

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الجيلالي بونعامة خميس -مليانة

Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre

Département des Sciences Biologique

MEMOIRE

De fin d'études présentées pour l'obtention du diplôme de **Master en :**

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Protection des Ecosystèmes

Thème

***Contribution à la cartographie de la salinité des sols dans
la plaine du Bas-Chélif et sebkha d'Oran par
l'application de la télédétection***

Déposé le :14/11/2020

Présenté par :

Sadaoui Amel

Devant le Jury :

Mr.Athmane AMOKRANE

MAA UDBKM

Président

Mr.Ibrahim YAHIAOUI

MCB UDBKM

Promoteur

Mr.Abelkader DOUAOUI

Prof C. U Tipaza

Co-Promoteur

Mr.Mohamed RATA

MAA UDBKM

Examineur

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

Remercie Dieu tout puissant de m'avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à mon encadreur Mr. Yahiaoui Ibrahim pour ses orientations et ses conseils judicieux.

J'adresse également mes respectueux remerciements à Pr. Douaoui Abd El Kader Professeur au centre universitaire de Tipaza pour avoir accepté de diriger ce travail, pour sa patience, l'encouragement, l'orientation et les conseils précieux qui m'ont fait l'honneur.

Je remercie également tous les membres du jury d'avoir accepté de juger mon travail. Merci les membres du jury Mr. Amokrane Athmane et Mr. Rata Mohamed pour le temps consacré à sa lecture et son examen.

En fin, que toutes les personnes qui m'ont aidées de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail soient vivement remerciées.

Dédicaces

Je remercie dieu le tous puissant de m'avoir aidé à l'élaboration de ce modeste travail.

Je dédie ce travail à ceux qui m'ont donnée sans rien de retour, à ceux qui m'encourage et soutenue

Dans mes moments les plus difficiles

A mon père qui dieu l'accueil dans son vaste paradis, mon père qui m'a toujours passé et motivé dans mes études

A ma mère, qui depuis ma naissance n'à cessé de me bercer aves des bons conseils et sans doute celle qui me réconforte et m'encourage dans les moments les plus difficile de ma vie.

A mon mari pour leur encouragement et soutien

A mes anges wassim et arwa tesnim

A Mon frère saidahmed et sa femme

A ma belle famille

A mes collègues de travail au centre universitaire de Tipaza : sihem ,selma, hasnia, samira,

Khadija et youssra

Mes camarades de promo écologie et l'environnement Option : protection des écosystèmes

2019/2020 et surtout mounsif, hind, amira, djihen ,khadija

Résumé

La salinité est devenue une menace agro-environnementale, en particulier dans le nord-ouest d'Algérie, plusieurs études ont été menées sur les effets du sel sur la fertilité des sols, sur les plantes et sur la vie environnementale. Nos zones agricoles n'ont pas échappé à ce fait, en connaissant des dégradations importantes, le Bas Chélif et la vaste plaine de M'léta située à côté de la grande sebkha d'Oran ont connu une dégradation importante au fil des temps et continue à subir cette dégradation jusqu'à nos jours. La Télédétection et les systèmes d'informations géographiques peuvent aider à chercher les origines, les causes, les facteurs renforçant ce problème et permettent éventuellement le suivi de son évolution. L'étude que nous présentons est un diagnostic de l'état actuel de la salinité des sols dans le Bas Cheliff et la grande sebkha d'Oran par les techniques de télédétection et la géostatistique. Les deux approches ont montré une extension importante de la salinité. Toutefois, la carte de la salinité estimée par télédétection a permis d'avoir une estimation meilleure par rapport à celle obtenue par krigeage ordinaire et ce au niveau des valeurs extrêmes.

Mots clés : Salinité, Télédétection, SIG, Géostatistique, Bas Chélif, Sebkhha d'Oran

Liste des figures

Figure 01 :	Répartition des sols salins du nord d'Algérie.....	09
Figure 02 :	Processus de télédétection.....	13
Figure 03 :	Localisation géographique de la zone d'étude.....	16
Figure 04:	Le régime pluviométrique par saison de la zone d'étude de la période 1985 –2013.	18
Figure 05 :	Carte pédologique de la plaine de Bas-Chélif.....	20
Figure 06 :	Réseau hydrographique de la plaine du Bas-Chélif.....	21
Figure 07 :	Localisation du secteur d'étude - Bassin Versant de la Sebka d'Oran.....	23
Figure 08 :	Les étapes de téléchargement d'une image satellitaire Landsat 8..... du bas Chélif	30
Figure 09 :	Image satellitaire landsat oli 8 brute du bas Chélif du 23/08/2019.....	31
Figure 10 :	plan d'échantillonnage du bas Chélif.....	31
Figure 11 :	Les étapes de téléchargement d'une image satellitaire Landsat 8 de la grande sebkha d'Oran	32
Figure 12 :	Image satellitaire landsat Oli-8 brute de la grande sebkha d'Oran..... du 14/08/2019	32
Figure 13 :	carte de salinité estimée par krigeage ordinaire.....	36
Figure 14 :	Carte de répartition des classes salinité dans la sebkha d'Oran.....	37

Liste des tableaux

Tableau 01:	Caractéristiques des différentes catégories de sols salés.....	06
Tableau 02:	Superficie affectées par la salinité dans le monde.....	07
Tableau 03:	Répartition des sols affectés par la salinité dans les périmètres..... Irrigués de l'ouest Algérien	08
Tableau 04:	longueurs d'onde des principales régions spectrales de la télédétection..... optique	11
Tableau 05:	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures..... de la station de H'madna (1985-2013).	17
Tableau 06:	Synthèse des sols de la plaine du Bas-Chélif d'après..... la carte pédologique de Mc Donald et BNEDER, (1990).	19
Tableau 07:	caractéristique de l'image satellitaire Landsat 8.....	29
Tableau 08:	Superficies des classes de salinité dans la plaine M'LETA..... wilaya d'Orane	38

Table des matières

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

introduction..... 1

Chapitre I :Synthèse Bibliographique

I. La salinité des sols 3

I.1 Introduction..... 3

I.2 La salinisation des sols..... 3

I.2.1 Définition de la salinisation des sols 3

I.2.2 Facteurs intervenant dans le processus de la salinisation 4

I.2.3 Type de salinisation 4

I.2.3.1 La Salinisation primaire ou naturelle 4

I.2.3.2 La Salinisation secondaire :..... 4

I.3 Classification des sols affectés par la salinité 5

I.3.1 Sols salins 5

I.3.1.1 Sols salins a alcalins 5

I.3.1.2 Sols alcalins 6

I.4 Répartition des sols salés 6

I.4.1 Dans le monde 6

I.4.2 La salinité en Algérie..... 7

I.5 SIG et télédétection..... 9

I.5.1 Définition de SIG :..... **Error! Bookmark not defined.**

I.5.2. Définition de la télédétection 9

I.5.3 Domaine d'application..... 9

I.5.3.1 Domaine d'application de SIG..... 9

I.5.3.2 Domaine d'application de télédétection..... 9

I.5.3.2.1	Principe de télédétection optique	10
I.5.3.2.2	Processus de télédétection	11
I.5.4	Relation entre SIG-Télédétection et la sensibilité de sol.....	12
I.5.4.1	L'utilisation d'un SIG dans le sol.....	12
I.5.4.2	Application de Télédétection optique dans l'étude de la salinité	12
I.5.5	Cartographie de la salinité	13

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

II. zone d'étude	16
II.1 Situation géographique du Bas-Cheliff.....	16
II.1.1 Climatologie.....	17
II.1.1.1 Les températures	17
II.1.1.2 Les précipitations	18
II.1.2 Occupation du sol.....	20
II.1.2.1 Les Plans et les cours d'eau de surface	21
II.1.2.2 La nappe souterraine.....	22
II.1.3 Etudes précédentes sur la plaine du Bas-Chélif.....	22
II.2 Situation géographique du Sebkha d'oran.....	23
II.2.1 Les données climatiques	24
II.2.2 Couverture pédologie.....	25
II.2.3 Occupation des sols.....	25
II.2.4 Bilan hydrologique.....	25
II.2.5 Etudes précédentes sur le bassin versant de la sebkha d'Oran	26

chapitre III Matériels et méthodes

III. Matériels et méthodes	28
III.1 Objectifs	28
III.2 Données utilisées	28
III.2.1 L'image satellitaires	28
III.2.1.1 Caractéristique d'image satellitaire LANDSAT 8.....	29
III.2.1.2 Téléchargement des images Landsat 8.....	30

III.3	Acquisition des images satellitaires de la plaine du bas Chélif	30
III.3.1	Échantillonnage.....	31
III.4	Acquisition des images satellitaires de la grande Sebkhha d'ORAN	32
III.4.1	Composition colorée en trichromie.....	33
III.5	La géostatistique	33
III.5.1	L'Anisotropie.....	33
III.5.2	Le krigeage.....	34
III.6	Logiciels utilisés	34
III.6.1	Arc Gis	34
III.6.2	Surfer 11.....	34

chapitre IV Resultats et discusion

IV.	Résultats et discusion.....	36
IV.1	Cartographie de la salinité par la géostatistique	36
IV.1.1	Estimation de la salinité par krigeage dans la plaine de Bas Chélif	36
IV.1.2	Estimation de la salinité par krigeage du bassin versant de la sebkha d'Oran.....	37
IV.2	Discussion.....	38
Conclusion	41

Introduction générale

INTRODUCTION

Le sol est une composante principale de l'écosystème ; il joue un rôle essentiel vis-à-vis de l'agriculture comme support des cultures et en leur fournissant l'eau, l'air et les éléments nutritifs nécessaires à leur croissance, comme il constitue également une interface vis-à-vis de l'environnement qui va conditionner la qualité de l'eau et de l'air et le développement diversifié des êtres vivants (Mokhtari, 2009).

