

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET  
DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option : Qualité des produits et Sécurité Alimentaire

Thème :

---

---

**Gestion de l'eau agricole et sécurité alimentaire  
dans le périmètre irrigué Guelma–Boucheougouf**

---

---

Présenté par :

**Labrouki Ihcène**

**Reddad Choubaila**

Devant le jury composé de :

Président M<sup>me</sup> : BENACER.I : M.A.A Université de Guelma

Examineur M<sup>f</sup> : BRAHMIA.A : M.C.B Université de Guelma

Encadreur M<sup>f</sup> : KACHI Slimane: M.C.A Université de Guelma

**Juin 2014**

## **Remerciements**

*Au terme de ce travail nous tenons à remercier en premier lieu notre Dieu qui nous a donné la force d'achever ce travail.*

*Merci à monsieur Kachi Sliman, notre encadreur d'avoir porté de l'intérêt à notre sujet, merci de vos conseils judicieux et de votre aide, votre suivi, et votre encouragement durant notre travail.*

*Merci à Mr.Brahmia Ali., qui nous fait l'honneur de présider ce jury. Nous lui sommes reconnaissants d'avoir accepté ce rôle et de nous faire l'honneur de juger notre travail.*

*Merci à Mme Bennacer I d'avoir accepté de faire partie du jury et de consacrer un peu de son temps pour juger la qualité de ce travail.*

*Le grand remerciement à monsieur Chettout Hichem pour son aide, ses conseils et son encouragement.*

*Nous tenons aussi à remercier Mr zemouchi pour ses guidées, et les responsables de la direction des services agricole spécialement les services des : statistique, protection de la protection des végétaux et l'aménagement rural de la promotion et l'investissement du DSA.*

*Merci encore pour les responsable de la direction de la santé, l'office nationale d'irrigation et du drainage, la direction du commerce, la direction de planification, ainsi que à tous les vendeurs et les agriculteurs qui nous ont accepté et qui nous ont donné tous les informations nécessaires pour enrichir notre travail.*

*Enfin, à tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin, que ce soit par leur amitié, leurs conseils ou leurs soutien moral, trouveront dans ces quelques lignes l'expression de mes remerciements les plus vifs.*

# *Dédicace*

*À Dieu, En qui j'ai toujours cru, En qui je croirai toujours.*

*À mes parents Bachir et Karima, sans eux je n'aurai jamais pu réaliser  
tout ce parcours.*

*Ce mémoire leur est dédié.*

*À ma fiancée Imène*

*À ma sœur Meriem, Mes frères Riane Moutassim et Yaakoub, ma tante  
Nedjoua et mes oncles Fares et Adel pour leur soutien et leurs  
encouragements continus.*

*Ce mémoire leur est dédié.*

*À mes chers amis Choubaila et Aberahmane pour leur soutien et leur aide.*

*Je le dédie à toute ma famille et mes amies.*

*Ihcène*

# *Dédicace*

*A ma mère*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon immense amour, mon estime, ma profonde affection et ma reconnaissance pour tous les Sacrifices consentis pour mon bonheur et ma réussite.*

*Merci pour votre soutien et votre amour.*

*Que Dieu tous puissant te protège et t'accorde longue vie et nous garde toujours réunis pour le bonheur et la prospérité.*

*A tous ceux qui me sont chers.*

*Choubaila*

# Table des matières

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction et but	
<b>Chapitre I : Aperçu général sur la zone d'étude</b>	
1- Situation administrative et géographique	1
2- Aspect administratif	2
3- Le relief	2
4- Présentation de la zone d'étude	3
5- Données naturelles	5
5.1- Géologie	5
5.2- Climatologie	5
5.2.1- Température	5
5.2.1.1- Température moyenne mensuelles	5
5.2.1.2- Température moyenne annuelle	6
5.2.2- Précipitations	7
5.2.2.1- Les précipitations moyennes mensuelles	7
5.2.2.2- Précipitations moyennes annuelles	8
5.2.3- Diagramme pluvio-thermique	9
5.2.4- Bilan hydrique	10
5.3. Réseau hydrographique	11
5.4- Cadre hydrogéologique	11
<b>Chapitre II : Présentation et gestion du périmètre irrigué</b>	
Introduction	13
1- Agro pédologie	15
2- Gestion de l'eau d'irrigation	15
3- Analyse et diagnostic sur l'exploitation du périmètre	15
3.1- Volumes d'eau pompés de l'oued Seybouse	16
3.2- Les contraintes majeures	17
3.2.1- Station de pompage	17
3.2.2- Réseau de canalisation	17
3.2.3- Propositions d'amélioration	19
<b>Chapitre III : Production agricole et sécurité alimentaire</b>	
Introduction	20
1- L'irrigation	20
1.1- Importance de l'irrigation	20
1.1.1- Les avantages	20
1.1.1.1- Apport sur le plan économique	21
1.1.1.2- La satisfaction	21
1.1.1.3- L'irrigation un rempart à la famine	21
2- Evolution du rendement agricole	22
2.1- Différent types de cultures	22
2.2- Pomme de terre et tomates	23
3- Sécurité alimentaire	25
3.1- Définition de la sécurité alimentaire	25
3.2- Confrontation besoin et production agricole	26

3.2.1- Confrontation de la production de pommes de terre et l'évolution de la population. ....	26
3.2.2- Consommation de pomme de terre et de tomate habitant.....	27
3.3- Assurer et améliorer la sécurité alimentaire .....	28
Conclusion	

## **Chapitre IV : Impact du périmètre irrigué sur l'environnement**

Introduction .....	31
1- Qualité des eaux d'irrigation.....	32
1.1- Echantillonnage et analyses .....	32
1.1.1- Echantillonnage .....	32
1.1.2- Analyses et interprétation .....	33
1.1.2.1- In-situ .....	33
1.1.2.2- Au laboratoire .....	34
1.2- Caractéristiques physico-chimiques des eaux d'irrigation .....	36
1.3- Méthodes d'analyse .....	38
2- Utilisation des engrais et pesticides .....	39
2.1- Les pesticides.....	39
2.1.1- Généralités.....	39
2.1.2- Toxicité des pesticides .....	39
2.2- Les engrais .....	40
2.2.1- Généralités .....	40
2.2.2- Les type des engrais .....	40
2.2.3- Choix de l'engrais .....	41
2.2.4- Les avantages et les inconvénients des engrais .....	43
2.3 - Identification des engrais utilisés dans la zone d'étude .....	43
2.3.1- Premier axe (points de vente) .....	43
2.3.1.1- Les résultats de l'enquête .....	44
2.3.2- Deuxième axe (périmètre irrigué) .....	46
2.3.3- Troisième axe .....	48
3- Impact sur le sol et les ressources en eau .....	49
3.1- Dégradation du sol .....	49
3.2- Dégradation de la qualité de l'eau .....	50
3.2.1- Eaux de surface .....	50
3.2.2- Les eaux souterraines .....	51
3.2.3- Les pollutions agricoles .....	51
3.2.3.1- L'élevage intensif .....	52
3.2.3.2- L'agriculture intensive .....	52
3.3- Les risques sanitaires .....	54
3.3.1- Les bactéries .....	54
3.3.2- Les virus .....	54
3.3.3- Risque d'infection par aspersion .....	54
Conclusion et recommandations	
Références bibliographiques	
Annexe	
Résumé	

## **Liste des abréviations :**

B :Bore

CE : conductivité électrique

Cl :Chlorure

CSA : Comité de la sécurité alimentaire

D.B.O : Demande Biochimique en Oxygène

D.C.O : Demande Chimique en Oxygène

FAO : Organisation des Nation Unis pour l'Agriculture et l'Alimentation

GPI : grand périmètre irrigué

Ha : hectare

HCO<sub>3</sub> : bicarbonates

K : potassium

Kg : kilogramme

MES : matières en suspension

M.T.H : maladies à transmission hydrique

N : azote

Na : Sodium

P : l'acide phosphorique

PMH : petit et moyen hydraulique

PVW : protection des végétaux de la wilaya

Qx : quintaux

SAR : Sodium absorption Ratio

SARPI : service de l'aménagement rural de la promotion et l'investissement

SAU : surface agricole utile-SAU

VA1 : vanne 01

VA02 : vanne 02

## Liste des figures

---

### Liste des figures :

1	Situation de la wilaya de Guelma	1
2	Carte du relief de la wilaya de Guelma	3
3	Situation géographique de la zone d'étude	4
4	Variation de la température moyenne mensuelle de Guelma (1996 – 2008)	6
5	Températures moyennes annuelles à la station de Guelma (1996 - 2008)	7
6	Précipitations moyennes mensuelles à la station de Guelma (1996 - 2008)	8
7	Précipitations moyennes annuelles à la station de Guelma (1996 - 2008)	9
8	Diagramme pluvio-thermique	10
9	Carte du réseau hydrographique du bassin versant de Guelma	12
10	Les superficies des secteurs irrigables du périmètre de Guelma	13
11	Plan général du périmètre Guelma-Boucheouf	14
12	Bilan d'irrigation (1996-2013)	16
13	Evolution du volume d'eau consommé par année (O.N.I.D)	16
14	Roue d'aspiration	17
15	Usure des conduites de canalisation	18
16	Fuite sur le réseau d'irrigation	18
17	fossé de drainage des eaux d'irrigation	18
18	Evolution des types de culture à l'échelle du périmètre irrigué de Guelma	23
19	Evolution des productions agricoles à du périmètre irrigué (1985 à 2013)	24
20	Rendement de la production de la pomme de terre à l'échelle nationale	25
21	Confrontation de la production de pommes de terre et l'évolution de la population	26
22	Consommation de pommes de terre et tomates par habitant/année	28
23	Sites de prélèvement de l'échantillon	33
24	Photo dans un magasin de vente des produits chimiques à usage agricoles	45
25	Dégradation de la qualité des sols et des eaux	50
26	Photo des déchets d'élevage	52
27	Le rejet des résidus de produits phytosanitaires au niveau de la station de pompage	53
28	Rejets des emballages des engrais dans un fossé de drainage défectueux	54

## Liste des tableaux

---

### Liste des tableaux :

1	Les différents daïras et communes de la wilaya de Guelma	2
2	Coordonnés de la station météorologique de Guelma (ONM)	3
3	Température moyenne mensuelle à la station de Guelma (1996 - 2008)	4
4	Température moyenne annuelle à la station de Guelma (1996 - 2008)	6
5	Précipitations moyennes mensuelles de Guelma (1996 - 2008)	7
6	Précipitations moyennes annuelles	8
7	Bilan Hydrique à la station de Guelma selon Thornthwaite(1996-2008)	11
8	Les superficies des secteurs irrigués et besoin en eau	13
9	Liste partielle des vulnérabilités à l'insécurité alimentaire	29
10	Niveaux de toxicités et sensibilité des plantes au chlorure	36
11	Risque des bicarbonates pour les eaux d'irrigation du périmètre de Guelma	36
12	Résultat des paramètres analysés des eaux d'irrigation	37
13	Grille de qualité globale des eaux d'irrigation	37
14	Identification des engrais utilisés dans la zone d'étude (2009 / 2010)	46
15	Types et quantités de fertilisants utilisés au niveau du périmètre de Guelma	46

## Introduction et but

---

La croissance démographique reste forte dans les pays de la région méditerranéenne, en Algérie notamment. La sécurité alimentaire des populations concernées suppose une augmentation très significative de la production agricole dans les quelques années à venir.

L'Algérie a consenti des investissements considérables en matière de mise en valeur agricole et d'aménagements hydrauliques en vue de moderniser son agriculture et assurer en conséquence son sécurité alimentaire.

De nombreuses zones agricoles ont été en effet développées à l'échelle régionale dont la mise en valeur s'est nécessairement accompagnée par un emploi intensif des engrais azotés et de produits phytosanitaires, et une non maîtrise de la qualité de l'eau d'irrigation.

Le périmètre irrigué de Guelma-Boucheouf compte parmi les plus anciens et les plus importants du pays, et connaît une intensification des pratiques culturales. Certes, cette intensification a un effet positif sur les rendements agricoles, mais elle présente, cependant, des incidences négatives en matière de dégradation de la qualité aussi bien des sols que des milieux récepteurs, notamment les eaux de surfaces et souterraines. Donc l'amélioration de la productivité de chaque hectare par le système d'irrigation est certes une solution à envisager mais avec prudence.

Cette problématique touche essentiellement le secteur de l'agriculture qui est lié à des éléments structurels et organisationnels de gestion et d'exploitation des périmètres existants ayant un impact négatif sur la production et la productivité agricole, et ayant une répercussion directe sur la sécurité alimentaire du pays

## Introduction et but

---

De ce fait, la présente étude constitue un diagnostic général sur la gestion et la préservation de la qualité de l'eau à l'échelle du périmètre de Guelma afin d'assurer sa durabilité.

Pour atteindre cette problématique, nous avons développé les chapitres suivants :

- Le premier chapitre présente une synthèse sur le contexte géologique, hydrogéologique et climatique de la zone d'étude.
- Le second chapitre traite la présentation et gestion du périmètre irrigué
- Le troisième chapitre présente le rendement agricole et sécurité alimentaire
- Le quatrième chapitre met en évidence l'impact du périmètre irrigué sur l'environnement.

### 1- Situation administrative et géographique :

La wilaya de Guelma se situe au Nord-est du pays et constitue, du point de vue géographique, un point de rencontre, voire un carrefour entre les pôles industriels du Nord (Annaba-Skikda) et les centres d'échanges au Sud (Oum-El-Bouaghi et Tébessa), outre la proximité du territoire Tunisien à l'Est. (fig.1)



**Figure 1 : Situation de la wilaya de Guelma**

Guelma se situe au cœur d'une grande région agricole à 290 m d'altitude, entourée de montagnes (Maouna, Debegh, Houara) ce qui lui donne le nom de ville assiette, sa région bénéficie d'une grande fertilité grâce notamment à la Seybouse et d'un grand barrage qui assure un vaste périmètre d'irrigation.

Elle occupe aussi une position géographique stratégique, en sa qualité de carrefour dans la région Nord-est de l'Algérie, reliant le littoral des Wilayas de Annaba, El Taref, Skikda, aux régions intérieures telles que les Wilaya de Constantine, Oum El Bouaghi et Souk-Ahras.

Sur une superficie de 3.686.84 Km<sup>2</sup>, elle abrite une population (estimée fin 2009) de 494079 habitants dont 25 % sont concentrés au niveau du Chef-Lieu de Wilaya. La densité moyenne de cette population est de 132 hab. /km<sup>2</sup>.

**2- Aspect administratif :**

La wilaya de Guelma, créée en 1974, comprend 10 Daïras et 34 Communes voir tableau ci-dessous.

**Tableau 1 : Les différents daïras et communes de la wilaya de Guelma**

<b>Dairas</b>	<b>Communes</b>
Guelma	Guelma Ben Djerrah
Guelaât Bou Sbaâ	Guelaât Bou Sbaâ Boumahra Ahmed Béni Mezline DjeballahKhemissi Belkheir Nechmeya
Boucheougouf	Boucheougouf Ain Ben Beida Oued Fragha MedjezSfa
Oued Zénati	Oued Zénati Ain Regada Bordj Sabath
Hammam Debagh	Hammam Debagh Roknia Bouhamdane
Héliopolis	Héliopolis Bouâti Mahmoud El Fedjoudj
Khezaras	Khezaras Bouhachana Ain Sandal
Ain Makhlouf	Ain Makhlouf Ain Larbi Tamlouka
Ain Hessainia	Ain Hessainia Ras El Agba SellaouaAnnouna Medjez Amar
Hammam N'Bails	HammamN'Bails OuedCheham Dahouara

**3- Le relief :**

La wilaya de Guelma est caractérisée par un relief diversifié (montagnes, colline, plaine) les pentes moyennes se situent entre 5 % et plus de 40% dont on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la Seybouse qui constitue le principal cours d'eau.

Ce relief se décompose comme suit :

**Montagnes :** 37,82 % dont les principales sont :

- 1 – Mahouna (Ben Djerrah) : 1.411 M d'Altitude
- 2 – Houara (Ain Ben Beidha) : 1.292 M d'Altitude
- 3 – Taya (Bouhamdane) : 1.208 M d'Altitude
- 4 – D'bagh (Hammam Debagh): 1.060 M d'Altitude

**Plaines et plateaux :** 27,22 %

**Collines et piémonts :** 26,29 %

**Autres :** 8,67 %

La zone d'étude est située au niveau de la plaine de Guelma – Bouchegouf avec les pentes de 1% et 10% qui a permis dans l'étude initial de délimiter, le périmètre d'irrigation sur des pentes n'excitent pas les 10%. (fig.2)

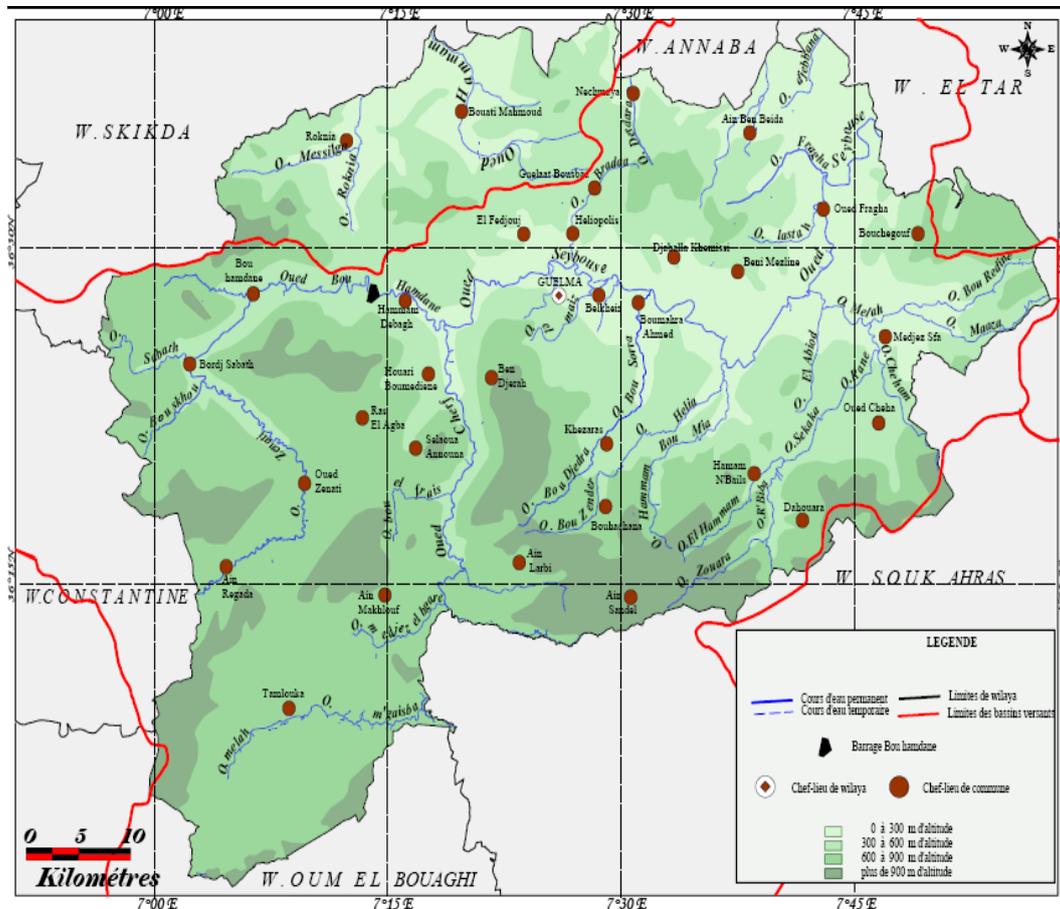


Figure 2: Carte du relief de la wilaya de Guelma

#### 4- Présentation de la zone d'étude :

Le bassin de la Seybouse est l'un des plus grands bassins hydrographiques en Algérie, sa superficie est de l'ordre de 6471 km<sup>2</sup>. Il s'étend vers le sud sur une distance de 160 Km jusqu'aux confins de l'atlas Saharien. La Seybouse, Oued méditerranéen, naît dans les hautes plaines semi-arides. Il résulte de la confluence de deux Oueds qui sont le Charef et le Bouhamdane au niveau de Medjez Ammar et se termine dans la mer Méditerranée au Nord, après un parcours de 160 km (fig.3).

