les surfaces cultivées ?                      والمساحات ماهي الأصناف

المزروعة؟

Culture                      الصنف	la surface                      المساحة

4. **Utilisez-vous des engrais chimiques ?** هل تستعمل أسمدة كيميائية ؟

Oui نعم

Non لا

5. **Si non, pourquoi ?** إذا كان لا فلماذا؟

6. **Si oui, quels sont et à quelle quantité ?** إذا كان نعم، فما هي و ما هي الكمية المستعملة؟

Culture الصنف	Engrais السماذ	Nature (chimique Ou organique) النوع كيميائي أو (عضوي)	Liquide ou Solide سائل أو صلب	Quantité الكمية	Fréquence D'épandage	Moments الأوقات



7. **Connaissez-vous les symptômes liés aux carences en éléments nutritifs ?** هل تعرف

اعراض نقص المعادن عند النباتات

Oui نعم

Non لا

8. **Si c'est oui, citez-les ?** اذا كان نعم سميتها

9. **La dose nécessaire pour une culture est-elle proportionnelle à son niveau de production ?**

هل الكمية المنتجة تتوافق نسبيا مع الكمية المستعملة من السماد؟

Oui نعم

Non لا

10. **Vous vous basez sur quoi pour déterminer la quantité nécessaire à votre champ ?**

على ماذا تعتمد لحساب الكمية اللازمة لاستعمالها في حقلك؟

1. Analyses du sol

2. Selon votre expérience

3. Exigence de la réglementation

4. Autre

11. **Etes-vous satisfaits des rendements de vos cultures ?**

هل أنت راض عن مردود منتجك؟

Oui نعم

Non لا

12. **Combien dépensez-vous sur les engrais ?** كم تصرف على شراء الاسمدة؟

13. Etes-vous satisfaits des prix des engrais ? هل انت راضي عن ثمن الاسمدة التي تستعملها؟

Oui نعم

Non لا

14. Est ce que les engrais sont disponibles en moment de besoin ? هل الاسمدة متوفرة وقت الحاجة؟

الحاجة؟

Oui نعم

Non لا

15. Connaissez-vous les effets secondaires d'un excès d'utilisation de ces produits ? هل تعرف الأعراض الثانوية للاستعمال المفرط للأسمدة؟

هل تعرف الأعراض الثانوية للاستعمال المفرط للأسمدة؟

Si oui إذا كان نعم

Lesquels ? ما هي؟

16. Vous connaissez-vous les impacts des engrais chimiques sur la santé et l'environnement? ماذا تعرف عن مخاطر استعمال الاسمدة الكيماوية على الانسان و المحيط

17. Avez-vous des informations sur l'agriculture biologique ? هل لديك معلومات عن الزراعة العضوية؟

هل لديك معلومات عن الزراعة العضوية؟

Oui نعم

Non لا

Si oui lesquels ? ما هي إذا كان نعم ؟

18. Acceptez-vous les alternatives écologiques? هل تقبل باستبدال الاسمدة الكيماوية بالطبيعية؟

Oui نعم

Non لا

**19. acceptez vous d'utiliser des fertilisants a base d'urine humaine traitée dans votre production?**

هل يمكنك استخدام اسمدة معدنية اساسها البول المعالج في منتجك الفلاحي ؟

Oui نعم

Non لا

**20. Pourquoi? لماذا**

**21. Que pensez-vous d'un projet de production d'engrais à base d'urine traitée ?**

ما رأيك في وحدة إنتاجية تنتج سماد طبيعي باستعمال البول ؟

### Annexe 3 : Engrais utilisés par culture

	olivi er	toma te	Oign on sec	laitue	pastèq ue	agrumes	céréale	pom me de terre	poivr on
superficie totale (ha)	22	2	18	7	10	5	988,5	255	6
NPK totale (Qt)	32	20	230	120	150	96	648,25	5707	3
Urée totale (Qt)	0	0	104	20	0	0	6505,1 25	500	0
MAP totale(Qt)	0	0	0	0	0	0	985	0	0
NPK liquide (L)	0	0	0	200	300	0	2000	2700	0
Biotasse totale (L)	0	0	0	0	0	0	3160	0	0
Biofertilisants (L)	0	0	0	0	0	0	0	30	0
Folur totale (L)	0	0	0	0	0	0	600	0	0
fumier totale (Qt)	0	0	0	0	0	0	250	0	0
PK totale (Qt)	0	0	0	0	0	96	0		0