Dans les zones arides et semi-arides de l'Algérie, la salinisation due à l'irrigation des sols est relativement rapide (Chiang, 1995). On distingue deux types de problèmes de salinité très différents, ceux qui sont associés à la teneur totale en sels dissous et ceux qui sont associés au sodium (Dehni, 2018).

La salinisation des sols qui s'est accélérée ces deux dernières décennies suite au recours accru à l'irrigation est incontestablement le plus grave problème qui touche cette plaine (Douaoui et al., 2007). Cette salinisation qui ne cesse de s'étendre spatialement et d'augmenter temporellement (Douaoui et al. 2006) provoque une détérioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols dont les conséquences sont d'ordres agricole et éco-environnemental (Daoud et al., 1993 ; Saidi et al., 2004 ; Douaoui et al., 2004).

Dans ce contexte, la télédétection spatiale offre la possibilité de cartographier fréquemment l'ensemble de la zone d'étude. Plus spécifiquement, les images issues des acquisitions satellitaires permettent de produire des cartes qui donnent une représentation graphique relative aux surfaces terrestres comme l'occupation des sols et la salinité (Pelletier, 2017).

L'étude que nous présentons est un diagnostic de l'état actuel de la salinité des sols dans le Bas Cheliff et la grande sebkha d'Oran par les techniques de télédétection et la géostatistique qui permettra d'élaborer des stratégies de gestion rationnelle et ainsi contribuer au développement durable de la zone d'étude.

Afin de répondre à cet objectif, ce mémoire a été structuré comme suit :

Le premier chapitre Une synthèse bibliographique, qui comprend une étude bibliographique soulignant quelques notions fondamentales sur la salinité des sols et la télédétection. Dans le deuxième chapitre est consacré à la présentation du milieu physique de la zone d'étude (la plaine du Bas-Chéliff et la grande sebkha d'Oran)

Le troisième chapitre explique le matériel et les méthodes utilisés pour réaliser notre travail. Enfin, le quatrième chapitre est réservé aux résultats et discussions.

Chapitre I

Synthèse Bibliographique

I. La salinité des sols

I.1 Introduction

Les sols salés ou sols halomorphe, appelés actuellement sols sal sodiques représentent un pourcentage important de la surface totale des sols dans le monde. Les sols salés se trouvent essentiellement dans les régions sèches (aride et semi arides et méditerranéennes) (CHERBUY, 1991) mais aussi dans les milieux subhumides et même humides (SZABOLCS, 1944). Ils sont étroitement liés à une source de salinité d'ordre géologique (évaporites), hydrogéologique (eaux souterraines) ou hydrologique (eau marine).

La salinité affecte le développement des cultures, et propriété pédologique notamment la dispersion des colloïdes, la stabilité structurale et la chute de la perméabilité hydraulique (SERVANT M. , 1975).

On parlera en générale des sols salés lorsque la concentration en sels de la solution du sol dépasse 0,5g/l. cette concentration est le plus souvent mesurée par la conductivité électrique de la solution des sols saturés (ROBERT, 1996).

Le terme salins désigne les sols dont la Conductivité électrique dépasse 4mmhos /cm et dont le pourcentage de sodium échangeable est inférieure à 15% (LALLEMAND, 1980) .

Les sols salins (Solontchaks) ont pour principales caractéristiques leur richesse en sels de sodium neutres (NaCl chlorure de Sodium, Na₂SO₄ sulfate de sodium) mais contenant également des quantités appréciables d'ions chlorures et de sulfates de calcium et magnésium. Ces sols sont généralement dominants dans les régions arides et semi- arides. (JUSTINE, 2001) .

I.2 La salinisation des sols

I.2.1 Définition de la salinisation des sols

La salinisation des sols est l'accumulation excessive des sels très solubles (chlorures, sulfates, carbonates, de sodium et le magnésium) dans la partie superficielle des sols, ce qui se traduit par une diminution de la fertilité des sols. L'alimentation en eau des plantes est rendue plus difficile ; certains éléments peuvent avoir en outre un effet toxique spécifique (Na, Cl, B, Se) ; le sodium enfin peut se fixer sur les argiles et modifier du même coup leur comportement en présence d'eau. Les propriétés physiques globales du sol (capacité d'infiltration, conductivité hydraulique) sont alors dégradées (CHEVERRY, 1974).

I.2.2 Facteurs intervenant dans le processus de la salinisation

La salinisation des sols peut être due à :

- la lixiviation des sels solubles et /ou à l'évaporation, qui déposent leur sels dans les sols
- En régime, non saturé, la remontée capillaire entraîne un transport des sels par flux de masse vers la surface du sol où ils s'accumulent après évaporation de l'eau, (RAJU, JINO, & WADASI, 1993) ,(WYNJONES & GUNSTON, 1991).

I.2.3 Type de salinisation

La salinisation d'un milieu implique la présence d'une source de sels qui peut être naturelle, dénommée primaire, et une salinisation anthropique, généralement liée à l'irrigation, que l'on appellera secondaire, (CHERBUY 1991).

I.2.3.1 La Salinisation primaire ou naturelle

Près de 80 % des terres salinisées ont une origine naturelle, on qualifie alors la salinisation de «primaire». Quatre sources principales de sels risquant de s'accumuler dans les sols peuvent être identifiés (STENGEL et GELIN, 1998, in ROUAHNA.H, 2006)

- **L'océan** : par l'intermédiaire de l'atmosphère, qui peut véhiculer des sels dissous dans l'eau de pluie, mais surtout de très fines particules hygroscopiques sous forme d'aérosols.
- **La lithosphère** : du fait de l'altération des roches constituant les îles océaniques ou la croûte continentale.
- **L'altération des minéraux** : est la source naturelle dominante (CALVET, 2003). Leur intensité est maximum lorsque le drainage permet de renouveler les solutions d'attaque et d'évacuer les produits dissous (BOURRIER et LELONG, 1994).
- **Les sels fossiles** : c'est l'origine principale des phénomènes de salinisation primaire observée à travers le globe. Il peut s'agir soit de niveaux évaporitiques (roches), soit des solutions des sols salés emprisonnées dans des sédiments d'origine marine (STENGEL, GELIN, 1998)

I.2.3.2 La Salinisation secondaire :

- La salinisation secondaire est le résultat des activités humaines qui modifient l'équilibre

Synthèse bibliographique

- hydrologique du sol entre l'eau appliquée (irrigation ou pluie) et de l'eau utilisée par les cultures (transpiration). (Mermoud.A, 2006).
- Les causes les plus fréquentes sont :
 - · Le défrichement des terres et le remplacement de la végétation pérenne avec des cultures
 - Annuelles (Noomene H, 2011).
 - · L'utilisation des eaux d'irrigation riches en sel (Mermoud.A, 2006).
 - · Un drainage insuffisant et un système d'irrigation déséquilibré (Noomene H, 2011).

I.3 Classification des sols affectés par la salinité

Il existe plusieurs classifications des sols dans le monde. la classification américaine, Française, russe et celle de la FAO 1975 .Parmi ces classifications, celles proposées par (U.S.SL, 1954) et par (Duchaufour, 1977 et Cherbuy, 1991) qui voient en ces sols, trois grandes classes : (Boutelli Med, 2012).

-sols salins

-sols salins a alcalins

-sols alcalins

I.3.1 Sols salins

Ces sols sont caractérisés par une conductivité électrique de l'extrait de saturation supérieur à 4dS/m, un pH inférieur à 8.5 et un pourcentage de sodium échangeable inférieur à 15%. Elles présentent aussi une perméabilité égale ou supérieure à celle des sols similaires non salés. Cela est dû à l'action flocculant des sels (Sérviron.N, 2014).