Le bassin de Guelma est localisé dans la zone tellienne de la chaîne alpine de l'Algérie du nord- orientale. Il a une forme allongée d'Est en Ouest sur 20km de longueur et de 3 à 10km de largeur. Cette zone est constituée d'un ensemble de terrasses emboîtées les unes aux autres correspondant à une dépression de 50 km<sup>2</sup> de surface, traversée d'Ouest en Est par la Seybouse qui constitue le principale cours d'eau superficiel de la région et ou viennent se jeter des petits oueds du bassin versant secondaire.

- Localité : Guelma.
- Longitude : 07° 28' E
- Latitude : 36° 28' N
- Altitude : 227m



Figure 3 : Situation géographique de la zone d'étude dans le bassin versant de la Seybouse

**5- Données naturelles :****5.1- Géologie :**

La géologie de la région de Guelma est caractérisée par des formations allant du Quaternaire au Trias, présentant ainsi une lithologie très variée et qui comprend essentiellement : les alluvions (sables, graviers, cailloutis.....), les grès, les marnes, les argiles et les calcaires. Le fond du bassin correspond à un synclinal comblé par des sédiments détritiques. Cette dépression forme le réservoir aquifère de la vallée de Guelma est remplie par les alluvions d'âge Moi-plio-quaternaire. Ce remplissage constitue l'ancienne et actuelle terrasse de la vallée de la Seybouse.

**5.2- Climatologie :**

Les facteurs climatiques jouent un rôle déterminant dans le régime des cours d'eau, et dans l'alimentation éventuelle des nappes souterraines. La région de Guelma est caractérisée par un climat continental avec un hiver froid et pluvieux, de type humide et sub-humide et un été très chaud et sec.

Les données météorologiques récoltés de la station de Guelma, sur 12 ans (1996 - 2008) dont les coordonnées sont résumées dans le Tableau ci-dessous.

**Tableau 2 : Coordonnées de la station météorologique de Guelma (ONM)**

<b>Période d'observation</b>	<b>Longitude</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Latitude</b>
1996 - 2008	07° 28' E	227	36° 28 N

**5.2.1- Température :**

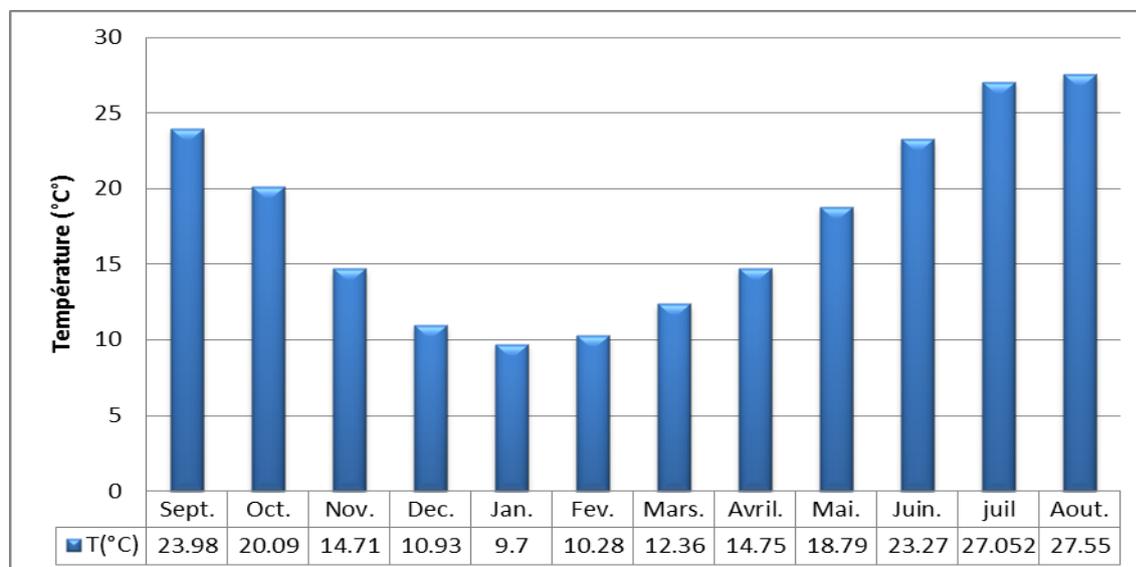
La température est l'un des facteurs les plus importants du climat. Elle agit sur les répartitions d'eau qui s'opèrent par le phénomène de l'évapotranspiration.

**5.2.1.1- Température moyenne mensuelles :**

Les données des températures disponibles sont des valeurs moyennes mensuelles mesurées au niveau de la station de Guelma. (fig.4)

**Tableau 3: Température moyenne mensuelle à la station de Guelma (1996 - 2008)**

Mois	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	juil.	Aout.
T(°C)	23.98	20.09	14.71	10.93	9.7	10.28	12.36	14.75	18.79	23.27	27.052	27.55



**Figure 4 : Variation de la température moyenne mensuelle à la station de Guelma (1996 - 2008)**

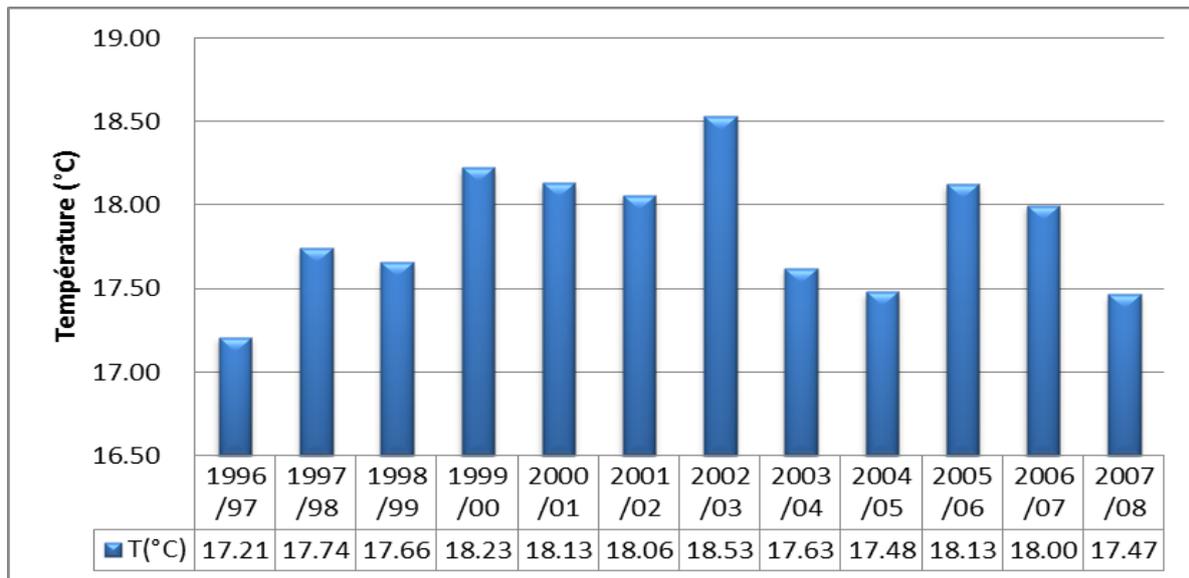
L'interprétation des données fait ressortir que la température moyenne mensuelles est de 17.9°C avec une valeur maximale de 27. 6°C en août (le mois le plus chaud) et une valeur minimale de 9.7°C en janvier (le mois le plus froid).

#### 5.2.1.2- Température moyenne annuelle :

Les températures moyennes annuelles mesurées au niveau de la station de Guelma, sont mentionnées sur le tableau ci-dessous.

**Tableau 4 : Température moyenne interannuelle à la station de Guelma (1996 - 2008)**

Année	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08
T (°C)	17.2	17.7	17.6	18.2	18.1	18	18.5	17.6	17.4	18.1	18	17.4



**Figure 5 : Températures moyennes annuelles à la station de Guelma (1996 - 2008)**

On constate que les températures moyennes oscillent de 17,20 °C (températures moyennes annuelles minimales) en 1996/1997 à 18,53°C (températures moyennes annuelles maximales) en 2003/2004.

### 5.2.2- Précipitations :

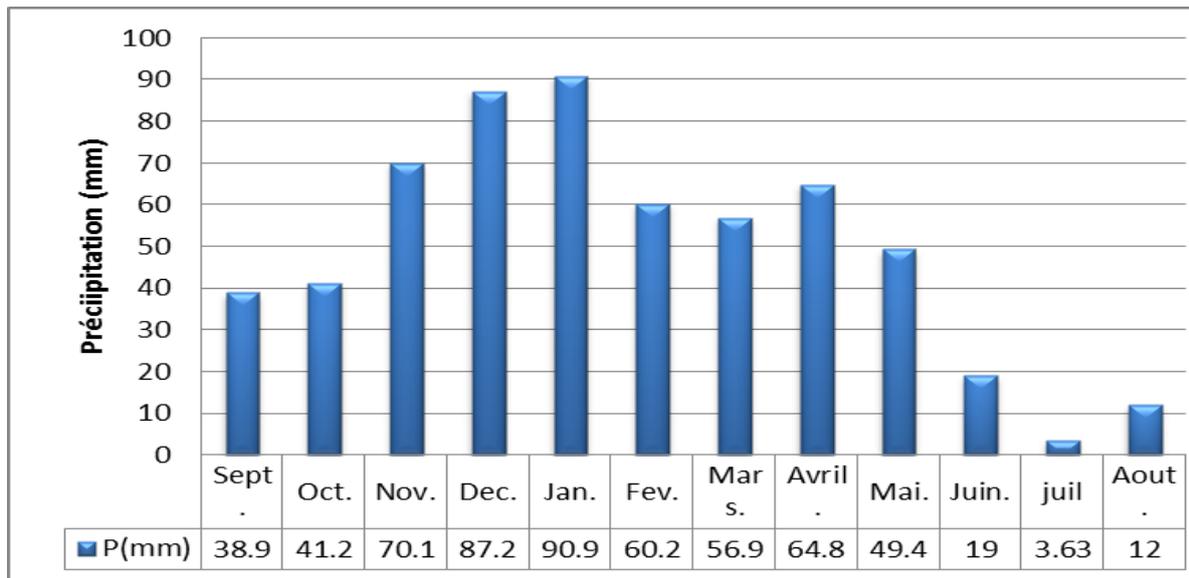
La précipitation est un facteur primordial du climat. Elles sont mesurées au niveau des stations météorologiques et sont généralement exprimées en mm/m<sup>2</sup> (soit mètre cube d'eau par mètre carré).

#### 5.2.2.1- Les précipitations moyennes mensuelles :

La répartition mensuelle des précipitations au cours de l'année est en relation étroite avec le régime thermique. Elle influe directement sur le régime des cours d'eau ainsi que sur les fluctuations des niveaux des nappes phréatiques. (fig.6)

**Tableau 5 : Précipitations moyennes mensuelles à la station de Guelma (1996 - 2008)**

Mois	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	juil.	Aout.
P (mm)	38.9	41.2	70.1	87.2	90.9	60.2	56.9	64.8	49.4	19	3.63	12



**Figure 6 : Précipitations moyennes mensuelles à la station de Guelma (1996 - 2008)**

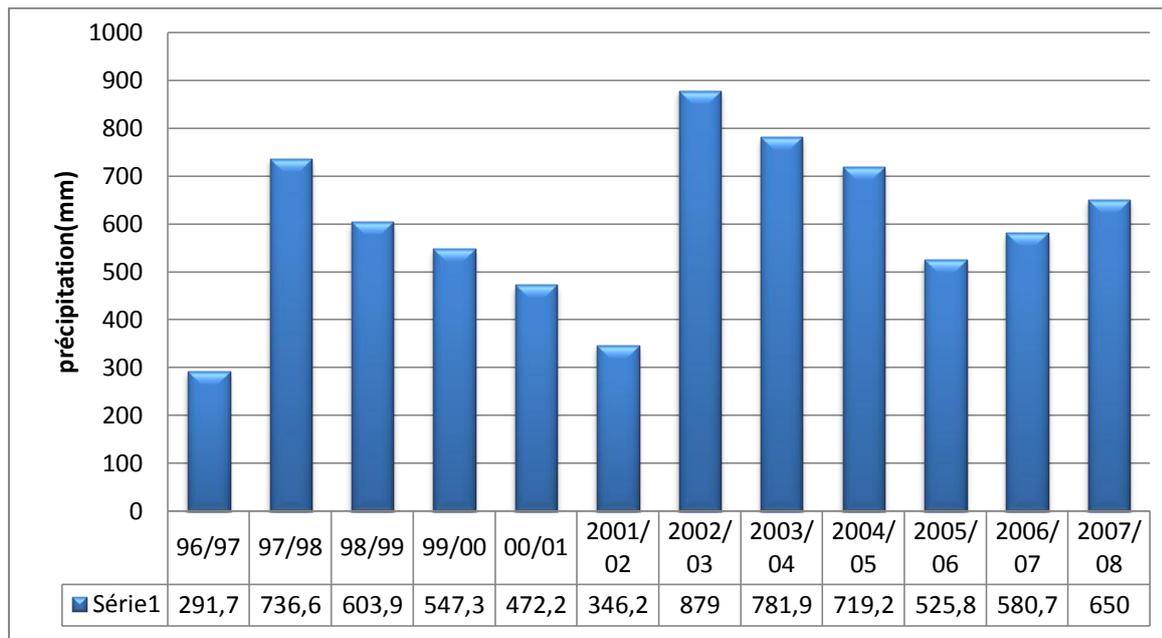
La répartition des précipitations est marquée par une durée de sécheresse durant l'été, avec un minimum de 3.63 mm enregistré en juillet. Le reste des saisons est marqué par des précipitations considérables. Le total annuel est de 594.2 mm avec un maximum de 90.9 mm enregistré en janvier. Près de 57% de la pluviométrie est enregistrée pendant la saison humide.

#### 5.2.2.2- Précipitations moyennes annuelles :

Les précipitations moyennes annuelles mesurées au niveau de la station de Guelma sont mentionnées dans le tableau ci dessous.

**Tableau 6 : Précipitations moyennes annuelles à la station de Guelma (1996 – 2008)**

Année	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08
P(mm)	291.7	736.6	603.9	547.3	472.2	346.2	879	781.9	719.2	525.8	580.7	650



**Figure 7 : Précipitations moyennes annuelles à la station de Guelma (1996 - 2008)**

On constate à partir de cet histogramme que les précipitations en fonction des années sont marquées par une réelle instabilité dans la région de Guelma (au cours de ces 12 années, la période est marquée par des précipitations alternativement basses et haute allant de 291.7 mm comme précipitations annuelles minimale (96/97) à 879 mm comme précipitations annuelles maximales (2002/2003).

### **5.2.3-Diagramme pluvio-thermique :**

Le diagramme pluvio-thermique établi, montre l'existence deux saisons bien distinctes :

- Une saison sèche et chaude qui s'étale du mois de juin (23.3°C) avec une précipitation de 19 mm, jusqu'au mois de Septembre (24°C) et une précipitation 38.9 mm.
- Une saison humide plus longue qui dure environ sept mois et s'étale du mois de Octobre (20.1°C), avec une précipitation de 41.2 mm jusqu'au mois de Mai (18.8°C) et une précipitation de 49.4 mm. (fig.8)

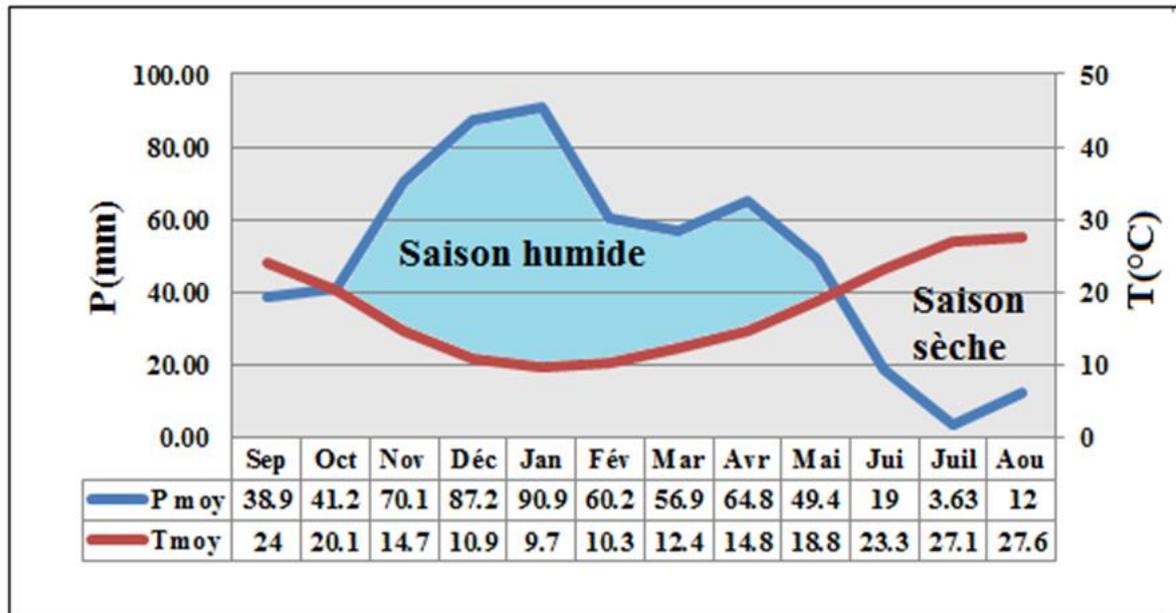


Figure 8 : Diagramme pluvio-thermique

#### 5.2.4- Bilan hydrique :

Selon le tableau du bilan hydrique ci-dessus, calculé par la méthode de Thornthwaite on constate que :

- les précipitations mesurées pendant les 5 mois (septembre, octobre, juin, juillet et aout) ne permettent pas un stockage de l'eau dans le sol, ce qui induit un déficit agricole plus ou moins long.

- La RFU (réserve facilement utilisable) commence à se reconstituer à partir du mois de novembre pour atteindre son maximum (100 mm) à janvier et qui ne dure que quatre mois jusqu'à avril, à ce qu'elle soit totalement épuisée au mois de juin.

- Un excédent d'eau observé de janvier jusqu'à avril.

Ce qui met en évidence deux périodes :

➤ Une autre période excédentaire caractérisée par :

-Une pluviométrie importante qui atteint 91mm au mois de janvier,

-Faibles température et évapotranspiration ;

-Une recharge du stock, où la RFU (réserve facilement utilisable) commence à se reconstituer à partir du mois de novembre pour atteindre son maximum (100 mm) de janvier à avril.

- Un excédent d'eau qui va contribuer à l'alimentation de la nappe aquifère.