**Annexe 4 : Données générales (culture, superficie ...etc.) par agriculteur**

N° de l'agriculteur	Culture	Superficie (hectare)	Engrais utilisés	Quantité	unité	Fréquence D'application	Moment D'application
1	céréale	150	MAP	1	Q/h	1 fois	Avant semis
			Urée	40	Q/h	3 fois	Premier feuille
			biotasse	20	l/h	1 fois	
2	Céréale	35	MAP	1	Q/h	1 fois	Avant semis
			Azossure	2	Q/h	2 fois	Décembre/ janvier
3	céréale	8,5	NPK	1,5	Q/h	1 fois	Avant semis
			Urée	1,25	Q/h	1 fois	tallage
	Pomme de terre	10	NPK	18	Q/h	1fois	En semis
			Urée	1	Q/h	1 fois	
Biofertilisant liquide			3	l/h	1 fois		
4	céréale	6	Fumier	2	240	1 fois	Avant semis
			NPK	1	Q/h	2 fois	
5	Pomme de terre	100	NPK	15,5	Q/h	2 fois	Avant semis
			urée	3	Q/h	1 fois	Premier feuille
6	céréale	8	MAP	1,5	Q/h	1 fois	
			Urée	1	Q/h	2fois	
			biotasse	20	l/h	1 fois	
	olivier	3	NPK	1,5	kg/arbre (600)	1 fois	février
	Pomme de terre	15	NPK	12	Q/h	2 fois	
7	Pomme de terre	40	NPK	12	Q/h		Avant semis
			urée	1	Q/h		Première feuille
	céréale	100	MAP	1	1Q/h	1fois	Avant semis
			Urée	1	Q/h	2 fois	Première feuille
8	céréale	30	MAP	1	Q/h	1 fois	En semis
			Urée	1	Q/h	1fois	Première feuille
	olivier	3	PK	2	kg/arbre	1 fois	Après la récolte
9	olivier	5	PK			1 fois	Après la récolte
			NPK			1 fois	février
	Pomme de terre	4	NPK	15	Q/h	1 fois	Première feuille

10	céréale	120	MAP	1	Q/h	2 fois	
			NPK	1	Q/h	2 fois	
	olivier	3	NPK	1	kg/arbre	1 fois	Après récolte
	Pomme de terre	8	NPK	12	Q/h	2 fois	
11	céréale	20	NPK	1	Q/h	1 fois	Décembre
			Urée	1	Q/h	1 fois	mars
	olivier	2	-	-	-	-	-
12	céréale	40	Ammonit rate	1	Q/h	2 fois	
			<b>NPK liquide</b>	25	L/h		
	tomate	2	NPK	10	kg/h	1 fois	mai
	olivier	4	NPK	3,5	kg/arbre	1 fois	Après la récolte
13	céréale	100	MAP	1	Q/h	2 fois	printemps
			urée	1	Q/h		
14	céréale	17	NPK	1,5	Q/h	1 fois	Décembre
			Urée	1,5	Q/h	1 fois	mars
	Pomme de terre	20	NPK	12	Q/h	2 fois	Mars
			Urée	2	Q/h	1 fois	Avril
			<b>NPK liquide</b>	20	L/h	2 fois	Avril- mai
15	céréale	6	NPK	50	kg/h		
	Pomme de terre	3	NPK	5	Q/h		
	poivrier	6	NPK	50	kg/h		
16	céréale	215	MAP	1	Q/h		
			NPK	1	Q/h		
17	Pomme de terre	20	NPK	12	Q/h	2 fois	Mars-avril
			Urée	2	Q/h	1 fois	Avril
			<b>NPK liquide</b>	30	L/h	3 fois	Avril-mai
	Oignon sec	8	NPK	10	Q/h	1 fois	Avril
			urée	4	Q/h	2 fois	Avril-mai
18	agrume	5	PK	6	kg/arbre(1 600 arbre	1 fois	Période de dormance
			NPK	6	kg/arbre	1 fois	avril
19	olivier	2	fumier			1 fois	Après récolte
20	laitue	5	NPK	10	Q/h	2 fois	Février-mars
			Urée	2	Q/h	2 fois	Mars-avril
			<b>NPK liquide</b>	20	L/h	2 fois	Mars-avril
	céréale	3	MAP	1	Q/h	1 fois	Décembre