I.3.1.1 Sols salins a alcalins

Ils sont caractérisés par une conductivité électrique de l'extrait de saturation supérieur à 4 dS/m et un pH supérieur à 8,5. Par définition ce sont des sols qui contiennent suffisamment de sels solubles et de sodium échangeables supérieur à 15% (Boutelli Med, 2012). La structure de ces sols est généralement bonne mais pouvant se dégrader considérablement lors du lessivage.

I.3.1.2 Sols alcalins

Ces sols sont caractérisés par une conductivité électrique de l'extrait de saturation inférieur à 4 dS/m, un pH compris entre 8,5 et 10, un pourcentage de sodium échangeable supérieur à 15% selon ces sols contiennent suffisamment de sodium échangeable mais ils ne contiennent pas des quantités excessives de sels solubles.

Ces sols sont riches en Na, lessivage difficile et nécessite de remplacer le Na par un autre cation (Ca par ex). (Boutelli Med, 2012).

Tableau 1. Les Caractéristiques des différentes catégories de sols salés

Catégorie	CE à 25 °C (mS.cm ⁻¹)	ESP (%)
Sols salins	>4	<15
Sols salins à alcalins	>4	>15
Sols alcalins (sodique)	<4	>15

Source : (Boutelli Med, 2012)

I.4 Répartition des sols salés

I.4.1 Dans le monde

Tableau 2. Les superficies affectées par la salinité dans le monde

Régions	Superficies (millions d'hectares)
Afrique	80,5
Europe	50,8
Amérique du nord	15,7
Amérique du sud	129,2
Asie du sud	87,6

Australie	357,3
Mexique et Amérique centre	2
Asie du sud-est	20
Asie du centre et du nord	211,7
Total	954,8

Source :(HOUEROU, 1975).

I.4.2 La salinité en Algérie

En Algérie, on évalue aujourd'hui à 1,5 million d'hectares la superficie des sols salés, dont 49 milles se situent dans le sud du pays. Selon (Douaoui et Hartani 2007) environ 20 % des sols irrigués en Algérie sont concernés par le problème de salinité. Ce problème a été observé dans plusieurs régions de l'Algérie (chlef , relizane, Mohamadia, sig, ain temouchent,Hautes plaines de Sétif et de constantine).

Dans l'ouest algérien, plusieurs périmètres irrigués (Tableau03) sont soumis à de graves problèmes de salinisation et de la remontée de la nappe qui se traduisent par une dégradation des sols et une baisse de productivité.

Tableau 3. Répartition des sols affectés par la salinité dans les périmètres Irrigués de l'ouest Algérien

périmètre	Superficie irrigable(ha)	Superficie affectée	Pourcentage %
Haut Chélif	20000	6400	32
Moyen Chélif	21000	8700	41
Bas Chélif	22500	15000	67
Mina	8250	4190	51
Habra	19000	8100	42

Sig	8000	3200	40
-----	------	------	----

Source :(ANRH, 2002).

Selon (Aubert 1978), existe en générale deux types de sols salés en Algérie, qui sont les solontchaks et les solontchaks-solonetz.

***Les solontchaks :** sont caractérisés par l’accumulation des sels solubles à la surface à cause de la proximité de la nappe phréatique et de l’évaporation intense (Benmouaffeki.Dj , 2011)

***Les solontchaks-solonetz :** sont les plus fréquents des sols salés ; caractérisé par une teneur en sels solubles et un taux élevé de sodium échangeable (Benmouaffeki.Dj, 2011)

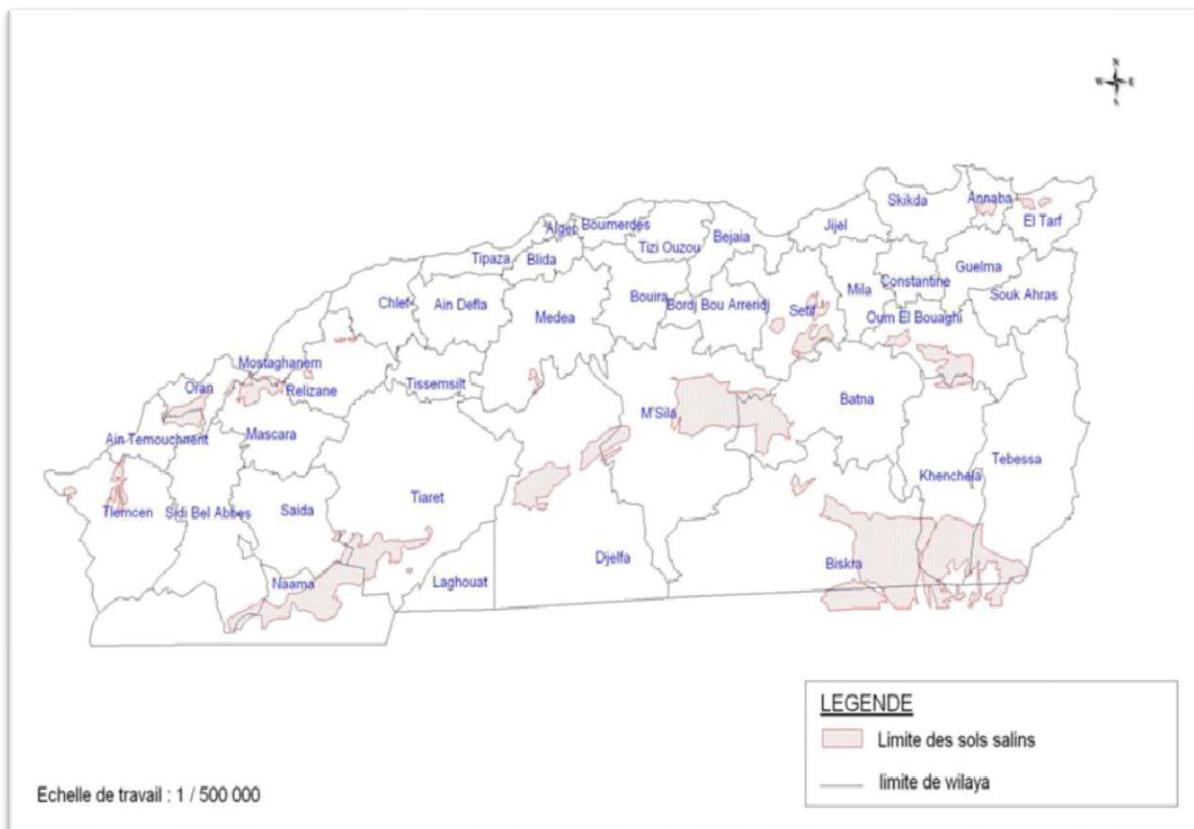


Figure 1 : répartition des sols salin du nord d'Algérie (INSID, 2008)

I.5 SIG et télédétection.

I.5.1 Définition de SIG

Système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace. (IRD , 2000.)

I.5.2 Définition de la télédétection

« Ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci.» (Kergomard, 2004).

I.5.3 Domaine d'application

I.5.3.1 Domaine d'application de SIG

Selon (Habert, 2000) les domaines d'application d'un SIG est nombreux, citons.

- Tourisme (gestion des infrastructures, itinéraires touristiques) ;
- Marketing (localisation des clients, analyse du site);
- Planification urbaine (cadastre, POS, voirie, réseaux assainissement);
- Protection civile (gestion et prévention des catastrophes);
- Transport (planification des transports urbains, optimisation d'itinéraires);
- Hydrologie;
- Forêt (cartographie pour aménagement, gestion des coupes et sylviculture);
- Géologie (prospection minière);
 - Biologie (études du déplacement des populations animales);
 - Télécommunication (Implantation d'antennes pour les téléphones mobiles).

I.5.3.2 Domaine d'application de télédétection.

Le premier grand domaine d'application de la télédétection a été l'étude de l'atmosphère (Météorologie et climatologie). L'intérêt de la télédétection dans ce domaine est d'assurer une Couverture globale et très fréquemment répétée de la planète entière ; par contre la résolution Spatiale n'est pas primordiale pour les applications météorologiques ; En océanographie, la télédétection offre l'avantage de permettre une vision synoptique de vastes régions qu'il est

Synthèse bibliographique

impossible d'obtenir par les moyens traditionnels (bateaux). Pour Certaines études a petite échelle, les données des satellites météorologiques sont largement utilisées en océanographie (températures de surface de l'océan) ; Les applications terrestres de la télédétection sont extrêmement variées, et le champ des utilisations ne cesse de s'élargir : cartographie, géologie et prospection minière, mais aussi Surveillance des cultures ou du couvert forestier, urbanisme, aménagement, génie civil, etc.... Le traitement de l'imagerie satellitaire numérique est une discipline en constant Développement, et la baisse du cout des matériels informatiques a entraine une augmentation rapide du nombre des utilisateurs. (Kergomard, 2004).