**Tableau 7 : Bilan Hydrique à la station de Guelma selon Thornthwaite (1996-2008)**

Mois	T °C	i	K	ETPC	P	BH	RFU	ETR	DA	Ex
<b>S</b>	23,98	10,7	1,03	112,9	38,87	-74,0	0,0	38,9	74,0	0,0
<b>O</b>	20,09	8,2	0,97	76,3	41,23	-35,0	0,0	41,2	35,0	0,0
<b>N</b>	14,71	5,1	0,86	37,7	70,14	32,4	32,4	37,7	0,0	0,0
<b>D</b>	10,93	3,3	0,81	20,3	87,14	66,8	99,2	20,3	0,0	0,0
<b>J</b>	9,70	2,7	0,87	17,5	90,87	73,4	100,0	17,5	0,0	<b>72,6</b>
<b>F</b>	10,28	3,0	0,85	19,0	60,23	41,2	100,0	19,0	0,0	<b>41,2</b>
<b>M</b>	12,36	3,9	1,03	32,6	56,94	24,4	100,0	32,6	0,0	<b>24,4</b>
<b>A</b>	14,75	5,1	1,10	48,5	64,8	16,3	100,0	48,5	0,0	<b>16,3</b>
<b>M</b>	18,79	7,4	1,21	83,9	49,35	-34,6	65,4	83,9	0,0	0,0
<b>J</b>	23,27	10,3	1,22	<b>126,4</b>	18,96	-107,4	0,0	<b>84,4</b>	<b>42,0</b>	0,0
<b>J</b>	27,05	12,9	1,24	<b>170,3</b>	3,63	-166,7	0,0	<b>3,6</b>	<b>166,7</b>	0,0
<b>A</b>	27,55	13,2	1,16	<b>164,9</b>	12,03	-152,9	0,0	<b>12,0</b>	<b>152,9</b>	0,0
<b>Annuel</b>	<b>17,80</b>	<b>85,9</b>		<b>910,2</b>	<b>594,20</b>	<b>-316,1</b>		<b>439,7</b>	<b>470,6</b>	<b>154,5</b>

### 5.3- Réseau hydrographique :

Il est constitué principalement par l'Oued Seybouse et ses majeurs affluents à savoir : oued Sekhoun, oued Maiz, oued Zimba. (fig.9)

### 5.4- Cadre hydrogéologique :

La nappe alluviale de Guelma est située dans la vallée d'Oued Seybouse et au sein même du périmètre irrigué. Elle constitue le plus important patrimoine hydraulique de la wilaya et contribue à l'alimentation en eau potable de la ville de Guelma. (fig.9)

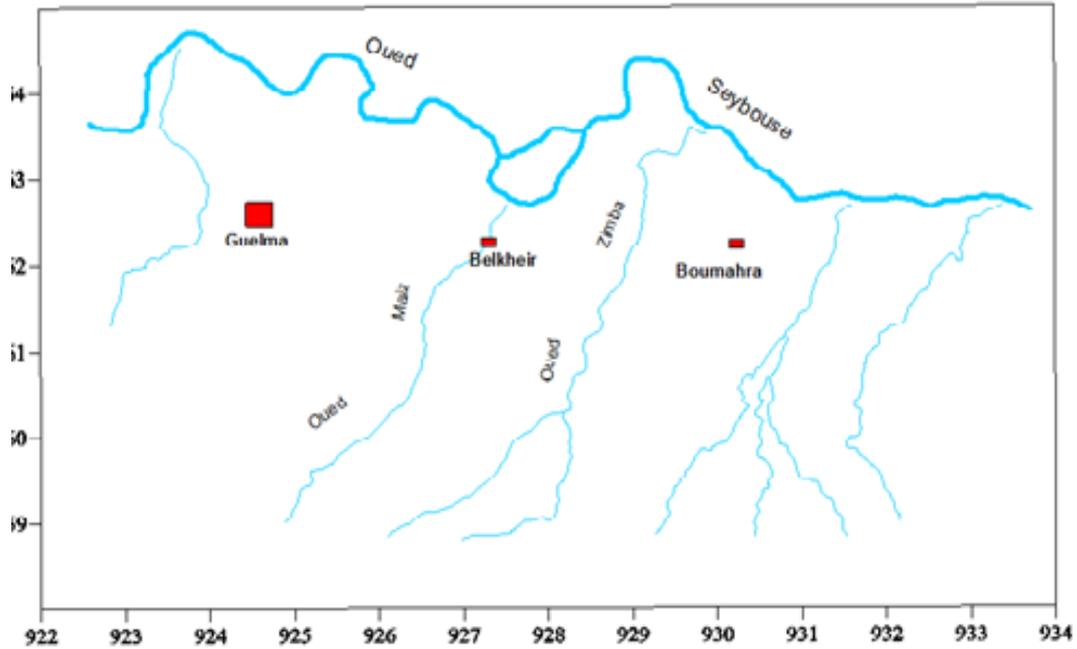


Figure 9 : Carte du réseau hydrographique du bassin versant de Guelma

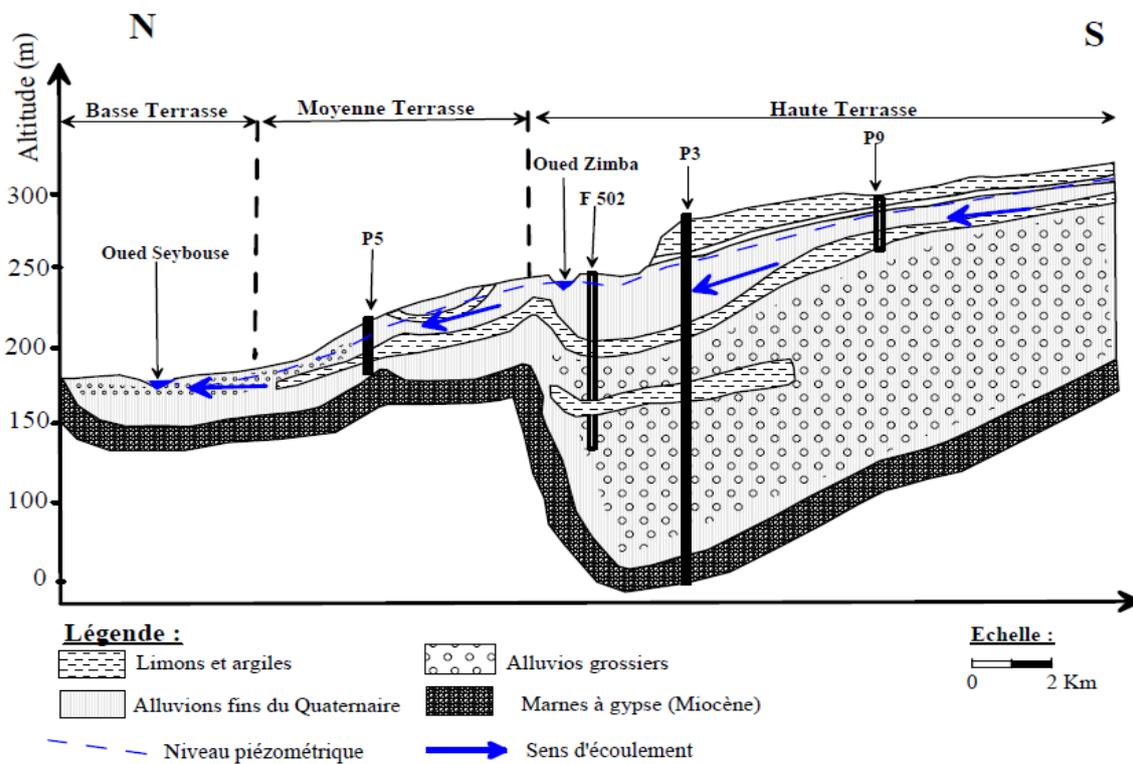


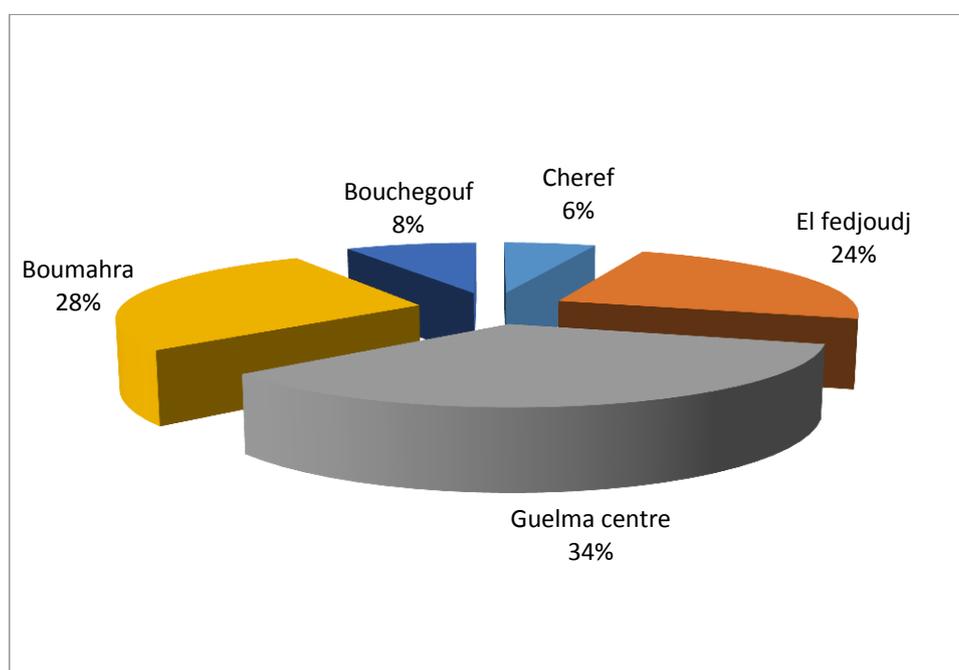
Figure 9a : Coupe hydrogéologique dans la plaine de Guelma (d'après B.Gaud, 1974)

**Introduction :**

Le périmètre d'irrigation de la plaine Guelma-Boucheougouf est situé au niveau de la wilaya de Guelma de l'est vers l'ouest de la commune de Guelma, il prend naissance de la commune de Medjez Amar qu'il est situé à 12 Km de chef-lieu de la commune et se termine à 36 Km à l'est dans la commune de Boucheougouf. Longeant oued Seybouse sur ces deux rives sa superficie globale équipée de 9940 hectares et sa superficie irrigable 9250 hectares, il est divisé en cinq secteurs indépendants des points de vue dessert en eau. (tableau8), (fig10et11)

**Tableau 8 : Les superficies des secteurs irrigués et besoin en eau**

Secteur	Superficie (Ha)		Besoin en eau. $10^3 m^3$	Année mise en service
	équipée	irriguée		
<b>Cherf</b>	605	565	3.400	2000
<b>El fedjoudj</b>	2.355	2.190	13.000	2003
<b>Guelma</b>	3.500	3.255	19.400	1996
<b>Boumahra</b>	2.600	2.420	14.400	2001
<b>Boucheougouf</b>	880	820	4.900	2001
<b>Drean</b>	2.560	2.750	16.400	Travaux différés
<b>Total</b>	<b>12.900</b>	<b>12.000</b>	<b>71.500</b>	

**Figure 10 : Les superficies des secteurs irrigables du périmètre de Guelma**

L'alimentation de ce périmètre se fait à partir de lâcher du barrage de Hammam Debagh ayant une capacité total de 220 hectomètre cube d'irrigation à la demande de l'Office du périmètre irrigué OPI. Les besoins réels du périmètre sont de 71 hectomètre cube qui doivent être satisfaits par un volume de 55 hectomètre cube à partir des lâchés du barrage. Les 16 hectomètres cube restants sont alimentés à partir des apports non régularisable de l'oued Seybouse.

Chaque secteur opérationnel est doté d'une station d'exhaure ayant deux pompes immergées et d'un débit de 900l/s pour chaque pompe et d'une pression de pompage de 15 m. L'eau est acheminée de la station d'exhaure vers le bassin de décantation ou des sableurs qui permettra de décanter les bonds et les grosses particules.

Après décantation l'eau est acheminée vers la station de pompage doté de six pompes dans une de secoure avec un débit de 360 l/s pour chaque pompe : soit un débit total à refouler de 1440 l/s vers le réservoir de stockage.

La technique d'irrigation envisagée est l'irrigation par aspersion, son principe est un système d'arrosage qui consiste à distribuer l'eau sous forme de pluie sur le sol. (D.S.A 2013)



Figure 11 : Plan général du périmètre Guelma-Bouchegouf (O.N.I.D)

**1- Agro pédologie :**

Le périmètre d'irrigation a été conçu initialement à la culture de betterave sucrière pour une superficie de 14 milles hectares et de l'agrumiculture pour une superficie de 1800 hectares, et les cultures fourragères pour une superficie de 4200 hectares.

La mise en service de ce périmètre en 1996 et au vu du morcellement des terres suivant la loi 19/87 (démembrement des unités agricoles) il a été constaté une inadaptation des bornes d'irrigation avec ce parcellaire l'évolution de la superficie irriguée de 1996 à 2013 avait un accroissement important. (D.S.A 2011)

**2- Gestion de l'eau d'irrigation :**

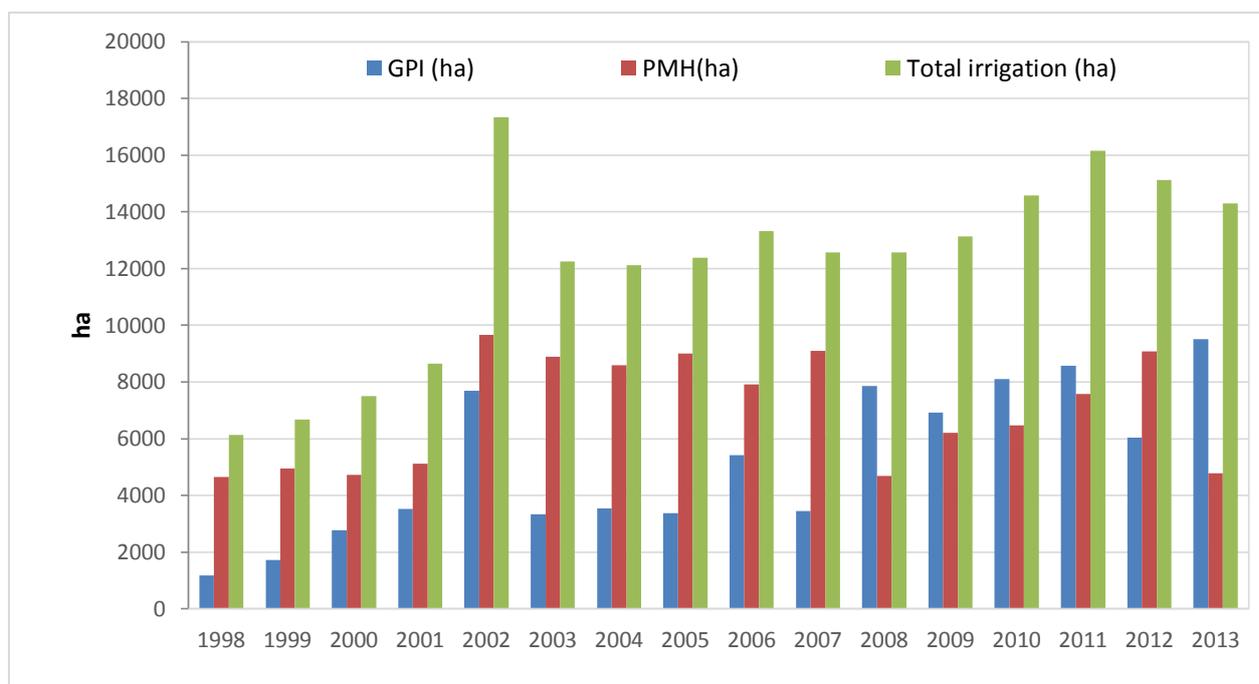
La gestion de l'eau est basée essentiellement sur l'optimisation des infrastructures hydrauliques existantes et leur bon fonctionnement suivant les normes techno-économiques. L'efficience des réseaux d'irrigation, des stations de pompage, et d'exhaure et les réservoirs de stockage passent impérativement par une organisation interne des gestionnaires, avec des moyens humains et d'équipement de contrôle et d'entretien pour une durabilité de ces installations.

L'exploitation de ce périmètre doit tenir compte de la disponibilité de la ressource en eau en quantité et en qualité au niveau des parcelles irriguées, car celle-ci doivent avoir un plan de culture exigeant en matière de besoin en eau.

**3- Analyse et diagnostique sur l'exploitation du périmètre :**

Ce périmètre est exploité actuellement par l'office national d'irrigation et de drainage (O.N.I.D) relevant de ministère de ressource en eau depuis sa création en 1996. Cet office rencontre des normes problèmes techniques d'organisation et de disponibilité financière.

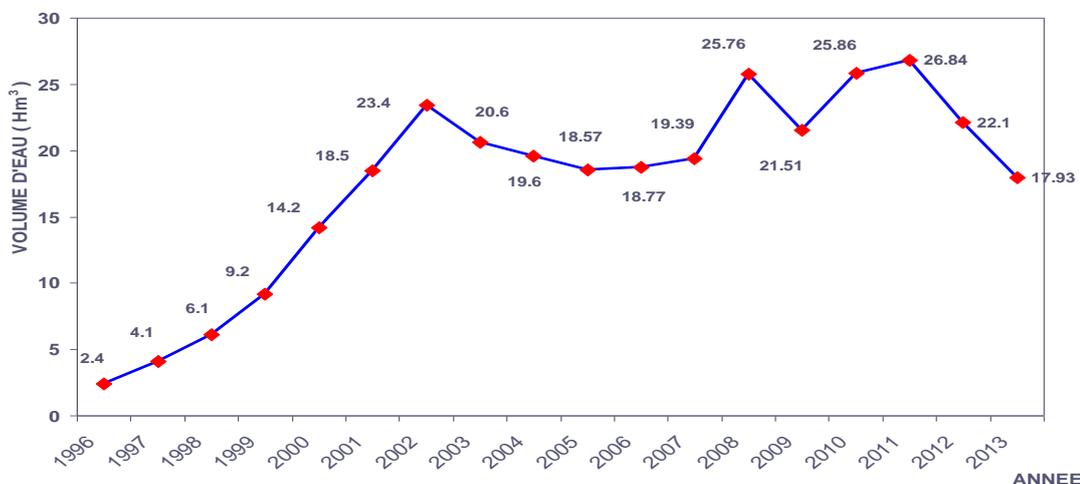
Les plans parcellaire pris comme référence dans l'étude initial par le bureau d'étude grec en 1983 ne sont plus compatibles avec le parcellaire actuelle, car le plan parcellaire de l'ancien foncier agricole (D.A.S coopératif donnée) (D.A.S : domaine agricole spécialisé) , qui a fait ressortir des tailles d'exploitation (superficie équipée) de 05 à 20 hectares avec des pressions au niveau des prises de borne d'irrigation entre 2.5 à 4 bar et un nombre de borne de 2 à 4 prises.(fig12)



**Figure 12 : Bilan d’irrigation (1996-2013)**

**3.1- Volumes d’eau pompés de l’oued Seybouse :**

Les volumes d’eau pompés de l’oued Seybouse pour l’irrigation à partir de 1996 à 2013, sont variables d’une année à une autre (fig.13). On note que durant les années 2002, 2009, 2010 et 2011 on a pompé le plus grand volume, 23.4, 25.76, 25.86 et 26.84 Hm<sup>3</sup> respectivement, correspondant à la plus grande superficie de terres cultivées durant cette période.