21	céréale	120	Urée	1	Q/h	1 fois	février
			NPK	1	Q/h	1 fois	Décembre
			Azosul	1	Q/h	2 fois	Février/mars
			folure	5	L	1 fois	mars
	Pomme de terre	35	NPK	12	Q/h	2 fois	Mars/avril
			Urée	2	Q/h	1 fois	Avril
			NPK liquide		Q/h	3 fois	Mai/ juin
	Oignon sec	10	NPK	7,5	Q/h	2 fois	Novembre/décembre
			Urée	2	Q/h	2 fois	Mars/avril
	22	pastèque	10	Fumier	10	Q/h	1 fois
NPK				15	Q/h	1 fois	Mai
<b>NPK liquide</b>				10	L	3 fois	Mai/juin
23	céréale	10	Fumier	10	Q/h	1 fois	
			Ammonitrate	1	Q/h	1 fois	mars
	laitue	2	NPK	10	Q/h		Première feuille

## **Résumé**

L'utilisation d'engrais biologique protège notre environnement et notre santé. Dans le but de valoriser les urines humaines traitées dans l'agriculture (dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275) on a réalisé cette enquête afin de prendre l'opinion des agriculteurs et de les convaincre d'utiliser l'engrais à base d'urine humaine traitée. Cette enquête a été réalisée auprès de 23 agriculteurs au niveau de la DSA, les subdivisions agricoles et la chambre d'agriculteurs à travers un questionnaire réalisé face à face. Les résultats de cette enquête étaient prometteuse pour notre projet start-up, la plus part des agriculteurs sont prêt à utiliser l'engrais à base d'urine humaine traitée avec condition de confirmation de leur efficacité et avec un prix abordable. En effet, ils y a certains d'entre eux qui nous ont proposé de l'aide pour réaliser notre projet start-up soit par aident moral ou matériel (champ pour essai). En perspective on vise de produire plusieurs types d'engrais à base d'urine humaine pour répondre au besoin et en exigence des agriculteurs.

*Mots clés : enquête, urine humaine, engrais, traitement, start-up, Bouira.*

## **Abstract**

Using organic fertilizer protects our environment and our health. With the aim of valorizing human urine processed in agriculture (within the framework of ministerial decree 1275) this survey was carried out in order to take the opinion of farmers and convince them to use fertilizer based on processed human urine. This survey was carried out among 23 farmers at the level of the DSA, agricultural subdivisions and the chamber of farmers through a questionnaire carried out face to face. The results of this survey were promising for our start-up project, most farmers are ready to use fertilizer based on treated human urine with the condition of confirmation of their effectiveness and with an affordable price. Indeed, there are some of them who offered us help to carry out our start-up project either through moral or material help (field for testing). In perspective, we aim to produce several types of fertilizers based on human urine to meet the needs and requirements of farmers.

*Key words: survey, human urine, fertilizer, treatment, start-up, Bouira.*



## ملخص

استخدام الأسمدة العضوية يحمي بيئتنا وصحتنا. بهدف تثمين البول البشري المعالج في الزراعة (في إطار القرار الوزاري 1275) تم إجراء هذه الدراسة لأخذ رأي المزارعين وإقناعهم باستخدام الأسمدة المعتمدة على البول البشري المعالج. تم إجراء هذا الاستبيان على 23 مزارعاً على مستوى مديرية الخدمات الزراعية والأقسام الزراعية وغرفة المزارعين من خلال استبيان تم إجراؤه وجهاً لوجه. وكانت نتائج هذا الاستبيان واعدة لمشروعنا الناشئ حيث أن معظم المزارعين على استعداد لاستخدام الأسمدة القائمة على البول البشري المعالج بشرط التأكد من فعاليتها وبأسعار في متناول الجميع. وبالفعل هناك منهم من عرض علينا المساعدة لتنفيذ مشروعنا الناشئ سواء بالمساعدة المعنوية أو المادية (ميدان للاختبار). ومن ناحية أخرى، فإننا نهدف إلى إنتاج عدة أنواع من الأسمدة المعتمدة على البول البشري لتلبية احتياجات ومتطلبات المزارعين.

*الكلمات المفتاحية: بول الإنسان ، الأسمدة ، العلاج ، مؤسسة ناشئة*