I.5.3.2.1 Principe de télédétection optique

La propagation de l'énergie dans l'espace et ses interactions avec la matière provient d'un ensemble d'onde transversales indissociables du spectre optique (Caloz, 1992 ; Provencher et Dubois, 2003). Les longueurs d'onde de principale région spectrale utilisées pour la télédétection sont énumérées dans le tableau 3

Tableau 4: Les longueurs d'onde des principales régions spectrales de la télédétection optique (source : Toumi, 2013) (in Yahiaoui, 2016)

Spectre de lumière	Longueur d'onde
Lumière visible (VIS)	0.4-0.7 μ m
Bleu (B)	0.4-0.5 μ m
Vert (V)	0.5-0.6 μ m
Rouge (R)	0.6-0.7 μ m
Infrarouge photographique visible	0.5-0.9 μ m
Infrarouge réfléchi (IR)	0.7-3.0 μ m
Proche infrarouge (NIR)	0.7-1.3 μ m
Infrarouge d'ondes courtes (SWIR)	1.3-3.0 μ m
Infrarouge thermique (TIR)	3-5 μ m
Micro-onde	0.1-100 μ m

Le rayonnement électromagnétique se caractérisent principalement par :

- Le temps ou la période effectue une oscillation complète ;
- La fréquence (ν) et l'inverse de la période ($1/T$).
- La longueur d'onde (λ) qui est la distance entre deux points homologues sur l'onde,
- La vitesse (V) de propagation de l'onde dans l'espace, dans le vide, et a peu de chose près dans l'air, cette vitesse est : $C=300.103 \text{ Km/s}$ (Benguerai, 2011) in (Yahiaoui.I,2016).

I.5.3.2.2 Processus de télédétection

Le processus de la télédétection au moyen de systèmes imageurs comporte les sept étapes suivantes (Fig.02):

- . **Source d'énergie ou d'illumination (A)** - À l'origine de tout processus de télédétection se trouve nécessairement une source d'énergie pour illuminer la cible.
- . **Rayonnement et atmosphère (B)** - Durant son parcours entre la source d'énergie et la cible, le rayonnement interagit avec l'atmosphère.
- . **Interaction avec la cible (C)** - Une fois parvenue à la cible, l'énergie interagit avec la surface de celle-ci.
- . **Enregistrement de l'énergie par le capteur (D)** - Une fois l'énergie diffusée ou émise par la cible, elle doit être captée à distance (par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible) pour être enfin enregistrée.
- . **Transmission, réception et traitement (E)** - L'énergie enregistrée par le capteur est transmise, souvent par des moyens électroniques, à une station de réception où l'information est transformée en images.
- . **Interprétation et analyse (F)** - Une interprétation visuelle et/ou numérique de l'image traitée est ensuite nécessaire pour extraire l'information que l'on désire obtenir sur la cible.
- . **Application (G)** - La dernière étape du processus consiste à utiliser l'information extraite de l'image pour mieux comprendre la cible, pour nous en faire découvrir de nouveaux aspects ou

pour aider à résoudre un problème particulier. **Synthèse bibliographique**

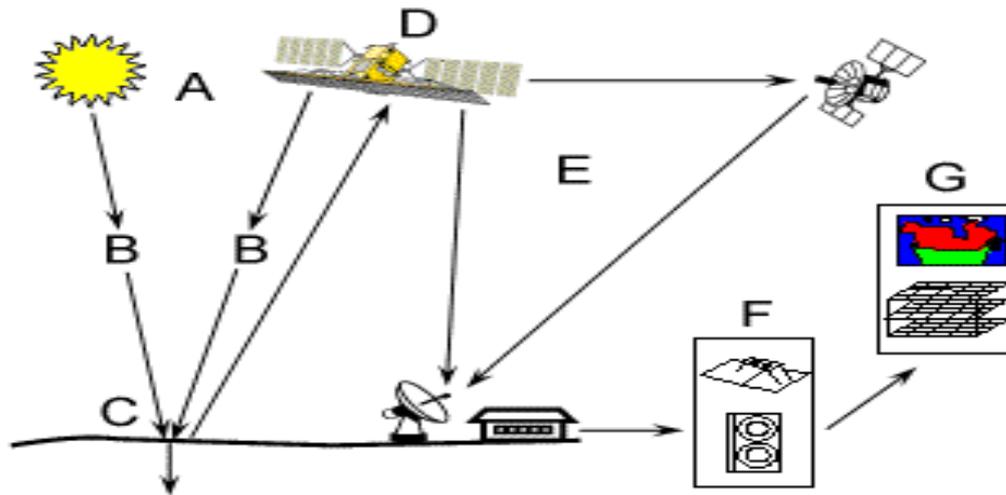


Figure 2 : Processus de télédétection (C.C.T, 1999)

I.5.4 Relation entre SIG-Télédétection et la sensibilité de sol

I.5.4.1 L'utilisation d'un SIG dans le sol

Le logiciel SIG offre des fonctionnalités dédiées à la gestion et à l'analyse de données spatialisées sur les sols. Il permet la saisie, la numérisation, l'édition et le stockage des données acquises sur le terrain. Ce système prend en compte différents modèles de données (raster/vecteur, points/lignes/surfaces, volumes), données attributaires, connectivités et métadonnées. Ils nous servent à analyser, combiner les couches d'information entre elles et à spatialiser par différentes méthodes (interpolation, zone tampons, clustérisations, géostatistique, etc.) les données recueillies sur les sols. Le SIG constitue une plateforme qui nous permet d'implémenter, et de faire tourner des modèles de fonctionnement des sols et d'évolution du paysage, dans le cadre des différents projets de recherche de l'Unité.

I.5.4.2 Application de Télédétection optique dans l'étude de la salinité

En fonction de la présence de sels en surface, on distingue deux sortes d'effets ; directs et indirects. Des effets directs sur la réflectance des croûtes ou des efflorescences salines, et des effets indirects sur la structure (pseudosables), la végétation (stress salin, végétation spécifique) ou l'absence de végétation dans les cas extrêmes. (Mougenot, 1993 ; Douaoui et al., 2006).

Synthèse bibliographique

Les effets des sels se combinent à ceux des autres composants du sol et de sa rugosité. L'effet du constituant sel sur la réflectance sera présenté dans les longueurs d'onde du visible au moyen infrarouge (400-2500 nm). Les absorptions dues aux sels sous forme de chlorures, sulfates, borates et carbonates, s'ajoutent à celles des autres constituants comme le fer, l'eau, la matière organique ou les argiles (Mougenot, 1993).

La réponse spectrale peut être très variable d'un point à l'autre suite à la mobilité des sels à la surface du sol qui est sous l'influence directe de la circulation de l'eau et de la microtopographie (Douaoui, 2005). Certains états de surface ont une réflectance aussi élevée que celles des sols salés par leur influence sur la rugosité et la couleur à la surface du sol. C'est le cas, par exemple, des sols érodés ou la présence d'une croûte de surface sédimentaire qui risque d'être confondues avec les sols à salinité élevée (Douaoui et al., 2006).

Il y a une confusion de la réponse spectrale entre la croûte de sel et les croûtes de surface des sols limoneux dans les bandes bleue et verte (De jong, 1992 ; Goldshleger et al., 2001). Comme autres confusions, on peut citer celles de la végétation halophyte qui apparaissent entre les effets du stress salin et du stress hydrique. Pour cela, les contrôles sur le terrain demeurent nécessaires. (Mougenot, 1993).

D'une façon générale, la réponse spectrale augmente avec la quantité de sel présente à la surface de sol. La présence des sels montre une réflectance élevée dans le visible et le proche infrarouge dans les sols salés que dans les sols qui ne le sont pas (Douaoui, 2005).

Cette détection devient moins évidente en présence d'humidité, d'oxyde de fer et d'inclusion argileuses (Mougenot, 1993). Dans la plaine du Bas-Chélif, la télédétection de la salinité devient directe à partir d'une CE égale à 10 dS/m en pâte saturée sur un sol nu (Douaoui, 2005).

I.5.5 Cartographie de la salinité

La détection de la dynamique spatio-temporelle de la salinité des sols à l'aide des données de la télédétection était d'un grand avantage dans l'établissement des cartes de la salinité des sols. Plusieurs approches et thématiques basées sur la géostatistique et les SIG ont été développées (Khan et al, 2001 ; El-Khaier, 2003 ; Shrestha, 2006 ; Douaoui et Lépinard, 2010) dont l'objectif est d'améliorer la surveillance de la salinisation sur des échelles régionales et locales. Dans le Bas-Chélif, la cartographie de la salinité a été premièrement reconnue par les travaux de Boulaine, 1956 et Boulaine 1957. L'approche fondée sur l'application de la géostatistique avec les divers types de krigeage (Douaoui, 2005 ; Amokrane, 2010 ; Douaoui et Lépinard, 2010 ; Douaoui et Yahiaoui.,

Synthèse bibliographique

2015) a des améliorations dans la cartographie de la salinité en qualité et en superficie. L'interpolation par le krigeage d'indicatrices et la régression krigeage, respectivement par le calcul de l'espérance mathématique et la prise en compte d'une variable auxiliaire, a permis d'avoir des superficies plus importantes aux valeurs de CE élevée et réduire ainsi les sous estimations des superficies salées.