**Figure 13 : Evolution du volume d’eau consommé par année (O.N.I.D)**

### 3.2- Les contraintes majeures :

#### 3.2.1- Station de pompage :

Les pompes d'exhaure, après leur mise en service en 1995, présentent un degré d'usure très avancé au niveau des roues d'aspiration (hélice) et au niveau des cônes. Ce problème influe négativement sur le débit pompé à partir de l'oued et sur le débit refoulé par la station de pompage et par conséquent sur le débit distribué au niveau du réseau. (fig.14)



**Figure 14 : Roue d'aspiration**

#### 3.2.2- Réseau de canalisation :

Nous avons recensés un certain nombre de problèmes au niveau du réseau de canalisation. (fig.15)

1) Nombre important de fuites au niveau des conduites en acier qui présentent un degré de corrosion très avancé. (fig.16)

- Indisponibilité sur le marché de conduites en amiante ciment et sa pièce spéciale pour effectuer les réparations des fuites constatées au niveau de ce matériau.

- Les 2/3 des bornes d'irrigation (soit 600 sur 957 du périmètre) sont dans un état de dégradation très avancé suite à l'usure (eaux agressives) et aux actes de vandalisme qui ont touché les organes suivants :

- ✓ Les prises d'irrigation avec leurs accessoires (compteurs, régulateurs de pression et débit).
- ✓ Les tiges de manœuvre.



**Figure 15 : Usure des conduites de canalisation**



**Figure 16 : Fuite sur le réseau d'irrigation**



**Figure 17 : Fossé de drainage des eaux d'irrigation**

- 2) Fuite d'eau importante sur le réseau d'irrigation actuelle (environ 25 Km) ;
- 3) Réservoir d'eau de stockage envasé ;
- 4) Le morcellement actuel des terres irrigable est inadapté avec la conception du réseau d'irrigation initial ;
- 5) Périmètre d'irrigation est dépourvu de limiteurs de pression et de comptage d'eau. (D.S.A 2013)

### **3.2.3- Propositions d'amélioration :**

- 1) Résorption des fuites d'eau au niveau du réseau par une opération réhabilitation des trous des conduites défectueuses (essentiellement l'acier) pour rendre le système efficient et éviter le gaspillage d'eau ;
- 2) Mise en place des équipements tels que les limiteurs de pression et de comptage d'eau pour le bon fonctionnement du système et de la redevance tarifuse ;
- 3) Nettoyage et entretien des réseaux d'eau et de drainage ;
- 4) Dédoublage de la conduite d'adduction d'eau (secteur Guelma centre) pour mieux réguler la pression et éviter ainsi les fuites sur celle-ci. (D.S.A.2013)

**Introduction :**

La couverture des besoins alimentaires de la population humaine qui croient à une vitesse considérable, (6 à 7 milliards d'hommes selon les estimations approximatives) qu'il faudra nourrir correctement, cela nous incite donc à mobiliser tous les moyens scientifiques pour intensifier les productions, tout en luttant en parallèle contre les maladies phytosanitaires

- L'augmentation considérable de la productivité agricole à l'hectare dans le monde n'aurait pas été possible sans la généralisation de l'emploi des engrais et pesticides. Les pesticides peuvent ensuite être soumis à des phénomènes de transport, liés à la pollution des eaux.

- La lutte contre la pollution passe par une meilleure connaissance des mécanismes de transferts des produits phytosanitaires au niveau du sol et sous-sols et des stratégies de limitation de pollution.

Le développement et la modernisation de l'agriculture algérienne est une priorité nationale. La sécurité alimentaire constitue un grand enjeu sur la stabilité et l'indépendance du pays. Les importations des denrées alimentaires ont connu une croissance significative, malgré d'énormes progrès enregistrés dans la production agricole.

**1- L'irrigation :**

L'irrigation est l'opération consistant à apporter artificiellement de l'eau à des végétaux cultivés pour en augmenter la production et permettre leur développement normal en cas de déficit d'eau induit par un déficit pluviométrique, un drainage excessif ou une baisse de nappe, en particulier dans les zones arides et semi-arides. (Bouaroudj S.2012)

**1.1- Importance de l'irrigation :****1.1.1- Les avantages :**

Tant qu'on ne saura pas faire pleuvoir où et quand on veut, l'irrigation restera le seul moyen d'augmenter les rendements et de les régulariser dans bien des régions du monde. En effet, selon les espèces et variétés cultivées, selon les terres, et selon les techniques utilisées, l'irrigation peut permettre d'obtenir de deux à cinq fois plus (et même dix en zone aride) de production.

L'irrigation n'est pas uniquement un apport d'eau sur une terre cultivée en vue de compenser l'insuffisance des précipitations et de permettre le plein développement des cultures. Elle est considérée plutôt comme un ensemble d'actions de développement intégré des milieux agricoles et ruraux qui doit se traduire non seulement par l'augmentation de la production et l'amélioration du niveau de vie de l'agriculteur, mais doit se traduire également

par la préservation du milieu, notamment des terres agricoles, et par une économie de l'eau d'irrigation qui elle-même se traduit par une économie dans l'utilisation de l'énergie (électricité, fuel, etc.).

#### **1.1.1.1- Apport sur le plan économique :**

Depuis les années 60 la pratique de l'irrigation est à l'origine d'une augmentation de la production alimentaire globale dans l'ensemble des pays du tiers monde. Répondant ainsi à une demande de produits alimentaires qui a considérablement augmentée par suite de l'essor démographique qui s'est manifesté dans la plupart des pays en voie de développement où, dans certains, la population double tous les 25 ou 30 ans. L'irrigation n'a pas été seulement un atout dans l'augmentation de la production, elle a favorisé l'extension des surfaces agricoles mais également une diversification de produits plus large consommation que dans le passé.

Cette évolution explique l'élévation du niveau de vie et les progrès de la diététique. Les changements dans les habitudes alimentaires ont souvent donné la préférence à des produits irrigués (légumes et fruits notamment). L'amélioration des conditions écologiques par l'intermédiaire de l'irrigation a permis à des régions ou à des pays en voie de développement de se spécialiser dans les productions pour lesquelles la demande était en augmentation (par exemple pomme de terre et tomate).

#### **1.1.1.2- La satisfaction :**

Tous les pays cherchent à satisfaire la demande nationale, mais ceux qui le peuvent s'efforcent d'exporter leurs surplus agricoles ou la totalité de certaines productions qui ne trouvent pas ou peu de débouchés sur le marché national.

Certaines cultures de plantations irriguées, souvent héritage d'une colonisation, donnent des produits qui doivent être nécessairement exportés c'est le cas par exemple de l'Algérie ou le Maroc qui doivent trouver des clients pour leurs agrumes.

#### **1.1.1.3- L'irrigation un rempart à la famine :**

L'irrigation bien maîtrisée est un rempart utilisé de longue date pour endiguer la sous-alimentation et renforcer la sécurité alimentaire des sociétés, la preuve en est que : Le boom de la production agricole mondiale entre 1950 et 1990 doit beaucoup à l'irrigation selon le (FAO, 1975).

Entre ces deux années le rendement en céréales a plus que doublé et la récolte a presque triplée.

Au début des années 50 on a étendu la surface cultivée, mais le boom, sans précédent historique, de la croissance des rendements et de la production est associé au doublement des surfaces irriguées, soutenue à partir des années 60 par la mise au point de nouvelles variétés de riz et de blé réagissant de manière optimale aux engrais et à l'eau.

C'est l'irrigation qui a le plus contribué à l'accroissement de la production agricole enregistré dans une grande partie de l'Asie, de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient.

En conclusion, nous pouvons dire que l'usage de l'irrigation présente de nombreux avantages :

- Il permet d'augmenter la superficie des surfaces cultivées, en particulier dans les zones arides ;

- d'assurer parfois deux récoltes (ou plus) au lieu d'une seule dans l'année, notamment dans certaines zones tropicales humides ;

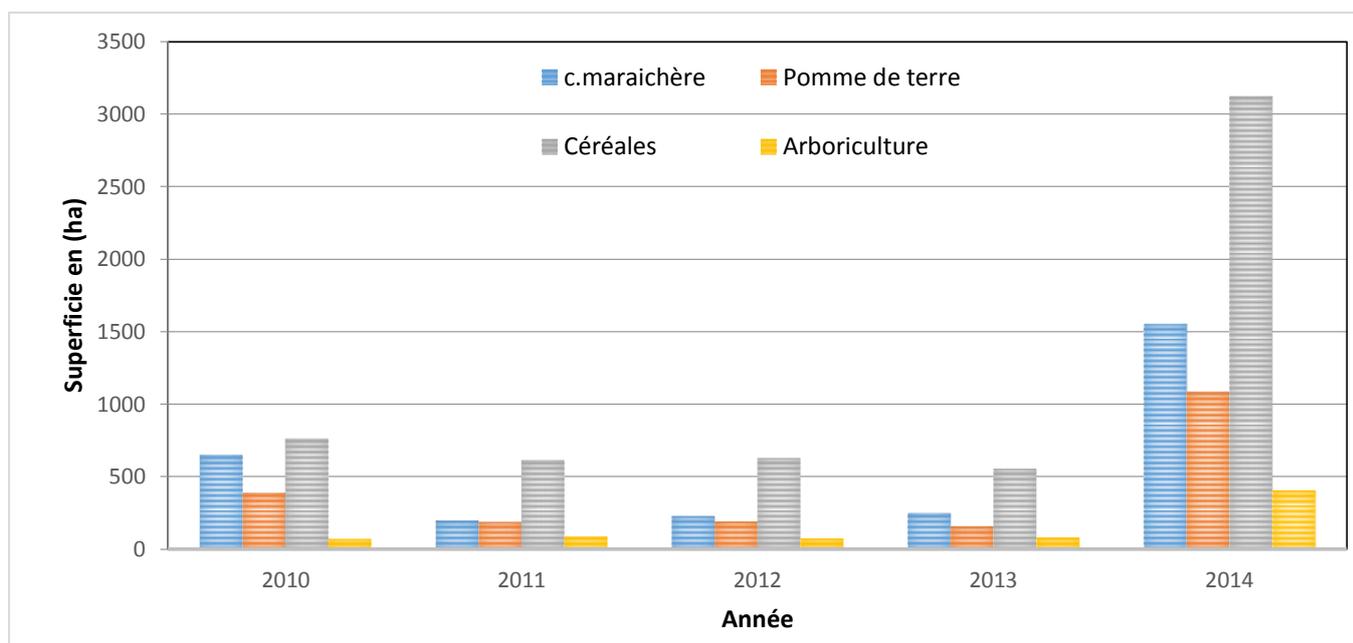
- d'améliorer les rendements, et d'une façon générale d'intensifier et stabiliser la production en se libérant des variations climatiques ;

Enfin, les techniques modernes d'irrigation permettent aussi dans le même temps de fertiliser les sols.

## **2- Evolution du rendement agricole :**

### **2.1- Différent types de cultures :**

Durant les années allant de 2010 à 2013 la superficie réservées aux différents types de culture varie entre 250 à 650ha pour les cultures maraichères, 160 à 390 ha pour la pomme de terre, 556 à 765ha pour les céréales, par contre l'arboriculture connaissent une évolution presque constante et varie entre 72 et 77 ha dans la même période. En 2014, on observe une nette augmentation de la superficie de ces cultures (sont triplées) à cause de l'augmentation des besoins en ses produits alimentaires. On remarque que les céréales occupent la première place par rapport aux pommes de terre et les arboricultures avec une superficie de 3127 ha et prend une place stratégique dans le système alimentaire du périmètre irrigué. (fig.18)

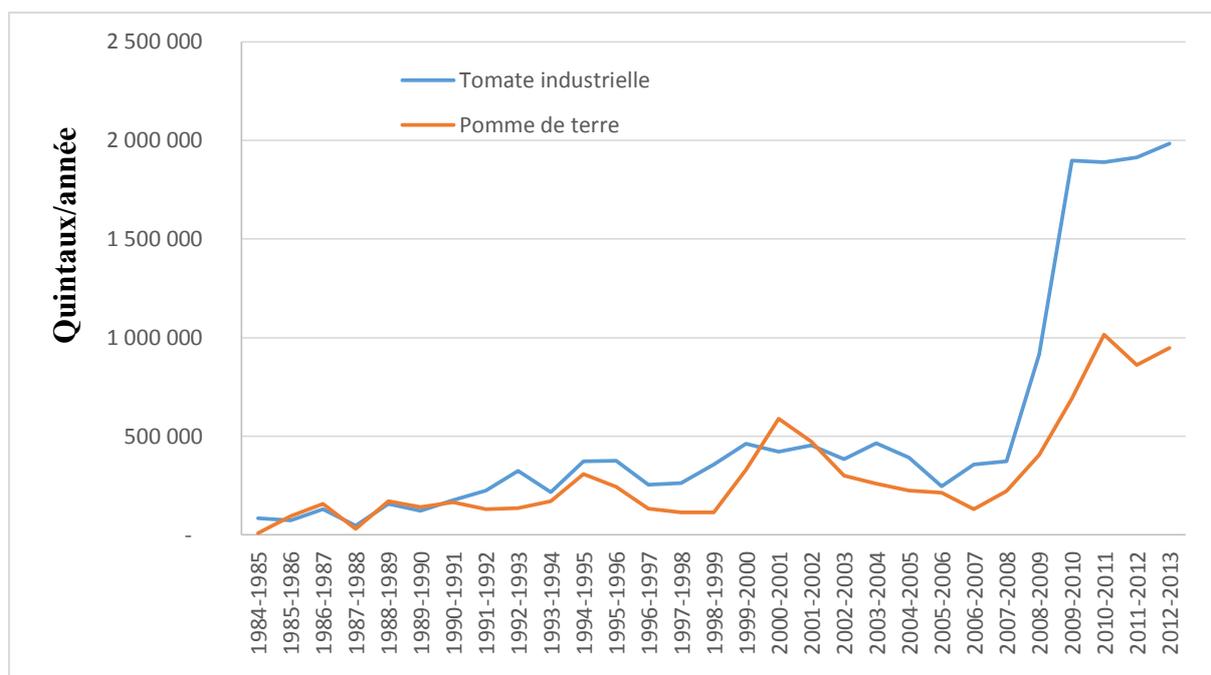


**Figure 18 : Evolution des types de culture/année à l'échelle du périmètre irrigué de Guelma (D.S.A.2014)**

## 2.2- Pomme de terre et tomates :

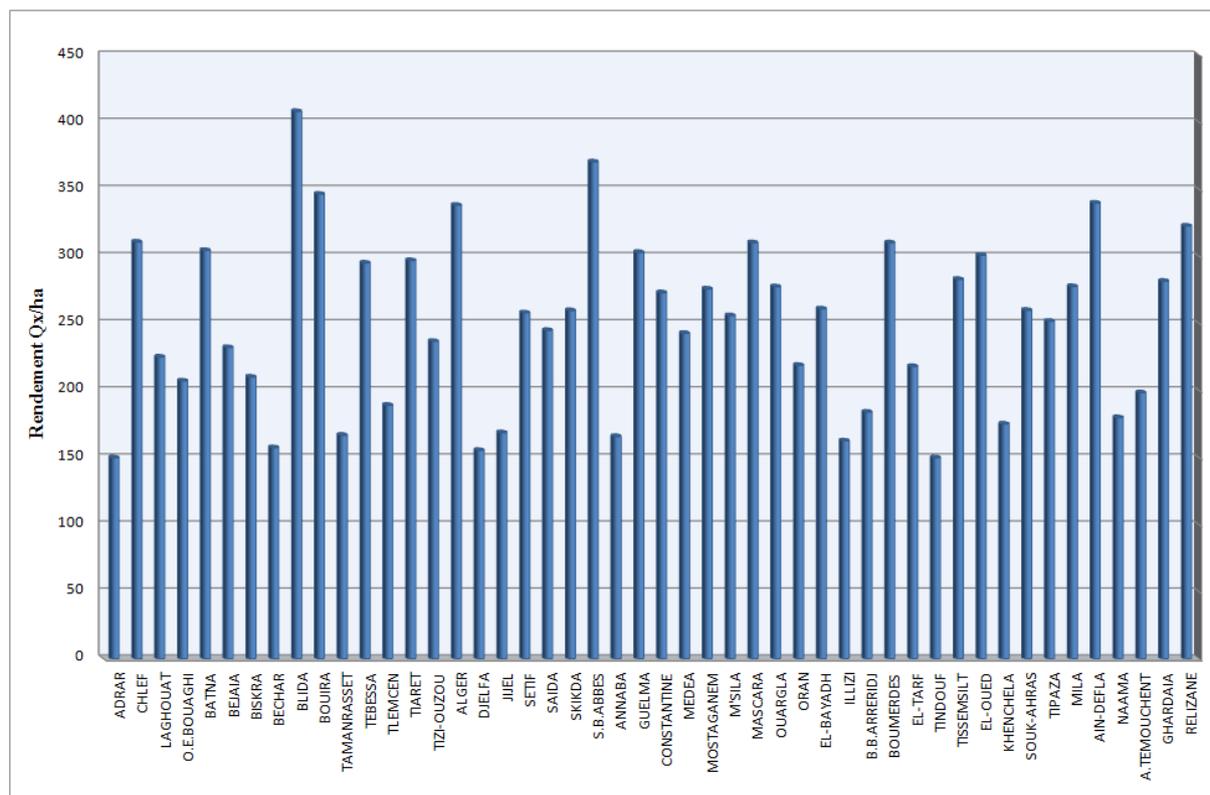
Le graphe ci-dessous montre l'évolution de la production des tomates industrielles et pommes de terre au sein du périmètre irrigué de Guelma durant 28 ans allant de 1985 à 2013. L'évolution de la production de ses produits se fait d'une manière progressive et modérée de 1985 à 2007 avec une production maximale de 500 000 quintaux enregistrée en 2001.

À partir de l'année 2007-2008 jusqu'au 2012-2013 la production a pris une augmentation d'une flèche où la tomate industrielle atteint une production de 2 millions de quintaux en 2013 et la pomme de terre la moitié et cela est dû au développement du secteur industriel dans la région à travers la construction des trois usines de transformation de tomates : Ben Omar, Belabidi et conserverie du Sud.



**Figure 19 : Evolution de la production agricole des tomates industrielles et pommes de terre de 1985 à 2013 dans le périmètre irrigué de Guelma. (DSA.2013)**

En comparant le rendement de la production des pommes de terre au sein du périmètre irrigué de Guelma par rapport au rendement à l'échelle nationale, on constate la plus part des wilayas partagent la valeur de 300 Qx/ha comme moyenne avec un maximum de 400 Qx/ha enregistré à Blida. Guelma occupe une place importante à l'échelle nationale avec un rendement qui dépasse 300Qx/ha et une production supérieure à un million de quintaux en 2014.



**Figure 20 : Rendement de la production de la pomme de terre à l'échelle nationale (2011)**

### 3- Sécurité alimentaire :

La sécurité alimentaire constitue un grand enjeu sur la stabilité et l'indépendance du pays. Les importations des denrées alimentaires ont connu une croissance significative, malgré d'énormes progrès enregistrés dans la production agricole, notamment saharienne.

Ce constat appelle à une mobilisation des compétences humaines en charge des problématiques liées au développement durable dans toutes ses dimensions. C'est dans cet objectif que des programmes nationaux de recherche centrés sur la sécurité alimentaire et le développement durable ont été lancés en 2010, mobilisant 1970 chercheurs répartis sur 37 universités et centres de recherche.