Chapitre II

Présentation de la zone d'étude

II. zone d'étude :

II.1 Situation géographique du Bas-Cheliff

La plaine du Bas-Chélif est l'une des trois plaines (Haut, Moyen et le Bas-Chélif) du bassin versant du Chélif qui appartient au grand bassin hydrographique « Chélif – Zahrez ». Elle se situe au nord-ouest d'Algérie à une altitude comprise entre 11m et 185 m (fig. 9), à 250 km à l'ouest d'Alger et à 35 km à vol d'oiseau de la mer méditerranéenne. Étant la partie ouest de la vallée du Cheliff, elle se trouve entre $0^{\circ} 40'$ et $1^{\circ} 6' 8''$ de longitude est, et $34^{\circ} 3' 12''$ et $36^{\circ} 5' 57''$ de latitude nord. Elle est limitée par le massif de Dahra au nord et la plaine du Moyen-Chélif vers l'est, le massif d'Ouarsenis vers le sud et la plaine de Mina vers l'ouest. Les coordonnées du centre de cette plaine, selon la projection UTM Algérie fuseau 31N, sont :

X = 275 649 m et 328 533 m

Y = 3 968 469 m et 3 996 812 m.

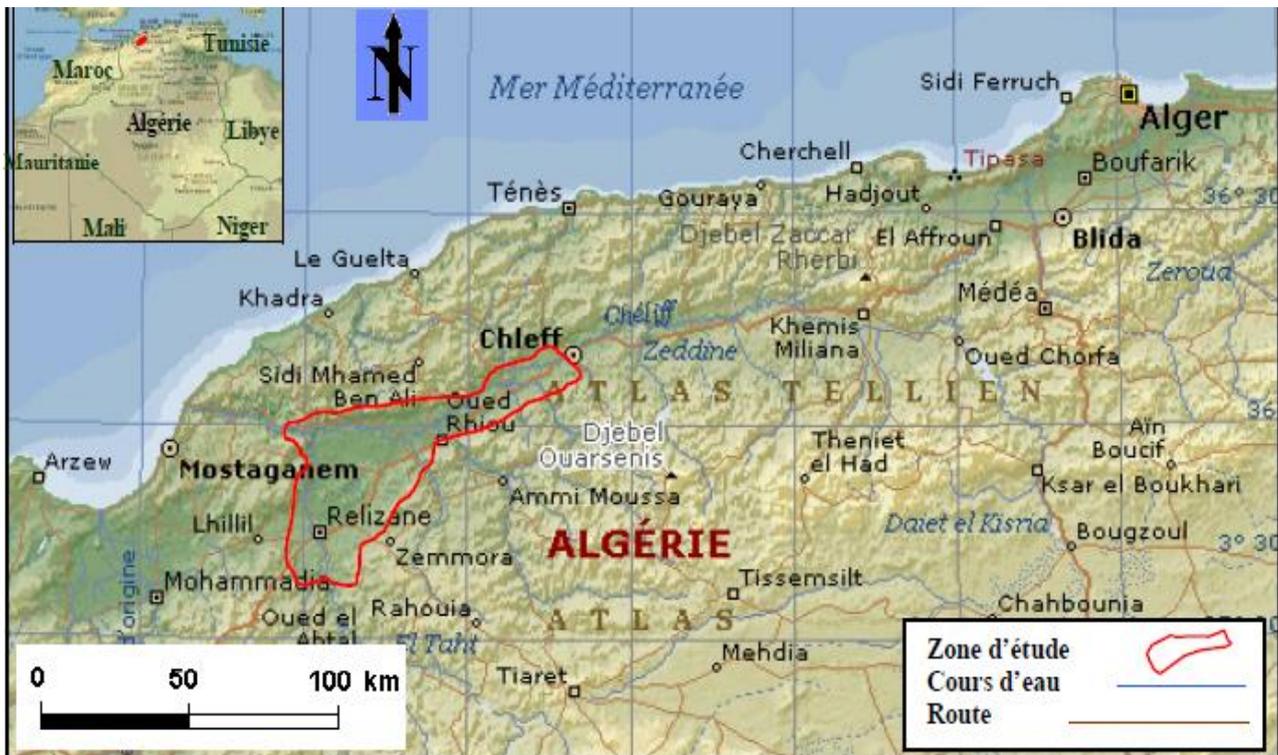


Figure 3. Localisation géographique de la zone d'étude (Encarta, 2007 in Mokhtari, 2009)

II.1.1 Climatologie

La proximité de la plaine du Bas-Chéliff de la mer (35 km de la méditerranéen) n'a pas Intercédé son climat d'avoir des périodes sèches prolongées et des pluies faibles et Irrégulières qui sont les principales caractéristiques climatiques de la région étudiées (Yacono, 1954). Cette situation non rassurante pour la stabilité éco-environnementale de la région se rajoute comme un facteur limitant de la dégradation du milieu surtout pour les deux ressources sols et végétation. Durant les trois dernières décennies, des perturbations agro-écologiques sont le résultat d'un déficit climatique dans la région. Une pluviométrie faible à occasionnellement moyenne, des températures de plus en plus chaudes et une évapotranspiration élevée favorisent une aridité particulière de la région.(yahiaoui,2016).

L'analyse climatique de la plaine du Bas-Chéliff s'est basée essentiellement sur les moyennes des précipitations et des températures enregistrées au niveau de la station météorologique de l'INRAA H'madna. Ces données s'étalent sur une durée de vingt-quatre ans (1985-2013) et font l'objet d'une synthèse climatique actualisée de la zone d'étude.

II.1.1.1 Les températures

Le régime thermique de la région est caractérisé par des températures élevées en été et relativement basses en hiver. L'analyse des moyennes de températures entre 1985 et 2013 montrent une moyenne maximale durant les deux mois de juillet à 29 °C et Aout à 31°C (Tab.5), en parallèle, le minimum se trouve durant le mois de janvier à 10 ° C. Le régime thermique dans la région connaît une variation importante surtout durant les deux dernière décennies (1990-2013) avec une température maximale journalière qui atteint les 42°C en été et un minimum de 9 à 10°C en moyenne en hiver, alors qu'elle était autour de 5°C avant 1990 (Seltzer, 1946).

Tableau 5. Moyennes mensuelles des précipitations et des températures de la station de H'madna (1985-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
P(mm)	50.75	36.24	28.97	34.55	22.09	4.11	1.33	3.07	15.23	31.18	51.69	34.12	303.35
T (°C)	10.6	11.2	14.6	16.6	21.1	26.0	29.6	29.8	25.7	20.3	14.8	11.7	

Source : (Yahiaoui, 2016)

II.1.1.2 Les précipitations

En général, la pluviométrie saisonnière dans le Bas-Chélif de la période considérée varie d'une saison à l'autre (fig.10). Les quantités moyennes de 98 mm en automne vont jusqu'à 110 mm en hiver, C'est à partir du printemps que le volume précipité diminue Progressivement. En effet, le stress hydrique commence à se manifester à partir de cette saison et s'étale jusqu'à la saison d'été, quand la quantité de pluie devient inférieure à 10 mm.

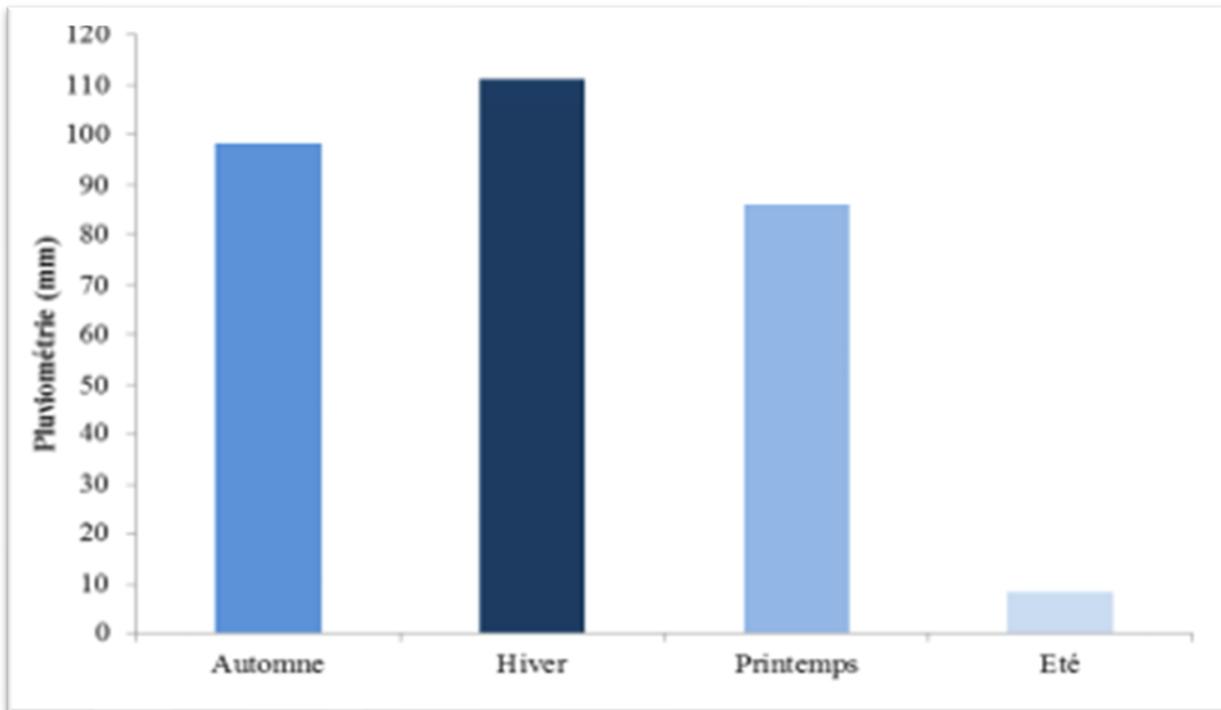


Figure 04. Le régime pluviométrique par saison de la zone d'étude de la période 1985 – 2013 (in Yahiaoui, 2016)

II.1.2 Couverture pédologie

Les travaux établis par McDonald et BNEDER, (1990) et Boulaine (1957) montrent l'existence de différents types de sols qui sont dominées par les sols peu évolués et les sols salés dans la plaine et les sols calcimagnésiques sur ses périphéries (tab.06). Aussi, selon Douaoui, (2005), plusieurs caractères relatifs à plusieurs classes se retrouvent dans le même type de sol, tels que les caractères salin, vertique et hydromorphe, la figure 05 montre la répartition de tous ces sols dans la plaine.

Tableau 6. Synthèse des sols de la plaine du Bas-Chélif d'après la carte pédologique de Mc Donald et BNEDER, (1990).

Type de sol	Caractéristiques
Sols peu évolués	<ul style="list-style-type: none"> - Les sols peu évolués d'apport alluvial : avec des caractéristiques physicochimiques très variées. Textures peu argileuses, limoneuse ou sableuse. Localisé surtout au bord des oueds. - Les sols peu évolués d'apport colluvial : Ils sont caractérisés le plus souvent par des dépôts de cailloux et de graviers à la surface et en profondeur du profil. Leur texture peut être très variée. Localisés au bord de la plaine
Les Vertisols	Riches en argiles gonflantes (smectites). C'est des sols à mauvais drainage. On les retrouve sur les alluvions des terrasses Rharbiennes. Ils présentent souvent le caractère salin avec une hydromorphie en profondeur.
Les sols Calcimagnésiques	Des sols carbonatés, plus ou moins différenciés et présentent parfois des accumulations calcaires nodulaires ou continues sous forme d'encroûtement et de croûte. Ils montrent parfois des caractères vertiques
Les sols isohumiques	Moins fréquents dans le Bas-Chélif. Ils sont de couleur marron et présentent, parfois, le caractère vertique ou des accumulations discontinues de calcaire. Localisés sur les colluvions de la partie Sud de la plaine et sur le plateau de Benziane
Les sols hydromorphes	<p>Des sols profonds avec un drainage imparfait dû à leur position basse.</p> <p>Ils forment généralement des dépressions fermées telles que les sols de la Gaa. On les rencontre un peu partout dans le Bas-Chélif</p>
Les sols salsodiques	<p>Appelés halomorphes : sont des sols dont l'évolution est influencée par la présence de sels solubles et du pourcentage du sodium échangeable.</p> <p>Lorsque la conductivité électrique dépasse les 4 dS/m par la méthode de la pâte saturée, ils sont appelés sols salés* (USSLS, 1954).</p>

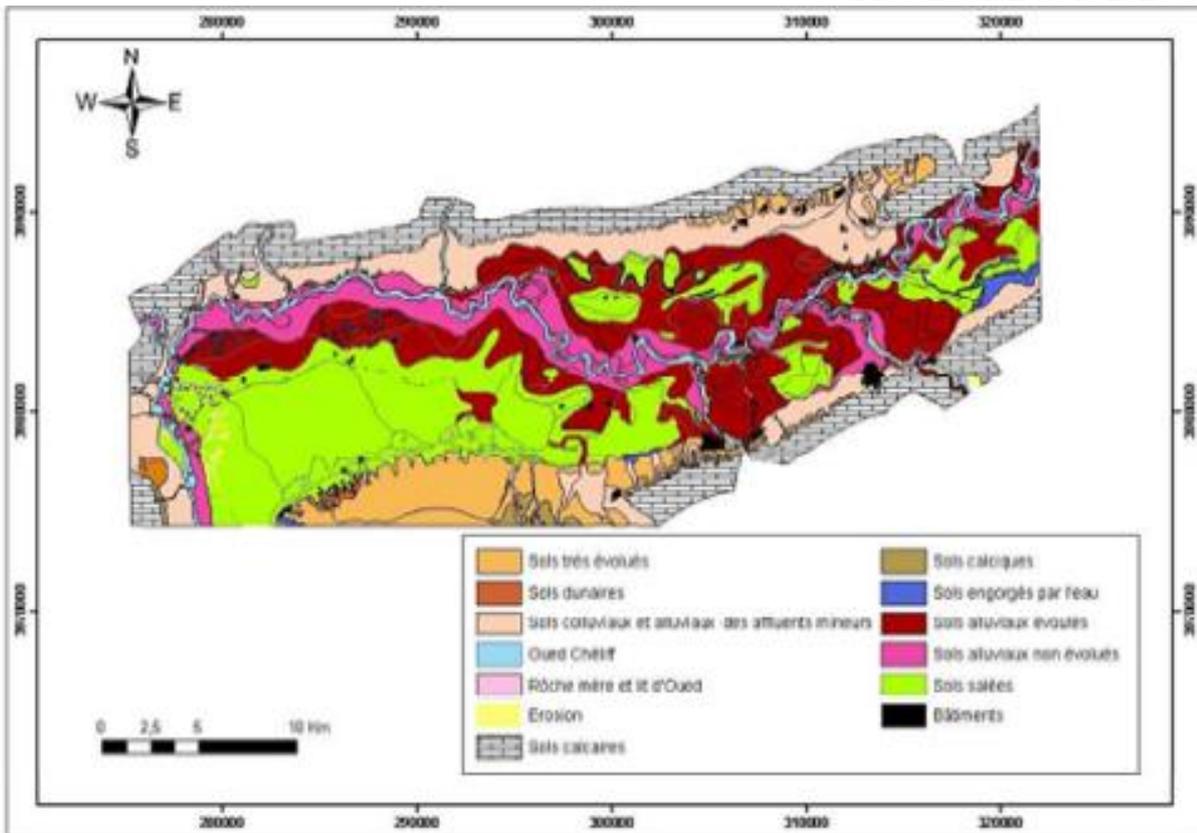


Figure 05 : Carte pédologique de la plaine de Bas-Chélif (Source : Boulaine, 1956)

II.1.2 Occupation du sol

Les sols du Bas-Chélif sont, soit occupés par l'agriculture, soit abandonnés pour être occupés par la végétation halophyte. L'agriculture concerne essentiellement :

- les vergers d'agrumes et d'oliviers dont la date de plantation remonte le plus souvent au milieu du vingtième siècle ; ces vergers sont irrigués et se localisent le plus souvent dans les périmètres des oueds Rhiou, Djédiouia et Ouarizane ;
- les cultures maraîchères irriguées (melon, pastèque, artichaut, oignon...) sont cultivées dans les périmètres irrigués et se concentrent au bord des lits d'oueds ;
- les cultures céréalières en sec principalement sur les sols calcimagnésiques du plateau de Benziane. On les retrouve également dans les périmètres irrigués ;

Selon l'étude de McDonald et Bneder (1990), ces types de cultures occupent respectivement : orge 20 %, blé 8,5 %, olivier 3,6 %, melons, pastèques et artichaut 6,7 % de la surface agricole utile. Les sols très salés abandonnés sont couverts par une végétation halophyte dont la densité

Présentation de la zone d'étude

de recouvrement est très variable dans l'espace et dans le temps. En été, certains types de sols, tels que ceux de la Gaa sont totalement dépourvus de végétation.