#### 3.1- Définition de la sécurité alimentaire :

En 1996, les pays participant au sommet mondial de l'alimentation ont convenu de ce qui suit :

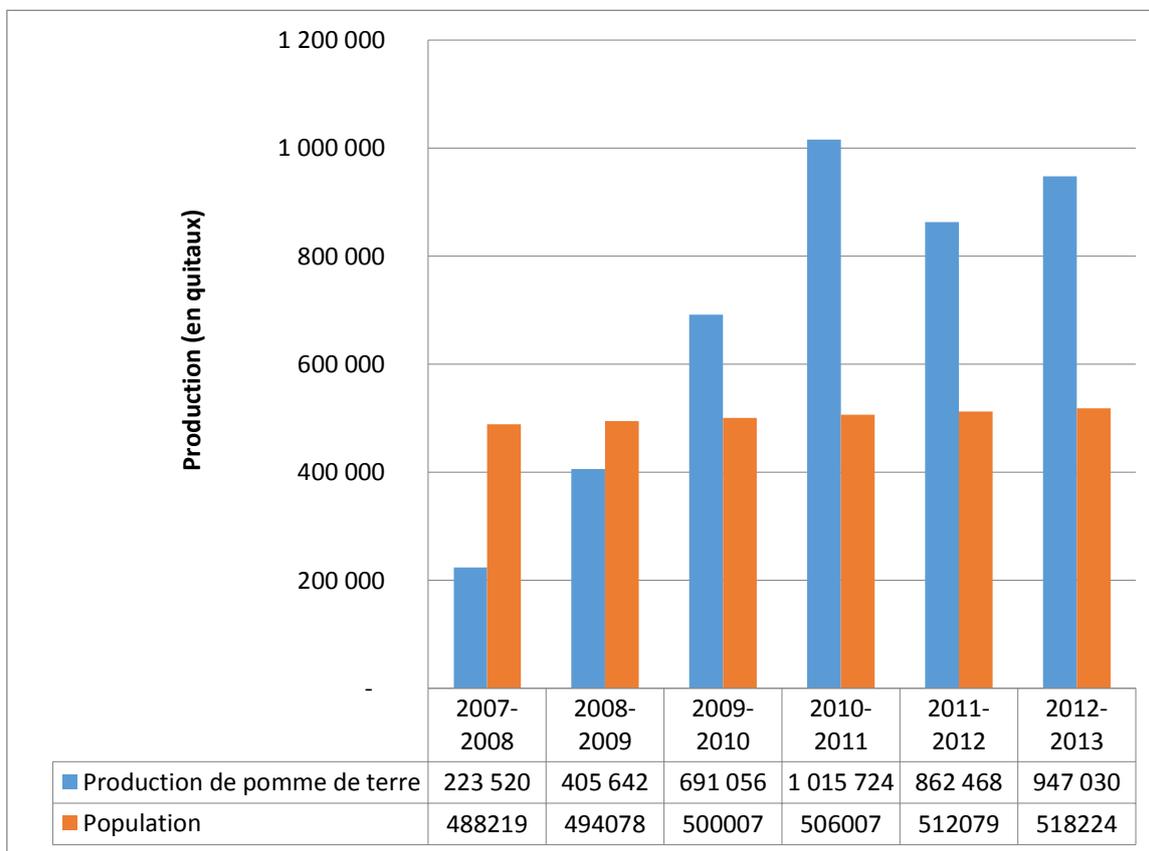
« La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de

satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active » (Canada. Agriculture et agro-alimentaire Canada.1998)

**3.2- Confrontation besoin et production agricole :**

**3.2.1- Confrontation de la production de pommes de terre et l'évolution de la population :**

La production de la pomme de terre a été multipliée par 5 en 2013 pour atteindre une production de 1 million de quintaux, par contre la population a subi une légère augmentation. Cette situation se traduit par une satisfaction alimentaire de la population vis-à-vis de ce produit. (fig. 21)



**Figure 21 : Confrontation de la production de pommes de terre et l'évolution de la population dans la région de Guelma (2007-2013)**

### 3.2.2- Consommation de pomme de terre et de tomate :

La consommation de pommes de terre et de tomates en Algérie est variable selon les régions et selon les catégories socio-professionnelles.

La surface plantée de tomates d'industrie en Algérie est passée de 300 ha en 1965 à 25 000 ha en 1999, avec un pic à 30 904 ha en 1995. La production de double concentré de tomates a été maximale en 1995 avec 82 582 tonnes.

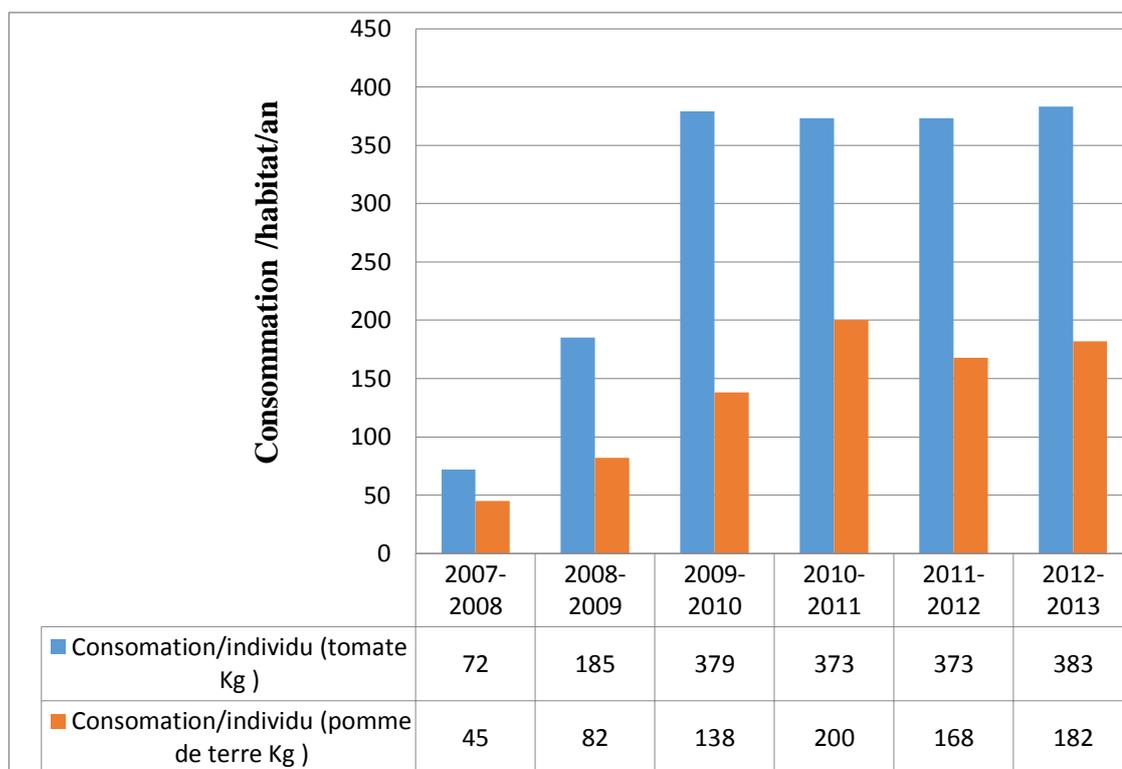
Les tomates d'industrie sont principalement cultivées au nord-est du pays (El-Taraf, Annaba, Skikda, Jijel, **Guelma**) avec 90% de la superficie totale. Le reste est réparti entre le centre (7% des surfaces) et l'ouest (3%). La superficie moyenne par agriculteur est de l'ordre de 8 ha.

Dans la région de Guelma, la consommation par habitant/an est déduite à partir de la production annuelle confrontée au nombre de la population durant une période de 6 années allant de 2007 à 2013.

Pour les pommes de terre, elle a considérablement augmenté au cours de ces dernières années passant de 45 en 2007 à 182 kg/an/habitant en 2013. Cela montre bien que la pomme de terre occupe une place importante dans le régime alimentaire des Algériens en particulier la population Guelmoise.

Dans le périmètre irrigué de Guelma, la consommation des tomates passe de 72 à 383 kg/habitant/an. La consommation de concentré a été multipliée par 500 en 2013, alors que la population n'a augmenté que 30000 habitants, cela nous amène à dire qu'il y a une autosuffisance en ce produit et on arrive même à alimenter les wilayas limitrophes. (fig.22)

Nous tenons à signaler qu'on n'a pas trouvé des données statistiques à l'échelle de la wilaya concernant la consommation annuelle par habitant pour ces produits alimentaires, qui occupent une superficie importante dans le périmètre irrigué et dans le régime alimentaire de la population Guelmoise.



**Figure 22 : Consommation de pommes de terre et tomates par habitant/année dans la région de Guelma (2007-2013)**

### 3.3- Assurer et améliorer la sécurité alimentaire :

Cinq priorités sont nécessaires pour garantir que les aliments parviendront aux consommateurs dans un état sain et intact :

#### - Réguler et rendre plus transparents les marchés des produits dérivés agricoles :

L'impact de la spéculation financière sur la flambée des prix alimentaires est désormais largement reconnu, et ce phénomène doit être contrôlé au plus vite ;

#### - Encourager le développement d'infrastructures de stockage régionales :

Les petits agriculteurs sont les premières victimes d'une volatilité des prix qui, à l'avenir, risque de s'aggraver encore ;

#### - Appuyer la fourniture de biens publics :

Pour renforcer la productivité des petits agriculteurs des pays en développement, il est nécessaire d'accélérer la fourniture de biens publics tels que les services de vulgarisation construction de routes reliant les agriculteurs aux consommateurs urbains ;

- Soutenir la capacité de tous agricole ou les pays à se nourrir eux-mêmes par des stratégies fondées sur le droit à l'alimentation,
- Renforcer la gouvernance mondiale de la sécurité alimentaire :

Afin d'améliorer la coopération entre Etats et la coordination des agences internationales, le Comité de la sécurité alimentaire mondiale (CSA) a été réformé à la suite de la crise alimentaire de 2007-2008.

**Tableau 9 : Liste partielle des vulnérabilités à l'insécurité alimentaire et les solutions possibles**

Vulnérabilité	Activités et solutions possibles
Sécheresse/pluies inconsistantes	Irrigation, semis multiples, multiples variétés de cultures, introduction de variétés résistantes à la sécheresse/cycle court, diversification des revenus, amélioration des liens commerciaux, amélioration du stockage après la récolte, institutions de crédit et d'épargne, terrassement, micro-bassins, micro-irrigation
Une seule culture/une seule saison	Explorer la faisabilité de recourir à des variétés de cultures pérennes et de contresaison, de micro-irrigation, de diversification de cultures
Nuisibles	Travailler en liaison avec les chercheurs, recourir à la lutte intégrée, aux cultures mixtes, à la rotation des cultures, à l'utilisation de cultures multiples, à des variétés résistantes
Déclin de la fertilité du sol (érosion, déforestation, perte de couche arable)	Stabilisation du sol, terrassement, plantation d'arbres, agroforesterie, mesures de maîtrise de l'eau, brise-vents, introduction de plus de variétés de cultures fixatrices d'azote, utilisation d'engrais organiques, mise en jachère des terres, étude de la faisabilité financière et environnementale d'un recours à des engrais chimiques
Manque d'approvisionnement fiable en intrants et équipements agricoles	Créer des coopératives d'approvisionnement en intrants, institutions de crédit et d'épargne, soutenir les fabricants locaux d'outils nécessaires
Maladie des cheptels	Travailler en liaison avec les chercheurs, gérer les terres et les troupeaux, renforcer les services vétérinaires, produire du fourrage
Rétrécissement des superficies	Utilisation de cultures et de tubercules de plus haut rendement, spécialisation au sein

	des régions, utilisation intensive des intrants, élevage intensif, micro-irrigation, réclamation des terres, meilleure utilisation des terres, plantation d'arbres
Régime déséquilibré	Éducation en nutrition, diversification des cultures, pépinières de fruits, maraîchage, connaissances en matière de préparation et de conservation des fruits et légumes
Source de revenus instable	Augmentation de la productivité du secteur agricole, formation de compétences, production de cultures de rente, plan de rémunération du travail en espèces pour les travaux publics (« cash for work »), institutions de crédit et d'épargne
Changements soudains du prix des aliments	Diversification des cultures, diversification des revenus, amélioration des systèmes d'information

### Conclusion :

Le périmètre irrigué de Guelma occupe une place importante à l'échelle nationale vis-à-vis de la production de la pomme de terre et de tomate ce qui a permis de satisfaire les besoins alimentaire, autrement dit d'assurer une sécurité alimentaire pour la population de la région.

**Introduction :**

L'agriculture irriguée rencontre de nos jours de nouveaux problèmes tels que le risque de salification qui peut être apprécié par la conductivité électrique (CE) et celui de l'alcalinisation des sols.

Cette dernière, due aux échanges ioniques, concerne surtout le sodium, le calcium et le magnésium, entre l'eau et les argiles du sol ; il est évalué par le coefficient d'absorption du sodium (SAR).

Mal conduite, elle peut être néfaste pour les sols. Lorsqu'ils sont trop secs, l'infiltration de l'eau se fait mal et si l'apport est trop important, une grande partie de l'eau stagne ou ruisselle le long des pentes. En s'évaporant, l'eau stagnante laisse en dépôt les sels qu'elle contient favorisant une salinisation des sols qui deviennent progressivement incultes et doivent être abandonnés ; c'est un phénomène que l'on observe surtout dans les régions arides et semi-arides.

Quant au ruissellement de l'eau, il favorise l'érosion des sols, surtout lorsqu'ils sont secs. À l'inverse, des sols trop imbibés sont néfastes pour la plupart des végétaux dont ils asphyxient les racines. Les sols doivent donc être convenablement drainés afin de permettre à l'eau en excès de s'évacuer.

L'irrigation est l'activité qui consomme le plus d'eau, elle absorbe plus de 85 % de l'eau maîtrisée par l'homme. D'importantes quantités d'eau sont en effet nécessaires pour compenser les pertes des plantes et des sols par évapotranspiration.

En outre une majeure partie de l'eau d'irrigation retourne directement dans l'atmosphère, où elle est momentanément perdue pour d'autres usages. Cela est d'autant plus vrai que plus une plante dispose d'eau, plus son évaporation n'est importante.

Il existe cependant une limite à ce phénomène au-delà de laquelle un apport supplémentaire d'eau n'augmentera pas la transpiration végétale. Pour éviter d'utiliser trop d'eau, les quantités justes nécessaires aux cultures doivent donc être soigneusement estimées et l'irrigation contrôlée.

Quoi qu'il en soit, pour irriguer les champs, il faut de l'eau et beaucoup d'eau une eau que l'on doit parfois aller chercher très loin.

Au niveau mondial, les prélèvements en eau de l'irrigation représentent aujourd'hui environ 70 % des prélèvements totaux, ce qui est énorme. À l'échelle locale, la consommation immodérée d'eau d'irrigation peut même parfois conduire à une réduction considérable des volumes disponibles.

Mal conduite, l'irrigation peut également avoir des conséquences dramatiques sur les sols, surtout dans les régions au climat sec et chaud où l'on irrigue toute l'année.

En effet, si l'eau d'irrigation n'est pas drainée, elle stagne dans les champs, et s'évapore lentement, laissant en dépôt les sels dissous qu'elle contient. Cet excès de sels stérilise progressivement les terres qui doivent être abandonnées.

Le pompage abusif d'eau fluviale à des fins d'irrigation peut aussi progressivement conduire à l'assèchement des territoires situés plus en aval.

### **1- Qualité des eaux d'irrigation :**

L'eau d'irrigation, qu'elle provienne de rivières ou de sources ou qu'elle soit pompée dans les nappes, n'est jamais pure ; elle contient des sels dissous qui suivant leur concentration, peuvent affecter les sols et les cultures. Il importe alors d'adapter les pratiques agricoles à l'eau dont on dispose, sachant que les comportements seront différents suivant la nature des sels en cause. La composition chimique d'une eau doit donc être examinée en fonction de son impact sur les terres et les plantes.

L'analyse faite en partie sur place (pH, température, CE, O<sub>2</sub> dissous) et complétée en laboratoire portera sur Na, Ca, Mg, Cl, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>. Des dosages spécifiques sur le bor, l'azote, les nitrates et l'ammoniac, le lithium, le potassium, le fer, le manganèse peuvent également être effectués.

Pour déterminer le degré d'aptitude de l'eau à l'irrigation, il y a lieu de considérer les problèmes liés à sa teneur en sels, à son action sur la perméabilité des sols, à la présence d'ions toxiques pour la croissance de végétaux et à des effets secondaires sur l'aspect de la plante.

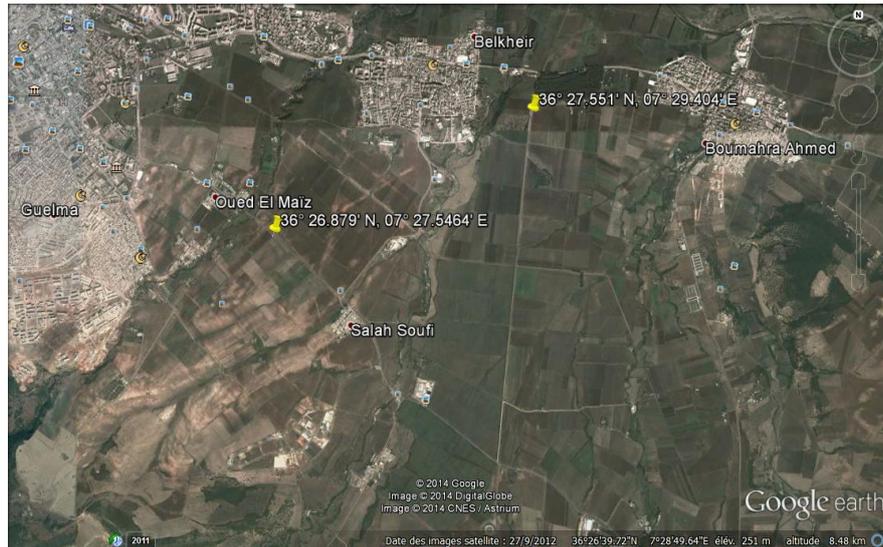
#### **1.1- Echantillonnage et analyses :**

##### **1.1.1- Echantillonnage :**

Durant le mois de mars 2014, deux échantillons d'eaux ont été prélevés à partir des vannes d'irrigation VA<sub>01</sub> et VA<sub>02</sub>. (fig.23)

VA1 : Echantillon prélevé sur une vanne dont l'eau provient du réservoir de stockage,

VA2 : Echantillon prélevé sur une vanne installée sur la conduite principale d'alimentation des réservoirs de stockage.



**Figure 23 : Sites de prélèvement des échantillons d'eau d'irrigation**

### 1.1.2- Analyses et interprétation :

#### 1.1.2.1- In-situ :

Les paramètres analysés sur le terrain sont : le pH, la température, la conductivité, et l'oxygène dissous.

Le matériel utilisé sur le terrain est :

- Un multi paramètre de type Hanna
- Un appareil photo numérique
- Bouteilles en plastique

#### a) La Salinité :

Le degré de salinité est indiqué en termes de conductivité électrique qui est une mesure facile à obtenir à l'aide d'un conductivimètre (plus y a de sels dans l'eau plus la conductivité est grande).

Classe Conductivité électrique(CE) Indice de salinité

*Classe 1 (C1) 250  $\mu$ S/cm basse salinité*

*Classe 2 (C2) 250  $\mu$ S/cm à 750  $\mu$ S/cm salinité modéré*

*Classe 3 (C3) 750  $\mu$ S/cm à 2250  $\mu$ S/cm haute salinité*

*Classe 4 (C4) au dessus de 2250  $\mu\text{S/cm}$  très haute salinité*

L'eau d'irrigation utilisée dans le périmètre irrigué de Guelma-Boumahra se situe dans la classe **C3** présentant une haute salinité et ne devrait pas être utilisée dans les sols où le drainage est faible. De plus, ce type d'eau ne doit pas servir à irriguer les plantes sensibles aux sels même sur les sols ayant un bon drainage.