II.1.4. Ressources en eau

Le potentiel hydrique de la zone d'étude regroupe essentiellement les deux ressources superficielle et souterraine (ABH, 2006). Il se diversifie entre les eaux de surface et la réserve souterraine.

II.1.2.1 Les Plans et les cours d'eau de surface

L'oued Chlef constitue le principal réseau hydrographique qui draine la région de l'est vers l'ouest sur une distance d'environ 55 km. Ses affluents comme oued Rhio, oued Djediouia et oued Ouarizane (fig. 15) servent aussi à l'irrigation des terres agricoles dans ces parties de la plaine. À l'est de la plaine, il existe deux grands ouvrages de stockage de l'eau :

* Le premier est le barrage de Gargar : Avec une capacité de 450 million m³ (INSID, 1998),

il est localisé dans la ville d'Oued Rhio et constitue une des sources d'alimentation en eau d'irrigation sachant qu'il est principalement utilisé à la consommation d'eau potable.

* Le deuxième est la retenue de « Merdjet Sidi Abed » : d'une capacité de 50 millions de m³ et située à l'aval de la colline de partage, elle est chargée essentiellement par dérivation des eaux de l'oued Chlef en plus des eaux de pluie de la saison pluvieuse localement au vu de sa morphologie concave d'une profondeur de 3 mètres en moyenne.

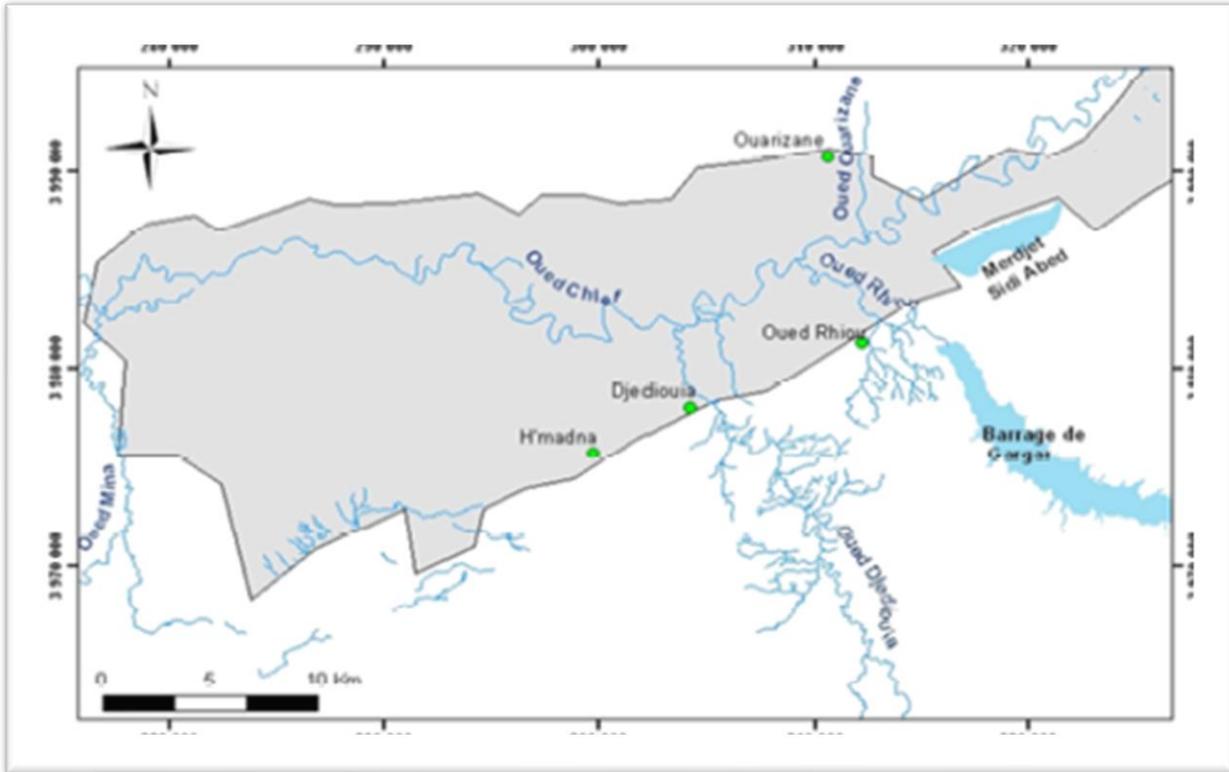


Figure 06 : Réseau hydrographique de la plaine du Bas-Chéliff (Source : Ghérina, 2008)

II.1.2.2 La nappe souterraine

La nappe alluviale constitue la ressource en eau souterraine la plus importante du Bas- Chéliff. Les relevés piézométriques effectuées par l'ANRH sur la partie est de la plaine indiquent qu'il existe un écoulement orienté Nord-Ouest et que l'oued Chlef constitue l'axe de drainage de la nappe. Les principaux aquifères du Bas-Chéliff sont :

- Le Miocène calcaire
- Le Pliocène marin
- Le Quaternaire-Pliocène continental

II.1.3 Etudes précédentes sur la plaine du Bas-Chéliff

La plaine du Bas-Cheliff a fait l'objet des nombreuses études au cours des dernières années, on trouve même des études datant de l'époque coloniale (Mokhtari, 2009):

- L'étude de Boulaïne (1953-1957), concernant les plaines de Cheliff, a étudiée les caractéristiques des sols et établie cinq cartes de sols à l'échelle de 1/50000.
- Douaoui (1997 - 2010) et qui se poursuivent sur l'étude de la variabilité spatiale et temporelle de la salinité et la dégradation du milieu physique.

Présentation de la zone d'étude

- mokhtari 2009 , Apport de la télédétection dans l'évaluation de la dégradation des états de surface en milieu salin (Le Bas-Chélif).
- Amokrane 2010, Analyse de la variabilité spatiale de la salinité des couches de surface des sols de la plaine du Bas Cheliff, apport de la géostatistique et de la télédétection.
- yahiaoui 2016, Étude des relations entre la végétation naturelle, la topographie et la salinité des sols dans la plaine du Bas-Chélif

II.2 Situation géographique du Sebka d'oran

La sebka occupe une situation géographique centrale dans la proche région d'oran (Kacem.M et Saint.P, 2011). La Grande Sebka d'Oran est une dépression de forme elliptique, bordée vers le Nord, entre Bou Tlèlis et Misserghin, par la plaine de Bou Yacor et vers le Nord-Est par la plaine du Figuier. Elle est bordée, vers le Sud, par un bourrelet de collines (les Coteaux d'El Hamoul) dominant le lac d'une quarantaine de mètres. Localisée au sud-ouest d'Oran, à quelque distance de la zone urbaine, elle présente une topographie plane, avec un point bas à +80 et un point haut à +82 selon le nivellement général de l'Algérie. Inclinée vers l'Ouest, cette étendue consiste en une dépression dont l'origine remonterait au début du Quaternaire. Elle est occupée temporairement par un lac salé dont la teneur moyenne de la saumure est estimée, par endroit, à plus de 100 g/l de sels dissous (l'eau de mer en contient de 35 à 37 g/l), ces limites sont représenté dans la figure n°13. Dans son extrémité occidentale émerge un îlot (El Djezira) culminant à 136 m. Cet îlot constituerait vraisemblablement une butte témoin de la sédimentation continentale pléistocène (Kacem.M, 2006)