**b) Le pH :**

Le pH est la mesure de la concentration en ions hydrogène de la solution ( $\text{H}^+$ ). Il est représenté par une expression logarithmique, c'est donc dire que la concentration en  $\text{H}^+$ , à pH 6,0 est 10 fois plus grande que celle à pH 7,0 et 100 fois plus grande que celle à pH 8,0. Plus la concentration en ion hydrogène est élevée, plus le pH est bas et plus c'est acide. Le pH influence la forme et la disponibilité des éléments nutritifs dans l'eau d'irrigation.

Le pH de l'eau d'irrigation devrait se situer entre 5,5 et 6,5 (pH légèrement acide). a ces valeurs, la solubilité de la plupart des micro-éléments est optimale.

Le pH de l'eau d'irrigation du périmètre irrigué de Guelma varie de 7.77 à 8.21 traduisant un pH basique.

**c) La température :**

La température de l'eau d'irrigation est au voisinage de la température ambiante de l'air et varie entre 16 et 17.5°C.

**d) Oxygène dissous :**

Les teneurs en oxygène dissous sont inférieures à 3 mg/l indiquant que les eaux d'irrigation sont de qualité médiocre (voir tabl.ci-dessous). Les eaux d'irrigation sont moins oxygénées à cause de la dégradation de la matière organique par les bactéries en consommant de l'oxygène dissous.

**1.1.2.2- Au laboratoire :**

**a) DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène- 5 jours) :**

L'effet principal d'un apport de matières organiques dégradables dans le milieu naturel est la consommation d'oxygène qui en résulte.

En effet, la présence de microorganismes dans les eaux permet la dégradation en éléments plus simples, de certaines substances plus complexes d'origine naturelle

(végétaux ou animaux morts) ou artificielles (eaux usées). Or, cette activité de dégradation ou autoépuration, est consommatrice d'oxygène. Il a alors semblé naturel d'évaluer cette pollution organique en quantité d'oxygène demandée.

La DBO5 exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation des matières organiques par les microorganismes dans des conditions données. La DBO5 varie entre 3.5 et 5.12 mg/l qualifiant les eaux d'irrigation du périmètre de bonne qualité.

**b) DCO (Demande Chimique en Oxygène) :**

La demande chimique en oxygène représente la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables chimiquement contenues dans l'eau. Elle est représentative de la majeure partie des composés organiques mais également des sels minéraux oxydables.

La DCO varie entre 28 et 35 mg/l qualifiant les eaux d'irrigation de passable.

**c) Chlorure :**

Les ions toxiques les plus communs dans les eaux d'égouts sont :

- Bore (B)
- Chlorure (Cl)
- Sodium (Na)

Le chlorure est habituellement absorbé par les racines. Lorsque l'absorption se fait par les feuilles le taux d'accumulation est plus grand. L'absorption directe se produit habituellement dans des systèmes d'irrigation par arrosage dans des conditions de faible humidité et de hautes températures. La convenance de concentration de ces anions dépend du type de récolte, de l'état de croissance, de la concentration en ions, du climat et de l'état des sols.

Lorsqu'ils sont présents dans l'eau d'irrigation, ces éléments contribuent à augmenter la concentration des sels solubles. Des concentrations excessives de chlorures et de sulfates peuvent causer des brûlures sur le bout des feuilles des produits agricoles et voire même entraîner la mort des plants. Des concentrations de 250 à 400 mg/l sont considérées comme indésirables pour l'irrigation des plantes sensibles aux sels.

Heureusement, les sels de chlorure et de sulfate sont rapidement solubles. Ils peuvent donc être lessivés dans les sols qui se drainent bien.

Les eaux d'irrigation du périmètre de Guelma présentent des teneurs en chlorure qui varient entre 100 et 135 mg/l traduisant un niveau de toxicité modéré et les récoltes affectées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 10 : Niveaux de toxicités et sensibilité des plantes au chlorure**

Niveaux de toxicité pour des ions spécifiques (meq/L)				Sensibilité	Chlorure (mg/l)	Récoltes affectées
Nul	Bore	Chlore	Sodium			
Léger à Modéré	< 1	1 - 3	> 3	Modérément sensible	<178	Amande, abricot, prune
Sévère	< 4	4 - 10	> 10	Modérément tolérant	178-355	Raisin, poivre, patate, tomate
	< 3	3 - 9	> 9	Tolérant	355-710	Luzerne, orge, grain(maïs), concombre
					>710	Chou-fleur, coton, sésame, betterave à sucre, tournesol

#### d) Les bicarbonates :

L'abondance des ions bicarbonates ( $\text{HCO}_3$ ) dans l'eau d'irrigation mérite aussi d'être évaluée. Dans le cas où l'eau d'irrigation contient un taux élevé de bicarbonates, on constate une tendance à la précipitation du calcium et du magnésium ce qui fait augmenter le SAR. On considère que l'eau d'irrigation est inadéquate pour l'irrigation lorsque la concentration résiduelle de  $\text{NaHCO}_3$  est supérieure à 2,5 mEq /L. Par contre, si la concentration est en dessous de 1,25 mEq / L, l'eau est probablement sécuritaire.

**Tableau 11 : Risque des bicarbonates pour les eaux d'irrigation du périmètre de Guelma**

Risques des Bicarbonates ( $\text{HCO}_3$ ) pour l'eau d'irrigation (meq/L)			
	Nul	Léger à Modéré	Sévère
(meq/L)	<1.5	1.5-7.5	>7.5
RSC	<1.25	1.25 to 2.5	>2.5

#### 1.2- Caractéristiques physico-chimiques des eaux d'irrigation :

La qualité de l'eau utilisée pour l'irrigation est un paramètre essentiel pour le rendement des cultures, le maintien de la productivité du sol et la protection de l'environnement. Ainsi, les propriétés physiques et chimiques du sol, telles que sa structure (stabilité des agrégats) et sa perméabilité, sont très sensibles au type d'ions potentiellement

échangeables présents dans les eaux d'irrigation. Les résultats des paramètres analysés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 12 : Résultat des paramètres analysés des eaux d'irrigation**

Paramètres	Résultats	
	VA <sub>01</sub>	VA <sub>02</sub>
Température	17.46	16.17
pH	7.77	8.21
Conductivité électrique $\mu\text{S}/\text{cm}$	124 4	1242
Oxygène dissout	1.25	2
Chlorure	134.9	99.4
DBO <sub>5</sub>	3.5	5.12
DCO	28.12	34.96
Bicarbonate	170.8	112.24
Calcium	104.2	92.18

**Tableau 13 : Grille de qualité globale des eaux d'irrigation**

Paramètres	Unité	excellente	bonne	passable	médiocre	Pollution excessive
O <sub>2</sub> dissous	mg/l	>7	5 à 7	3 à 5	<3	0
DBO <sub>5</sub>	mg/l	<3	3 à 5	5 à 10	10 à 25	>25
DCO	mg/l	<20	20 à 25	25 à 40	40 à 80	>80

En conclusion, les résultats des paramètres physico-chimiques analysés montrent que les eaux d'irrigation du périmètre de Guelma sont de qualité passable à médiocre.

L'eau d'irrigation devient plus chargée en chlorures et bicarbonates quand elle est stockée dans des réservoirs pour plusieurs heures.

La plupart des problèmes liés à l'eau d'irrigation surviendront avec le temps. L'analyse de la qualité de l'eau d'irrigation du secteur Guelma-Boucheouf en fonction des

critères exposés dans ce travail peut permettre d'éviter certains problèmes et de planifier des solutions à long terme.

La production agricole dans le périmètre irrigué est parfois victime des incohérences de la politique de distribution de l'eau aux fellahs. En période de pénurie d'eau, et en l'absence de perspective générale, les agriculteurs subsistent de tirer l'eau pour l'irrigation des cours d'eau notoirement pollués.

### 1.3- Méthodes d'analyse :

#### ➤ Détermination de $\text{Ca}^{2+}$

- ✓ Méthode titrimétrie à l'EDTA
- ✓ Réactif :

– Solution d'EDTA 0,02 N (0,01 M).

Dissoudre 3,721 g de sel disodique de l'acide éthylène-diamine tétracétique (cristallisé  $\text{H}_2\text{O}$ ) dans un litre d'eau déionisée. 1 ml d'EDTA 0,02 N correspond à 0,4008 mg de calcium, soit 1 mg de carbonate de calcium.

À conserver dans des flacons en polyéthylène.

– Solution d'hydroxyde de sodium 2 N.

– Indicateur : acide calcéone carboxylique :

Acide [hydroxy-2-(hydroxyl-2-sulfo-4-naphtyl-azo-1)-1 naphtalène carboxylique] ou HSN 0,2 g chlorure de sodium ou sulfate de sodium 100 g

Pulvériser l'indicateur et mélanger intimement avec le chlorure ou le sulfate de sodium.

– Solution étalon de calcium (0,01 M) :

Carbonate de calcium pur 1,001 g

Acide chlorhydrique 2 N *q.s.p.* pour dissoudre eau déionisée *q.s.p.* 1 L

#### ➤ $\text{DBO}_5$ + DCO

- ✓ Méthode de Winkler
- ✓ Matériel spécial : Flacons spéciaux pour dosage d'oxygène
  - ✓ Réactifs : -Solution de sulfate manganéux.

-Solution de fluorure de potassium

-Réactif spécial :

\*solution A

\*solution B

## **2- Utilisation des engrais et pesticides :**

### **2.1- Les pesticides :**

#### **2.1.1- Généralités :**

Avant toute chose, on peut se demander ce qui se cache derrière le mot pesticide. Voici quelques éléments de réponse : le nom officiel est produit agrochimique, le nom scientifique est produit antiparasitaire à usage agricole, le nom employé par les professionnels est produit phytosanitaire et le mot utilisé par le grand public est pesticide.

Tous ces termes désignent des substances dont le but est la protection des cultures. Actuellement le nombre de ces composés est considérable pour cela les producteurs et utilisateurs les classent à partir de leur cible biologique :

- les insecticides contre les insectes ;
- les herbicides contre les mauvaises herbes ;
- les fongicides contre les champignons ;
- les bactéricides contre les bactéries.

#### **2.1.2- Toxicité des pesticides :**

L'utilisation des pesticides et la contamination qu'ils peuvent engendrer ne sont pas sans conséquence. En effet l'exposition aux produits phytosanitaires peut occasionner deux types de dangers sur la santé de la victime ; effets aigus à court terme ou des effets chroniques. Les effets aigus sont connus sous le nom d'intoxication et leurs conséquences sont le plus souvent immédiates alors que les effets chroniques se développent sur une période plus longue et peuvent persister longtemps après le fait. Ces effets peuvent résulter soit d'une exposition à long terme ou répétée à un pesticide à faible dose, soit une dose plus conséquente pendant un court laps de temps. Dans les deux cas les conséquences sont malheureuses ou même désastreuses pour la victime. Les conséquences les plus redoutables pour les produits phytosanitaires sont leurs potentialités cancérigènes à long terme en grande partie. (EL Mouden Omar ID.2010)

## **2.2- Les engrais :**

### **2.2.1- Généralités :**

Les engrais sont utilisés depuis l'antiquité pour améliorer la croissance des plantes. Certaines méthodes empiriques comme l'ajout d'os, de déjections animales ou de cendres remontent à la nuit des temps. Aujourd'hui, avec l'engouement des consommateurs pour les produits naturels, les recettes anciennes reviennent à la mode.

Le nom d'engrais est réservé aux produits comportant au moins 3% de N, P, K (symboles des éléments chimiques azote, phosphore et potassium). Ces produits sont utilisés pour nourrir les végétaux et stimuler leur croissance mais n'améliorent pas la structure du sol.

Il est essentiel de bien doser les apports d'engrais, même quand on utilise des produits naturels, car les plantes trop nourries sont plus sensibles aux maladies et aux ravageurs.

L'utilisation excessive d'engrais comporte également des risques pour la santé et l'environnement (phénomène de lessivage, pollution des eaux potables par les nitrates, eutrophisation de l'eau).

### **2.2.2- Les type des engrais :**

#### **a) Les engrais minéraux :**

Les engrais minéraux sont produits à partir de minerais extraits du sous-sol (phosphate, potasse) ou fabriqués à partir de l'azote de l'air. Il y a les engrais minéraux simples et les engrais minéraux composés azotés : ammonitrates, urée, solution azotée...

phosphatés : superphosphate...

potassiques : chlorure de potassium, sulfate de potassium... [2]

#### **b) Les engrais organiques :**

Les engrais organiques sont généralement d'origine animale ou végétale. Ils peuvent aussi être synthétisés, comme l'urée.

Ces engrais organiques contiennent de l'azote et dans certain cas, des phosphates. Ils doivent être appliqués en plus large volume qu'un engrais inorganiques afin de répondre aux besoins des cultures en éléments nutritifs.

**- Les engrais organiques d'origine animale :**

Peuvent provenir des déchets industriels, tels que des déchets d'abattoirs : sang desséché, corne torréfiée, déchets de poissons, boues d'épuration des eaux et plumes. Ils sont intéressants pour leur apport en azote à décomposition relativement lente. [3]

**- Les engrais organiques d'origine végétale :**

Peuvent être des déchets végétaux : résidus verts, compostés ou pas. Ils proviennent aussi de l'élevage comme le fumier composé de litière végétale et de déjections. Il existe également les engrais dits «verts». Ces produits sont intéressants car ils n'ont presque pas nitrates. Ils peuvent être constitués de plantes cultivées spécialement comme engrais vert, ou préparées dans ce but, comme le purin d'ortie, les algues. On utilise également le guano et les arêtes de poisson. En Inde, les bouses sont utilisées comme engrais vert dans les champs. [3]

**c) Engrais organo-minéraux :**

Sont des engrais à action douce et soutenue résultant du mélange d'engrais minéraux et d'engrais organiques. Les matières organiques azotées représentent généralement 25 à 50 % des produits finis. Les autres constituants du fertilisant, sels simples et minéraux (apportant l'azote, le phosphore et le potassium) sont dilués dans les matières organiques. [3]

**2.2.3- Choix de l'engrais :**

Le choix de l'engrais dépend de plusieurs facteurs parmi les quels on cite :

- La richesse du sol : avant l'installation d'une culture, une analyse du sol permet de quantifier les éléments à apporter pour réaliser un rendement bien déterminé. Si le sol est riche en élément nutritif il suffit d'apporter peu de cet élément.

- La culture : Les engrais à faible indices de salinité partiels doivent être choisis si la salinité du sol et celle de l'eau d'irrigation sont élevées ou si la culture est sensible à la salinité.
- Le moment d'apport : les apports d'engrais se font en deux types.
- Les engrais de fond sont apportés avant le semis pour les cultures annuelles et avant le repris de végétation pour les cultures pérennes. Les engrais de couverture, généralement azotés, sont appliqués en pleine végétation en un ou plusieurs apports. Par ailleurs, il est généralement suggéré :
  - D'éviter les excès, car au-delà de certains seuils les apports supplémentaires non seulement n'ont plus aucun intérêt économique, mais en plus risquent d'être toxiques pour les plantes (en particulier les oligo-éléments) et de nuire à l'environnement.
  - De maîtriser leurs effets sur l'acidité du sol.
  - De tenir compte des interactions possibles entre les éléments chimiques.
  - De tenir compte des limites imposées par les autres facteurs de production. L'utilisateur de fertilisants doit utiliser la dose recommandée en engrais, c'est la dose d'application suggérée par les instituts de recherche agricole, publics ou privés, certaines associations ou ONG, ou par les entreprises de commercialisation. Elle est donnée soit en termes de nombre de sacs à utiliser (avec indication des proportions NPK contenues dans un sac), soit directement en termes de quantité de chaque élément à apporter à l'hectare, ou en quantité à apporter par plante ou par trou de plantation. Les doses recommandées varient en fonction de la culture, de la variété utilisée, du type de sol, du climat etc. [4].

Des précautions sont donc indispensables :

- Éviter les excès, car au-delà de certains seuils les apports supplémentaires non seulement n'ont plus aucun intérêt économique, mais en plus risquent d'être toxiques pour les plantes et de nuire à l'environnement.
- Maîtriser leurs effets sur l'acidité du sol.
- Tenir compte des interactions possibles entre les éléments chimiques.
- Tenir compte des limites imposées par les autres facteurs de production

**2.2.4- Les avantages et les inconvénients des engrais :****a) Les avantages :**

- ✓ Libération plus lente (peut aussi être un désavantage)
- ✓ Moins de perte par lessivage (pluie...)
- ✓ Stimulation de la microflore du sol
- ✓ Moins de risque de sur-fertilisation
- ✓ Virage écologique des populations
- ✓ Production en harmonie avec l'environnement

**b) Les inconvénients :**

- ✓ Coûts élevé
- ✓ Quantité à apporter souvent supérieur par rapport aux engrais synthétique plus concentré
- ✓ Difficulté à corriger la présence ou le manque de certains éléments
- ✓ Difficulté à corriger le pH

**2.3 - Identification des engrais utilisés dans la zone d'étude :**

En raison de plusieurs voies d'approvisionnement en matière de fertilisants, les quantités d'engrais répandues dans le périmètre de Guelma ne sont pas connues pour toutes les cultures. Pour cela, une enquête a été faite auprès des points de vente jusqu'aux agriculteurs a permis d'identifier les conditions de vente et quantifier les types d'engrais à base d'azote utilisés dans le périmètre irrigué ainsi que de suivre leur circuit depuis la vente jusqu'à l'utilisation par les fellahs.

Le dossier de l'enquête est constitué de 3 axes thématiques pour plus de lisibilité du concept de développement durable, chaque axe thématique est décliné en un questionnaire qui est présenté dans l'annexe du mémoire.

**2.3.1- Premier axe (points de vente) :**

Une enquête a été réalisée le 15 février et le 15 mars 2014 au niveau de 12 magasins vendant des engrais, des pesticides et des semences agricoles situés dans la ville de Guelma et certaines municipalités.

L'objectif est de savoir :

- Si les points de vente sont autorisés ou non ;
- Transaction entre les vendeurs et clients ;
- Niveau d'éducation des vendeurs et leurs compétences ;
- Contrôle sur les responsables des points de vente ;
- L'étendue d'acceptabilité des étudiants par les vendeurs ;
- Contrôle de la qualité des pesticides et des engrais et leurs sources d'origine ;
- Le prix des pesticides et la capacité de l'agriculteur à acheter ;
- Comment vendre des engrais sans autorisation et la mesure de la réponse de l'agriculteur ;

#### **2.3.1.1- Les résultats de l'enquête :**

Les résultats de l'enquête ont conduit aux points suivants :

- Nous ne pouvions pas distinguer entre les magasins agréés et les autres car les vendeurs s'abstiennent sur cette question ;
- La censure est complètement absente,
- La plupart des pesticides sont fabriqués en Chine ;
- Selon un communiqué, les vendeurs de pesticides admettent que les prix sont raisonnables, tandis que les agriculteurs disent que les prix sont très élevés par rapport à leur revenu annuel ;
- Tous les magasins enquêtés portent le nom de : **بذور و أدوية فلاحيه**

#### **Parmi 12 magasins enquêtés :**

- 25% respectent l'obligation d'affichage de l'annexe de l'arrêté préfectoral (ou de tout autre document équivalent) ;
- 25% ont le niveau d'Ingénieur d'état en agronomie et les autres sont des commerçants ;
- Les vendeurs sont facilement disponibles ;
- Pour l'équipement de protection :
  - 75% vendent l'équipement de protection ;
  - 16.66 % n'ont pas d'équipement de protection ;
  - 8.33 % offrent gratuitement l'équipement de protection ;

Mais dans le terrain les fellahs ne portent jamais les équipements durant l'utilisation des pesticides (constations faite sur le terrain par nous-mêmes) ;

**Les types d'engrais vendus :**

- Les engrais vendus sont : organiques et minérales ;
- D'après les vendeurs, les agriculteurs préfèrent les produits dont le rendement agricole est important ;
- Les engrais les plus vendus sont NPK 15.15.15 ;
- Les marques des fabricants les plus vendus sont : profairde ,fertial ;
- La pollution des eaux et du sol par les engrais ;
  - 33.33 % (4 vendeurs) n'ont aucune idée sur la pollution des eaux et du sol engendrés par l'utilisation des engrais ;
  - 41.66 % (5 vendeurs) disent qu'il n'y a pas de contamination ;
  - 16.66 % (2 vendeurs) disent qu'il y a une pollution ;
  - 8.33 % (1 vendeur) dit que les engrais solubles sont les plus polluants.



**Figure 24 : Photo dans un magasin de vente des produits chimiques à usage agricoles.**

**Tableau 14 : Identification des engrais utilisés dans la zone d'étude (2009 / 2010)**

Types d'engrais	Observations
<b>N.P.K :</b> <b>15.15.15</b>	N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub> O : Azote : 15% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 15% K <sub>2</sub> O : 15%
<b>Urée 46%</b>	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> : hydrolyse--- ammonification---- nitrification ----- nitrification (NHO <sub>3</sub> )
<b>U.A.N 32%</b>	Azote total : 32% Azote ammoniacal : 7% Azote nitrique : 7,8% Azote uréique : 16,4%

**Tableau 15 : Types et quantités de fertilisants utilisés au niveau du périmètre de Guelma**

Espèces	Objectifs	T.S.P 46%	Urée 46%	15.15.15
<b>Blé dur</b>	300 ha	450 qx	450 qx	-
<b>Blé tendre</b>	50 ha	75 qx	75 qx	-
<b>Orge</b>	100 ha	100 qx	100 qx	-
<b>Avoine</b>	20 ha	20 qx	20 qx	32 qx
<b>Fève</b>	16 ha	-	-	30 qx

**2.3.2- Deuxième axe (périmètre irrigué) :**

Nous avons fait une enquête auprès de certains fellahs exerçant au sein du périmètre irrigué de Guelma pour les interroger sur les problèmes et les préoccupations dont ils souffrent, en particulier dans le domaine de l'irrigation, la façon de conduire l'eau d'irrigation et le soutien de l'Etat.

Ainsi que l'impact de leur contribution sur la production agricole en fonction de la situation sociale de l'agriculteur, son niveau de culture et sa réflexion sur la quantité et la

qualité de la récolte et sa responsabilité et son engagement à fournir avant tout un produit sain.

Après avoir enquêté 26 agriculteurs, on a obtenu les résultats suivant :

**Niveau d'études :**

- 15.38 % (4 agriculteurs) ayant un niveau universitaire (1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> année) ;
- 30.76 % (8 agriculteurs) savent lire et écrire ;
- 53.84 % (14 agriculteurs) illettrés ;

**Âge :**

- 15.38 % (4 agriculteurs) de 35 ans ;
- 26.92 % (7 agriculteurs) entre 35 et 45 ans ;
- 57.69 % (15 agriculteurs) entre 45 et 70 ans ;
- La majorité des agriculteurs n'ont pas voulu proclamer leurs prix de vente et le coût des dépenses et leurs gains ;
- La plupart des agriculteurs ne cherchent que leurs intérêts personnels (un profit important et rapide et au moindre coût et effort) ;
- 100 % des agriculteurs utilisent les eaux usées pour l'irrigation comme une alternative à l'eau d'irrigation ,signifie que l'agriculteur a le choix entre sacrifier le capital et le produit et entre sacrifier la santé des citoyens et, malheureusement, il est probable deuxième choix ;
- 69.23 % (18 agriculteurs) ne respectent pas la date d'avant récolte ;

**Statut foncier des terres :**

- 19.23 % domaniales (5 terres) ;
- 23.07 % melk (06 terres) ;
- 57.69 % collectifs (15 terres) ;

**Type d'agriculture :**

- 100% moderne.

**Types d'équipement hydraulique :**

- 100% des vannes.

**Facteurs et dépenses de la production agricole :**

- Tous les agriculteurs utilisent les fumures organiques ;
- La main d'œuvre employée en particulier durant la récolte du produit : 100% les enfants et les femmes âgées ;
- Il n'y a pas des terres délaissées dans le périmètre d'après les 26 agriculteurs enquêtés ;
- L'origine des eaux d'irrigation : 100% le barrage de Bouhamdane.

**La disponibilité de l'eau pour les besoins de l'agriculture :**

- 26 agriculteurs disent n'est pas suffisantes à cause de la mauvaise gestion ;
- Le type de système pratiqué est le gravitaire et tous les agriculteurs enquêtés disent qu'il est efficace ;
- 100% des agriculteurs disent que l'eau est en dégradation continue et sa nature est :
  - Diminution de la quantité disponible ;
  - Dégradation de sa qualité ;
  - Et les problèmes techniques ;

D'après les agriculteurs, les mesures d'atténuation à prendre pour diminuer ces effets néfastes sur la qualité des eaux sont :

- Retraitement ;
- Maintenance des équipements d'irrigation ;
- Distribution de l'eau d'une manière rationnelle servant la production.

Les orientations et encouragements de l'état pour réduire le gaspillage et mieux exploiter les ressources hydriques sont :

- 38.46 % (10 agriculteurs) préfèrent l'amélioration des techniques d'irrigation à ; travers l'entretien des vannes, des réservoirs de stockage...etc ;
- 7.69 % (2 agriculteurs) préfèrent la réutilisation des eaux usées ;
- 53.84 % (14 agriculteurs) proposent l'exploitation de l'eau disponible avec une gestion rationnelle ;

**2.3.3- Troisième axe :**

On a fait un stage à la direction des services agricoles de Guelma (D.S.A) et on a visité trois services en relation avec la gestion du périmètre irrigué :

- SARPI (service de l'aménagement rural de la promotion et l'investissement) :  
Bureau hydro-agricole
- Services statistique
- Service de la protection des végétaux de la wilaya (P.V.W)

**3- Impact sur le sol et les ressources en eau :**

L'agriculture, l'élevage et l'aviculture sont responsables du rejet de nombreux pollutions organiques et inorganiques dans les eaux de surface et souterraines. Les principales pollutions dues aux épandages des engrais chimiques (phosphates, nitrates), et également les pesticides (insecticides, fongicides.....) sur des terres agricoles.

Ces derniers ne sont pas ou peu dégradables ce qui permet leurs accumulation dans l'écosystème, les pollutions ne peuvent être traitées qu'à la diminution de l'usage des substances responsables notamment des nitrate, les déchets animaux sont avides d'O<sub>2</sub>, riches en azote et en phosphore et renferment souvent des organismes pathogènes, alors que les résidus issus des engrais sont retenues par le sol, mais peuvent contaminer les nappes phréatiques et les cours d'eau.

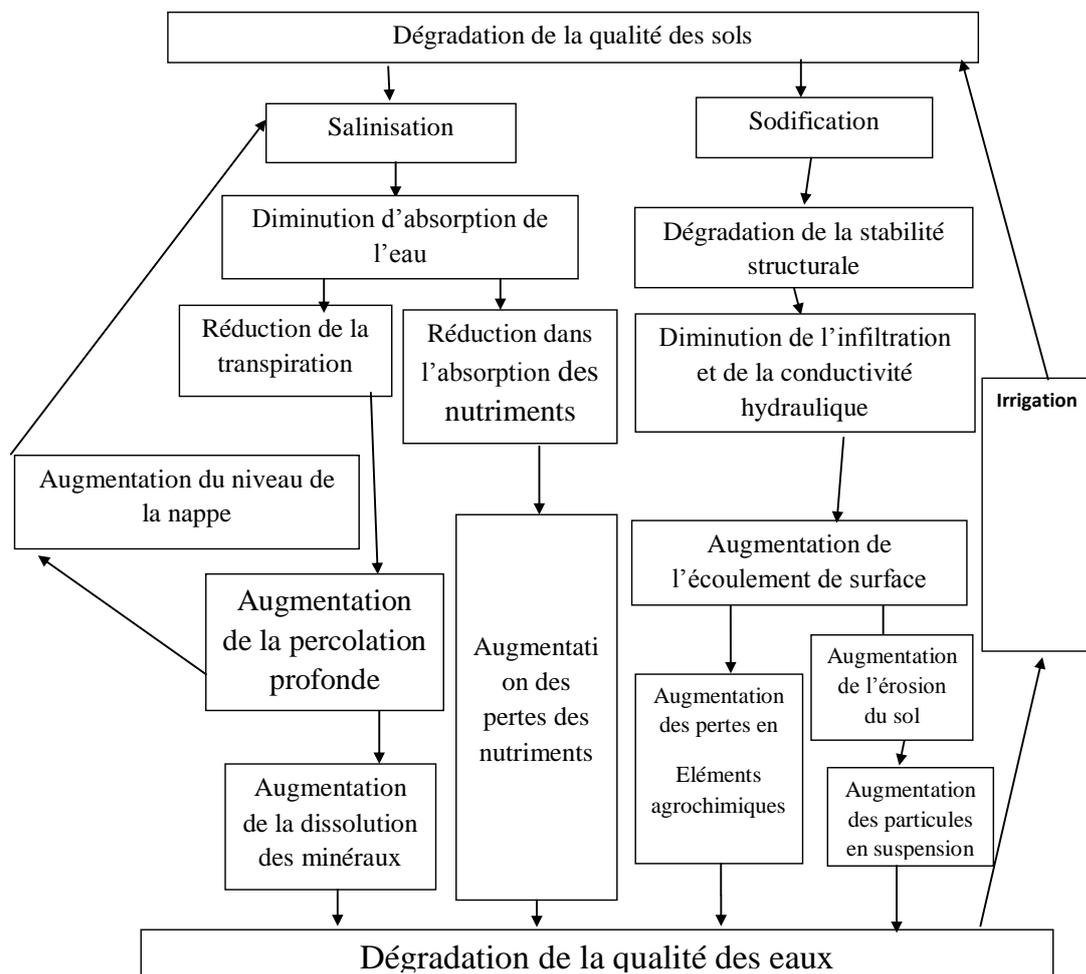
**3.1- Dégradation du sol :**

La contamination des sols due à l'activité agricole, aux épandages de boues d'épuration et aux déchets d'origine industrielle devient aujourd'hui un problème préoccupant. Cela se traduit par des impacts négatifs sur les activités dépendant directement ou indirectement de la terre, mais aussi sur la santé humaine et les écosystèmes.

C'est également un problème majeur et très fréquent dans tous les périmètres. Il se manifeste de diverses manières : érosion de la terre superficielle, salinisation du sol, déstructuration (appauvrissement en matière organique, tassement, effritement, etc.) et perte de fertilité chimique.

Le diagnostic de l'état du sol du périmètre de Guelma irrigué par les eaux d'oued Seybouse montre une importante accumulation de sels dans le sol. Ce phénomène sera accentué durant la période estivale.

L'évolution de la teneur en sel est à suivre surtout après les périodes pluvieuses. En effet, la pluie constituant un facteur de lessivage, il s'agit de déterminer le bilan annuel de sel afin d'envisager des solutions pour maintenir le sol à une concentration non-dommageable pour la production agricole. (fig.25)



**Figure 25 : Dégradation de la qualité des sols et des eaux**

### 3.2- Dégradation de la qualité de l'eau :

#### 3.2.1- Eaux de surface :

Les eaux de surface ont deux origines : les eaux de pluies et les eaux souterraines. L'eau de pluie qui ne pénètre pas dans le sol reste à sa surface. Elle peut s'écouler et former

les cours d'eau, ou rester stockée lorsqu'un obstacle s'oppose à l'écoulement (lacs, mares, étangs,...). Les eaux souterraines permettent la formation de sources, à l'origine de cours d'eau ou d'étendue aquatique. [5]

On distingue deux types d'eau de surface :

➤ **Eaux courantes :**

Les eaux courantes sont les eaux qui subissent constamment un écoulement, de l'amont vers l'aval. Le cours d'eau dévale des pentes jusqu'à terminer sa course dans les mers et océans. [5]

➤ **Eaux stagnantes :**

Les eaux stagnantes apparaissent quand il y a une entrave à l'écoulement avec un obstacle naturel ou artificiel. Plusieurs types d'eaux stagnantes se distinguent. Les lacs sont des étendues d'eau naturelle. [5]

Les plans d'eau artificiels sont dus à l'homme. Leur profondeur est beaucoup plus faible que pour un lac et peut s'élever au maximum à plusieurs dizaines de mètres. [4]

### **3.2.2- Les eaux souterraines :**

L'eau souterraine est l'eau qui existe dans les pores, les fissures des roches et dans les sédiments sous la terre. Elle est issue des précipitations ou de la neige qui s'infiltré dans le sol et sous-sol jusqu'à atteindre les nappes aquifères. Par la suite, elle peut éventuellement remonter à la surface, ou rejoindre des lacs ou des océans. Elle est naturellement alimentée par la surface, grâce aux précipitations, aux cours d'eau et aux infiltrations d'eaux provenant des rivières. [6]

### **3.2.3- La pollution agricole :**

La pollution peut-être définie de plusieurs façons :

- La pollution de l'eau survient lorsque des matières sont déversées dans l'eau qui en dégrade la qualité.
- La pollution dans l'eau inclut toutes les matières superflues qui ne peuvent être détruites par l'eau naturellement. Autrement dit, n'importe quelles matières ajoutées à l'eau qui est au-delà de sa capacité à le détruire sont considérée comme de la pollution.

- La pollution peut, dans certaines circonstances, être causée par la nature elle-même, comme lorsque l'eau coule par des sols qui ont un taux élevé d'acidité. Par contre, la plupart du temps ce sont les actions humaines qui polluent l'eau

### 3.2.3.1- L'élevage intensif :

La concentration des élevages entraîne un excédent de déjections animales par rapport à la capacité d'absorption des terres agricoles. Ces déjections, sous l'effet du ruissellement de l'eau et de l'infiltration dans le sous-sol, enrichissent les cours d'eau et les nappes souterraines en dérivés azotés et constituent une source de pollution bactériologique. (fig.26)



**Figure 26 : Photo des déchets d'élevage**

### 3.2.3.2- L'agriculture intensive :

La pollution agricole s'intensifie depuis que les agriculteurs utilisent des engrais chimiques (nitrates et phosphates), des herbicides, des insecticides et d'autres produits phytosanitaires pour améliorer le rendement de leurs cultures.

Le rejet des résidus de produits phytosanitaires peut se faire directement dans le milieu (pendant le traitement avec la dérive de la pulvérisation), avant, et après le traitement (pollution accidentelle ou ponctuelle comme remplissage et fond des cuves). (fig.27)

De plus les produits appliqués ne se dégradent pas instantanément dans le milieu le produit appliqué ou des produits issus de la dégradation de ce dernier peuvent gagner les nappes ou les eaux superficielles. Ces produits ont un impact sur les milieux (perturbateurs endocriniens des poissons ou batraciens), et des effets toxiques sur l'homme. (fig.28)

De plus ils ont un coût, la potabilisation de l'eau contaminée par ces produits nécessitant la mise en place de traitements spécifiques. Enfin, il y a un enjeu stratégique vis-à-vis des ressources en eau non contaminées qui se font toujours plus rares pour desservir les populations.



**Figure 27 : Le rejet des résidus de produits phytosanitaires au niveau de la station de pompage**



**Figure 28 : Rejets des emballages des engrais dans un fossé de drainage défectueux**

### **3.3- Les risques sanitaires :**

Les eaux d'irrigation polluées véhiculent une multitude de micro-organismes dont certains sont pathogènes pour l'homme, ces micro-organismes ont pour origine les eaux usées non traitées et qui sont rejetées dans les mauvaises conditions dans le milieu récepteur. Ces micro-organismes sont en général les bactéries les virus et les parasites. (D.A.S 2011)

**3.3.1- Les bactéries :** ont une provenance intestinale et elles sont à l'origine de grande épidémies de choléra ou de typhoïde, comme il y'a d'autres affections plus bénignes : les gastro-entérites.

**3.3.2- Les virus :** sont responsables de certaines maladies : Hépatite A. Les pathogènes d'origine microbiologique sont fréquemment d'apparition brutale et massive et peuvent de ce fait de toucher une importante population en particulier les enfants en bas âge.

La réalisation du projet du périmètre d'irrigation de Guelma-Boucheougouf a nécessité un financement colossal pour arriver à équiper les plaines de Guelma en installations et équipements hydrauliques de permettre une irrigation moderne. On se soit très vite aperçu au cours des quatre années d'exploitation partielle du périmètre, de dégradations prématurées des équipements et certaines installations

Ces dégradations sont dues essentiellement aux problèmes de pollution de l'eau d'irrigation. Dans ce contexte nous allons évoquer une partie des conséquences de l'irrigation avec des eaux polluées, et citer quelques problèmes réels dus à la qualité de l'eau rencontrée dans le périmètre d'irrigation de Guelma-Boucheougouf. (D.S.A 2011)

### **3.3.3- Risque d'infection par aspersion :**

Dans le périmètre de Guelma-Boucheougouf la technique d'irrigation envisagée est l'aspersion, l'eau est fournie aux plantes sous forme de pluie artificielle et des gouttes d'eau peuvent être chargées en germes pathogènes.

D'autres parts en raison de leur taille, et du déplacement des masses d'air sous l'effet du vent, ces micro-polluants peuvent également être transportés au loin (effet d'aérosolisation). Ces effets constituent donc un risque sanitaire potentiel.

- **Effet de contact :** Ces effets sont liés au mouillage de l'ensemble de la plante et au dépôt sur les tissus cellulaires, ce mouillage des légumes et fruits peut contribuer à la propagation des organismes pathogènes de la plante à l'homme.

Choléra et typhoïde sont facilement transmissibles par les crudités arrosés avec des eaux polluées. (D.S.A 2012).

- **Effet de dispersion :** Par l'intermédiaire des aérosols qui sont par définition des nuages de particules de 0.01 à 50 microns en suspension dans l'atmosphère, il se déplace sous l'action du vent et se trouve ainsi susceptible d'atteindre des zones éloignées du point d'émission, ce problème touchera d'autant plus les populations vivant à proximité du périmètre d'irrigation.

En conclusion, on peut dire que les activités agricoles au sein du périmètre de Guelma peuvent apporter des quantités non négligeables en matière de sels pour les sols et des produits azotés pour les eaux souterraines et de surfaces.

## Conclusion et recommandations

---

L'agriculture est appelée à rester le plus important utilisateur d'eau à l'échelle mondiale afin d'assurer la sécurité alimentaire des populations dans les décennies à venir.

La wilaya de Guelma joue rôle important dans le domaine de l'agriculture au sein de la communauté Algérienne grâce au barrage de Hammam Débagh qui assure l'irrigation du périmètre de Guelma-Bouchehouf.

La synthèse des données hydro-climatiques montre que la région d'étude est soumise à un climat méditerranéen, elle est caractérisée par deux saisons distinctes l'une pluvieuse humide à précipitations relativement élevées et des températures basses, l'autre sèche moins pluvieuse et avec des températures relativement élevées.

Les volumes d'eau distribués n'ont pas dépassé 26 Hm<sup>3</sup> depuis sa mise en service en 1996 pour passer de 18 Hm<sup>3</sup> en 2013, alors que les besoins pour les surfaces actuellement irrigables (10 000 ha) sont de l'ordre de 60 millions de m<sup>3</sup> pour un apport de 6000 m<sup>3</sup>/ha, soit un déficit de l'ordre de 70%.

Les paramètres physico-chimiques retenus pour analyse montrent que l'eau d'irrigation est chargée en sels et devient plus chargée en chlorures et bicarbonates quand elle est stockée dans des réservoirs pour plusieurs heures (qualité médiocre à mauvaise).

Les activités agricoles au sein du périmètre de Guelma peuvent apporter des quantités non négligeables en matière de sels pour les sols et des produits azotés pour les eaux souterraines et de surfaces.

Le périmètre irrigué de Guelma occupe une place importante à l'échelle nationale vis-à-vis de la production de la pomme de terre et de tomate ce qui a permis de satisfaire les besoins alimentaires, autrement dit d'assurer une sécurité alimentaire pour la population de la région.

De nombreux facteurs internes et externes ont aggravé la gestion du périmètre :

- Insuffisance de planification des ressources en eau, liée au manque de coordination sectorielle et intersectorielle. La pénurie d'eau peut résulter du retard de la mise en service des ouvrages de mobilisation et de transfert. Améliorer la planification de la gestion de l'eau, on propose un travail de coordination dans le cadre d'un groupe de réflexion entre tous les secteurs concernés (D.S.A, O.N.I.D, D.H.W et les représentants des agriculteurs);

## Conclusion et recommandations

---

- Conflits avec les autres usages. L’approvisionnement en eau potable et les usages industriels sont prioritaires.
- Absence d’outils notamment pour établir une prévision, définir des règles de gestion de la pénurie, communiquer et élaborer un tarif ;
- La dégradation des infrastructures par manque d’entretien (vanne, réservoirs de stockages, réseau d’irrigation et de drainage), en liaison avec le manque de moyens ;
- Les importantes pertes d’eau dans les réseaux ;
- Les gaspillages facilités par le bas prix de l’eau agricole.
  - Diagnostiquer la situation actuelle de la qualité des eaux d’irrigation et du sol à travers un nombre important des prélèvements répartis au sein du périmètre irrigué ;
  - Contrôler l’utilisation des pesticides et des fertilisants dans le périmètre afin d’éviter le risque de pollution des ressources hydriques ;
  - la sensibilisation des agriculteurs d’éviter d’utiliser les eaux usées à des fins agricoles ;
  - respecter la réglementation à en vigueur relative aux traitements des rejets domestiques et industrielles (collectivités, unités industrielles,... etc.) par un prétraitement des points de rejet ;
  - création de brigade mobile ayant pour rôle de contrôler les activités agricoles surtout pendant les périodes critiques.

En fin nous espérons que notre modeste travail sera un bon guide pour les promotions et la sécurité alimentaire

### **Recommandations :**

La problématique de l’influence des eaux usées sur les crudités au niveau de notre wilaya est réelle elle doit impérativement être solutionnée par :

- la sensibilisation des agriculteurs d’éviter d’utiliser les eaux usées à des fins d’irrigation agricole surtout les crudités et l’utilisation adéquat des produits phytosanitaires au niveau des parcelles.

## Conclusion et recommandations

---

- respecter la réglementation à en vigueur relative aux traitements des rejets domestiques et industrielles (collectivités, unités industrielles,... etc.)Par un prétraitement des points de rejet.
- création de brigade mobile mixte pendant les périodes critiques pour une surveillance et suivi permanent (associer les services de la D.S.P.S).
- inscrire des opérations de raccordement sur les réseaux d'assainissement et la création d'infrastructure adéquat (station de relevage, bassins de décantation.....etc.).

## Bibliographies

**Abdouroihmane A, Amira I, Gheribi A (2012).** Qualité des eaux de source issues d'un périmètre irrigué Guelma-Boumahra.

Mémoire de master option : biochimie microbiologie appliqué, spécialité : qualité des produits et sécurité alimentaire. Université de 08 mai 1945 de Guelma.72p.

**Aouissi A ., (2009)** .Microbiologie et physico-chimie de l'eau des puis et des sources de la région de Guelma (Nord-est de l'Algérie). Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 de Guelma.132p.

**Bechiri N, (2011).** Evolution du chimisme des eaux de surface et Souterraines dans le bassin versant de la Seybouse (Nord-est Algérien). Mémoire de Magister. . Université de badji moukhtar Annaba. Option: Qualité des eaux et impact sur l'homme et l'environnement. 100p.

**Behailil M, Hamlaoui B, Laraisia H, (2011).** Qualité bactériologique et physico-chimique des eaux de sources de la région de Guelma. Mémoire de master en biologie, option : microbiologie de l'environnement, spécialité : santé eau et environnement. Université du 08 mai 1945 de Guelma120p.

**Bensdira G, Chirouf F, (2013).** Situation actuelle de la qualité de eaux de surfaces et

Souterraines dans le périmètre irrigué Guelma-Boumahra

**Bouaroudj S. (2012)** : Evaluation de la qualité des eaux d'irrigation. Mémoire de Magistère. Université Mentouri Constantine. 75.

**Canada. Agriculture et agro-alimentaire Canada.** (1998) : Plan d'action du Canada pour la sécurité alimentaire : une réponse au Sommet mondial de l'alimentation. Agriculture et agroalimentaire Canada Ottawa (ed).Ottawa. 64p.

**EL Mouden Omar ID.** (2010) : Quantification des résidus de pesticide sur la tomate et le poivron et l'étude de la dégradation de difenoconazole sous l'effet de photo-oxydants atmosphériques à l'interface solide /gaz. Thèse de doctorat. Université de Reims Champagne-Ardenne. 141p.

programme de l'économie de l'eau diagnostique sur la situation de l'hydro-agricole.2013.D.S.A.Guelma.

programme du renouveau agricole et rural (PRAR) 2014.D.S.A.Guelma

**Zemmouchi M<sup>ed</sup> Zineddine.** Influence des eaux usés sur les crudité. Journé mondiale de la biodiversité 22 mai 2011.D.S.A,Guelma.

**Zemmouchi M<sup>ed</sup> Zineddine.**session de formation sur la technique et gestion des systèmes economiseurs d'eau et les conditions du milieux.2012.D.S.A.Guelma.

### **Webographies**

[1]Anonyme. (2005) : Comprendre la sécurité alimentaire : Un cadre conceptuel pour la programmation.

fsg.afre.msu.edu/mali\_fd.../CSA\_Manuel\_de\_formation\_mod3\_fin.pdf. (consulté le 23/04/2014).

[2]- Anonyme. (2013) Nourrir la plante

<http://www.unifa.fr/nourrir-les-plantes/engrais-et-amendements/definitions.html>

(Consulté le 12 mars 2014).

[3]Anonyme (2013) L'influence del'engraisTPE

<http://clonage-vegetale.e-monsite.com/pages/page.html> (consulté le 12 mars 2014)

[4] Anonyme. (2009) : Les engrais minéraux<http://bitagro.imist.ma/spip.php?article59>.  
(Consulté le 16/03/2014).

[5] Anonyme. Eaux de surface

[www.bettembourg.lu/.../\(eau\)%20Eaux%20de%20surface%20.pdf?...pu](http://www.bettembourg.lu/.../(eau)%20Eaux%20de%20surface%20.pdf?...pu).

(Consulté le 10 /02/20014).

[6]Fabrizi L. Eaux Souterraines. <http://www.lenntech.fr/eaux-souterraines/definitions.htm>.  
(Consulté le 06/04/2014).

## **FICHE D'ENQUETE SUR LES PESTICIDES/ENGRAIS**

Nom du magasin-----

Ville:-----Commune:-----

Nom de L'enquêteur : .....

Association:..... Etudiant:..... Autres.....

Coordonnées (tel, mail):--choubailareddad@yahoo.ca /06 61 89 04 97

✓ Dans quel cadre est réalisée cette enquête-----

✓ Y a-t-il un affichage dans les rayons ?

Nom-----Le texte de l'arrêté----- L'annexe de l'arrêté-----Autres-----

✓ L'affichage est-il bien visible ? Oui-----Non-----

✓ **Un vendeur est-il facilement disponible ?** Est-il passé dans le rayon au cours de votre enquête ou facilement abordable au rayon d'à côté? Oui-----Non-----

Commentaire-----

✓ Le magasin vend-il des **équipements de protection dans le rayon pesticides (ou vraiment à proximité)** parmi les 4 suivants ?

Equipements	Oui	Non
Combinaison		
Lunettes		
Masque à cartouches (style masque à gaz)		
Gants spéciauxproduitschimiques		

### **Questions posées aux vendeurs**

✓ Les types des engrais qui vous les vendez sont : .....

les agriculteurs préfèrent : La qualité ou la quantité .....

✓ Le prix des engrais est stable (fixé) : Oui.....Non.....Sont ils chères ?.....

✓ Les engrais utilisés pour la tomate sont : .....

- *les quels sont les plus vendus ?.....Quantité/mois.....*

- *Quelle est la quantité utilisée par Hectare de Tomate.....*

- *Les marques des fabricants que vous vendez sont.....*

✓ Les engrais utilisés pour la pomme de terre sont : .....

- *les quels sont les plus vendus ?.....Quantité/mois.....*

- *Quelle est la quantité utilisée par Hectare de pomme de terre.....*

- ✓ Généralement, les agriculteurs achètent les engrais durant :.....
- ✓ L'eau et le sol peuvent être pollués par les engrais utilisés:.....
- ✓ les utilisateurs connaissent les risques de contamination causé par l'utilisation intensive des engrais: Oui/non.....

Observations et remarques : .....

- ✓ **Les types des pesticides qui vous les vendez sont :** .....
- les agriculteurs préfèrent : La qualité ou la quantité .....

- ✓ Le prix des pesticides est stable (fixé) : Oui.....Non.....Sont ils chères ?.....

- ✓ Les pesticides utilisés pour la tomate sont : .....

- *les quels sont les plus vendus ?*.....*Quantité/mois*.....

- *Quelle est la quantité utilisée par Hectare de Tomate*.....

- *Les marques des fabricants que vous vendez sont*.....

- ✓ Les pesticides utilisés pour la pomme de terre sont : .....

- *les quels sont les plus vendus ?*.....*Quantité/mois*.....

- *Quelle est la quantité utilisée par Hectare de pomme de terre*.....

- ✓ Généralement, les agriculteurs achètent les pesticides durant :.....

- ✓ L'eau et le sol peuvent être pollués par les pesticides utilisés:.....

- ✓ Les utilisateurs connaissent les risques de contamination causé par l'utilisation intensive des pesticides: Oui/non.....

Observations et remarques : .....

.....

.....

.....

## FICHE D'ENQUETE D'EXPLOITATION AGRICOLE

Fiche n°.....

### 1. Indentification du fellah

- Nom/Prénom.....
- Age.....
- Niveau scolaire.....
- Fonction.....
- Situation familiale.....
- Adresse.....

### 2. Agriculture et conduite de l'exploitation :

- *Statut foncier des terres :*  
Collectif..... Domanial..... Melk..... Habous.....
- *Type d'agriculture :*  
Moderne .....Traditionnelle.....
- *Irrigation:* Surface irriguée :..... Surface Bour.....
- *Type d'équipement hydraulique :* Seguias----- Puits----- Vanes-----Autres-----
- *Disponibilité en eau :*  
Disponible (date) ----- Non disponible (date) -----  
Sources d'eau.....  
Distance parcourue.....

#### - Production agricole et nature de dépenses des spéculations agricoles

Cultures	Céréales	Légumes	Maraichage	Fourragères	Arboriculture
Surface (Ha)					
Irrigué (Ha)					
Production annuelle (qx)					
Autoconsommation(qx)					
Vente (qx)					
Prix de vente (DA/Kg)					
Lieu					

## 2.6 Facteurs et dépenses de la production agricole:

- *Equipements agricoles* : Tracteur :..... - Semoir :..... - Camion :..... - Batteuse :.....

Pulvérisateur : .....-Moissonneuse..... : Autres.....

- *Préparation du sol et labour* :

Mode.....

Période.....

- *Fertilisation du sol*: Oui.....Non.....

Si Oui, quels types de fumures? Organique----- minérale----- et dans quel type de cultures utilise ton cette fumure ?.....

- *Equipements hydrauliques utilisés*:-----

- *Main d'œuvre employée* :

Hommes, femmes ou enfants:-----

Type de travail : -----

Nombre d'heures par jour : -----

Rémunération-----

- *Frais et Dépenses de* :

Préparation du sol : -----

Achat de semences : -----

Fumure et/ou engrais : -----

Pesticides et insecticides : -----

Achat d'eau d'irrigation : -----

Récolte-----

- *Y a-t-il des terres agricoles délaissées dans la zone ?*

Si oui, à votre avis quelle en est la cause-----

Et quels sont ses effets socioéconomiques :

Réduction des rendements :-----

Emigration-----

Autres-----

- *Est-ce que l'activité agricole actuelle pose-t-elle des problèmes à l'environnement comparé à celle pratiquée auparavant ?*

Si oui quels sont ses impacts ?

-----

- *Quelles sont les ressources naturelles les plus sensibles à cette activité*-----

- *Et quelles sont les mesures d'atténuation que vous jugez plus efficaces ?*-----

- *En matière d'irrigation, que pensez-vous des systèmes utilisés ?*

Efficace-----

Non efficace-----

- *Que pensez vous de la disponibilité de l'eau pour les besoins de l'agriculture, est elle suffisante :*

Oui -----Non-----

*Si non:* Depuis quant a-t-on constaté cette pénurie?-----

Quel est l'impact sur la pratique agricole ?-----

Quel est l'impact sur le revenu de l'agriculteur ?-----

Que fait-on pour s'adapter à la pénurie d'eau ?-----

Quelles techniques d'adaptation utilise-t-on en agriculture-----

*Si Oui:* Quelles sont les raisons de cette disponibilité suffisante ?-----

Que fait-on pour assurer cette disponibilité dans le futur ?-----

- *Quelles sont les orientations et encouragements de l'Etat pour réduire le gaspillage et mieux exploiter les ressources hydriques:*

Amélioration des techniques d'irrigation (lesquelles) :-----

Réutilisation des eaux usées-----

Augmentation du prix de l'eau (depuis quand)-----

Encouragements financiers-----

Autres-----

## **2.7 Gestion de l'eau d'irrigation:**

- *Disponibilités en eau :* Disponibles----- Insuffisantes -----non disponibles-----

- *Origine des eaux d'irrigation :* Forage -----Barrage-----Source-----

-*Type de nappe phréatique existant :* Profonde----- Intermédiaire----- Superficielle

- *Existe-t-il une organisation traditionnelle ?* Oui -----Non-----

Si oui comment fonctionne-elle : -----

Type de système d'irrigation pratiqué :Gouttes à gouttes----- Pivot---- Gravitaire—

-*Types de pressions sur la ressource en eau*-----

- *L'eau est-elle en dégradation continue* -----

Si oui, quelle est sa nature :

Diminution de la quantité disponible :-----

Dégradation de sa qualité :-----

Autres :-----

Qu'elles sont les causes qui mènent à cette situation-----

-----

Quelles sont les mesures d'atténuation à prendre pour diminuer ces effets néfastes sur la qualité des eaux ?

-----

-----

- *En cas de pénurie d'eau, quelles sont les solutions adoptées*

Recours à d'autres sources en eau: forages-----puits -----eaux de surfaces-----

-----

## **Résumé :**

L'agriculture est appelée à rester le plus important utilisateur d'eau à l'échelle mondiale afin d'assurer la sécurité alimentaire des populations dans les décennies à venir.

La wilaya de Guelma joue un rôle important dans le domaine de l'agriculture au sein de la communauté Algérienne grâce au barrage de Hammam Débagh qui assure l'irrigation du périmètre de Guelma-Boucheouf.

La synthèse des données hydro-climatiques montre que la région d'étude est soumise à un climat méditerranéen caractérisée par une saison humide et sèche.

Les volumes d'eau distribués est de 18 Hm<sup>3</sup> en 2013, alors que les besoins pour les surfaces actuellement irrigables (10 000 ha) sont de l'ordre de 60 millions de m<sup>3</sup> pour un apport de 6000 m<sup>3</sup>/ha, soit un déficit de l'ordre 70%.

Les paramètres physico-chimiques retenus pour analyse montrent que l'eau d'irrigation est chargée en sels et devient plus chargée en chlorures et bicarbonates quant elle est stockée dans des réservoirs pour plusieurs heures (qualité médiocre à mauvaise).

Les activités agricoles au sein du périmètre de Guelma peuvent apporter des quantités non négligeables en matière de sels pour les sols et des produits azotés pour les eaux souterraines et de surfaces.

Le périmètre irrigué de Guelma occupe une place importante à l'échelle nationale vis-à-vis de la production de la pomme de terre et de tomate ce qui à permis de satisfaire les besoins alimentaire, autrement dit d'assurer une sécurité alimentaire pour la population de la région.

Les mots clé : l'agriculture, irrigation, la sécurité alimentaire.

## **Abstract:**

Agriculture is expected to remain the largest user of water worldwide to ensure the food security of people in the next coming decades.

The province of Guelma plays an important role in the field of agriculture within the Algerian community through the dam of Hammam Debagh which covers irrigation to the perimeter of Guelma-Boucheougouf.

The synthesis of hydro-climatic data shows that the area of study is submitted to a Mediterranean climate that is characterized by humid and dry season.

The distributed water volume is 18 Hm<sup>3</sup> in 2013, while the need for currently irrigated surfaces (10,000 ha) are about 60 million m<sup>3</sup> for a contribution of 6000 m<sup>3</sup>/ha, that means a deficit of around 70%.

The physico-chemical parameters used for analysis show that irrigation water is loaded with salts and becomes charged with chlorides and bicarbonates as it is stored in tanks for several hours (from mean to poor quality).

Agricultural activities within the scope of Guelma can provide significant amounts of salts in the soil and nitrogen compounds for groundwater and surface water.

The irrigated perimeter of Guelma occupies an important place in the national territory in terms of the production of potatoes and tomatoes which permits to cover food needs, that means also to ensure food security for the population of the region.

**Key words:** Agriculture, irrigation, food security.

## ملخص :

من المتوقع أن تظل الزراعة أكبر مستهلك للمياه في جميع أنحاء العالم من أجل ضمان الأمن الغذائي للسكان في العقود القادمة.

ولاية قالمة تلعب دورا هاما في مجال الزراعة داخل المجتمع الجزائري من خلال سد حمام الدباغ الذي يوفر الري لمحيط قالمة - بوشقوف

تجميع البيانات المائية المناخية تبين أن منطقة الدراسة تخضع لمناخ البحر الأبيض المتوسط المتميز بالرطب والجاف.

إن حجم المياه الموزعة يعادل 18 هكتار<sup>3</sup> خلال سنة 2013، في حين أن حاجة المساحة المروية من المياه (10.000 هكتار) حاليا تقدر بحوالي 60 مليون م<sup>3</sup> لمساهمة م<sup>3</sup>/هك، أي بعجز قدره حوالي 70٪.

المعايير الفيزيوكيميائية تبين أن مياه الري محملة بالأملاح و تصبح كذلك مشبعة بالكلوريدات و البيكاربونات عندما يتم تخزينها في الخزانات لعدة ساعات (النوعية من المتوسط إلى الأسوء)

إن الأنشطة الزراعية في محيط قالمة يمكنها تجلب كميات معتبرة من الأملاح الى التربة ومواد آزوتية للمياه الجوفية والسطحية.

إن المحيط المسقي لقالمة يحتل مرتبة معتبرة على الصعيد الوطني فيما يخص إنتاج البطاطا والطماطم حيث يسمح بتلبية الاحتياجات الغذائية ، و بعبارة أخرى ضمان الأمن الغذائي لسكان المنطقة.

**كلمات المفتاح:** الزراعة، السقي، الأمن الغذائي.