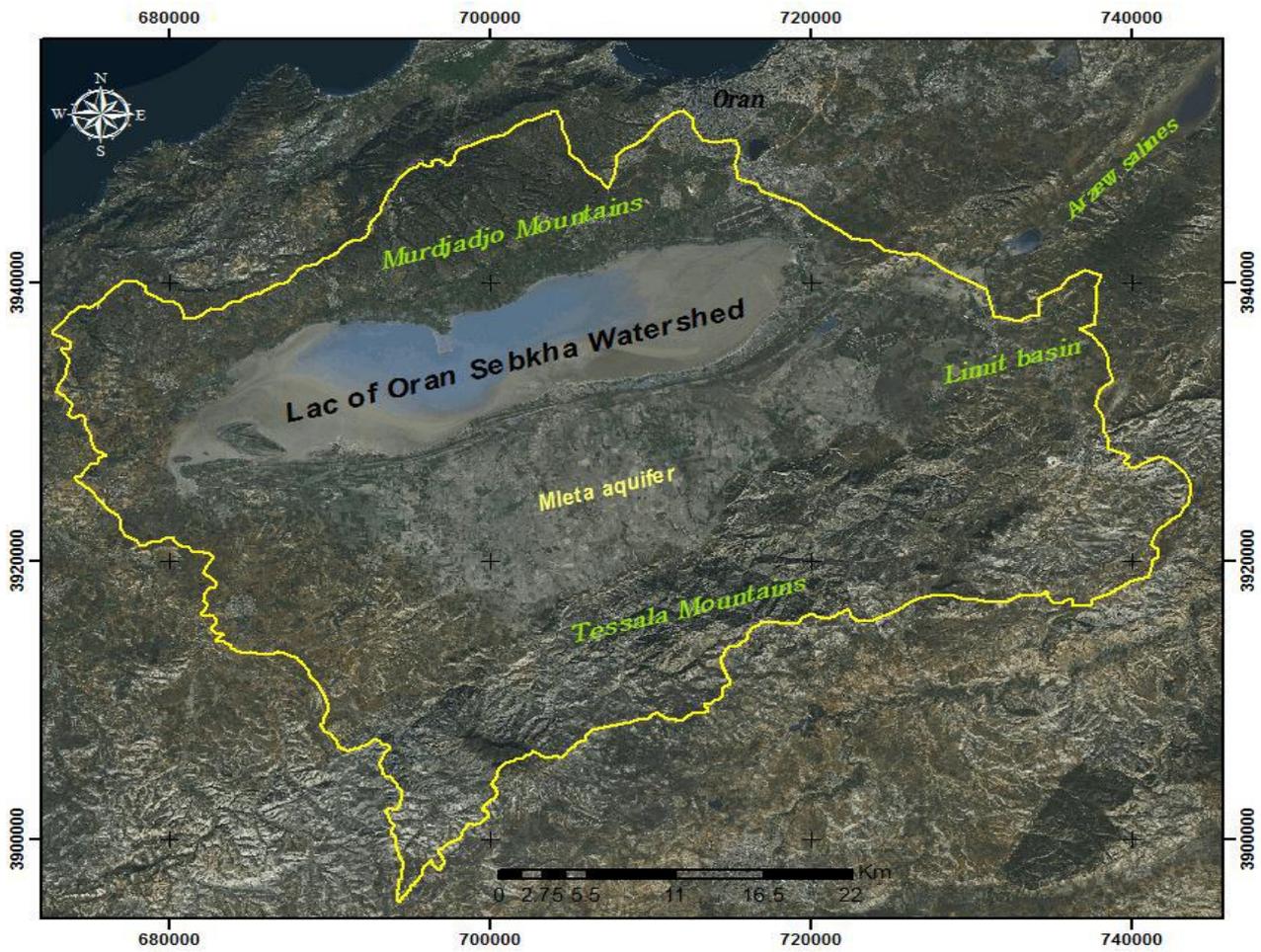


Figure 07. Localisation du secteur d'étude - Bassin Versant de la Sebkhia d'Oran Source (Dehni 2018)

II.2.1 Les données climatiques

En hiver, la Sebkhia est immergée par les apports d'eau de pluie qui tombent sur les monts de Tessala au Sud, les monts du Murdjadjo au Nord et un piémont de haute terre à l'Ouest. Quant à la partie Est, elle rencontre une légère déclinaison à faible pente. La hauteur moyenne de pluie dans la plaine autour de la sebkhia est de l'ordre de 450 mm/an près de la mer au Nord et à l'Ouest alors qu'elle n'est que de 350 mm/an au Sud-Est. La température moyenne s'élève à 17,5°C.

La région septentrionale du Tell est dominée par un climat méditerranéen, avec des étés chauds et secs et des hivers doux et pluvieux. Il s'agit de la zone la plus humide d'Algérie. (Kacem.M, 2006). Au niveau de la sebkhia d'Oran, le climat présente une certaine contradiction, il est du type méditerranéen au point de vue écarts de précipitations journaliers et saisonniers, mais de caractère steppien au point de vue de la température moyenne, de la hauteur annuelle de pluie et de la

Présentation de la zone d'étude

répartition saisonnière des précipitations, il est la résultante d'un climat littoral méditerranéen et d'un climat désertique d'abri (Soletanche, 1950).

Toujours d'après les rapports de Soletanche (1950), l'écoulement moyen s'évalue à 260 mm/an dans les Tessala, alors que dans le Murdjadjo il est de l'ordre de 220 mm/an sur la crête. Nous avons plus de 100 mm/an en moyenne, aux endroits les plus bas, et 20 à 30 mm/an pour les terrains cultivables et 15 à 20 mm/an pour les plaines les plus arides.

L'écart-type relatif des hauteurs annuelles de pluie varie de 0.22 pour les régions les plus arrosées et pour les régions les plus arides, 0.30. Les oueds en temps normal n'ont qu'un débit très faible.

II.2.2 Couverture pédologie

Les sols des bordures des plaines sont formés par des associations de sols plus ou moins érodés, qui peuvent évoluer sur du calcaire dur ou tendre, des grès ou des marnes. Lorsque la roche n'affleure pas à la surface, ce sont des sols généralement calcimagnésiques, le plus souvent rendziniformes avec parfois la présence d'une croûte calcaire. Les sols de la plaine proprement dite comporte cinq classes : les sols salés, les sols hydromorphes, les vertisols, les sols peu évolués alluviaux et colluviaux et les sols calcimagnésiques (Bouali.H, 2006).

II.2.3 Occupation des sols

Elle est constituée d'un terrain halomorphe, formé d'allusions récentes (lagune sub-fossile). Elle est alimentée par une nappe phréatique salée, peu profonde, dont le niveau fluctue au cours des saisons (Aboura.R, 2006).

Les bordures de cette Sebkha, sont formées de limons argilo-sableux ou de marnes rouges dessinant souvent un décrochement brusque de la ligne de pente des terrains récents sur les rives même du lac. (Soletanche, 1950). Ils reposent sur des terrains miocènes marneux ou calcaires karstiques.

II.2.4 Bilan hydrologique

Cette zone humide est alimentée en eau par le ruissellement d'un large bassin hydrographique de près de 161 000 hectares. Ce réseau apparaît soit en gestation en vue de sa disparition, un certain nombre ne présente qu'un écoulement intermittent avec absence totale de drainage. L'écoulement des eaux de pluie provient pour la plus grande part des massifs du Tessala et du

Merdjadjo. Ces derniers déversent dans cette zone de nombreux oueds: Misserghine, El Dalia, Tamselmat, Moguenne, Sidi Medioun. Le réseau qui vient des Monts de Tessala plus important,

Présentation de la zone d'étude

est constitué par les oueds Tfraoui, Tamrzoura, El haimeur, El ghassoul et El Besbès (Kacem.M, 2006).

II.2.5 Etudes précédentes sur le bassin versant de la sebkha d'Oran

La Grande Sebkha d'Oran a fait l'objet de nombreux travaux scientifiques d'importance diverse depuis 1830 jusqu'à nos jours, soit dans un cadre économique comme la recherche des hydrocarbures encouragée par la découverte d'indices d'hydrocarbures, soit dans le cadre purement scientifique (reconstitution de l'histoire tectono-sédimentaire du bassin).

-1936 R. ANDERSON fournit un travail important sur tout le bassin dans un but de prospections pétrolières. Il donne des noms locaux correspondant aux faciès Anasseur, Sarhli, Beïda.

- 1974 HASSANI Z , Contribue à l'étude géologique et hydrogéologique de la région de Misserghin

- 2000 MOUSSA K, Met en évidence quelques aspects géologiques, géomorphologiques, hydrogéologiques, biologiques et chimiques de la sebkha d'Oran (Algérie) implications environnementales.

- 2002 MEKKI A.- Réalise une étude géologique de la grande Sebkha d'Oran ; cas du secteur d'EL Amria-Bou Tlélis (Stratigraphie, Sédimentologie, Pédologie).

-2018 Dehni Abdellatif , Télédétection de la salinité des sols à l'aide des techniques de traitement d'images satellitaires ,Application à la région d'Oran

Chapitre III

Matériels et Méthodes

III. Matériels et méthodes

III.1 Objectifs

L'objectif de notre étude est l'estimation de la salinité des sols de la plaine du Bas -Chélif et la grande sebkha d'Oran à l'aide d'un SIG et télédétection,

III.2 Données utilisées

Les données utilisées dans le traitement et l'interprétation sont deux types : les données de l'imagerie satellitaire, et les données de terrain.

III.2.1 L'image satellitaires

L'image satellitaire est un document riche en informations relatives à des objets tel que la végétation, le sol et l'eau, Lors de cette étude, nous avons utilisés 2 images satellitaires

différentes Landsat 8 OLI/TIRS issues des satellites Landsat éditée par la NASA Earth Explorer (proposées gratuitement au public). La résolution spatiale des images analysées est de 30 m. , référencées selon la projection UTM WGS 84 zone 31.

III.2.1.1 Caractéristique d’image satellitaire LANDSAT 8

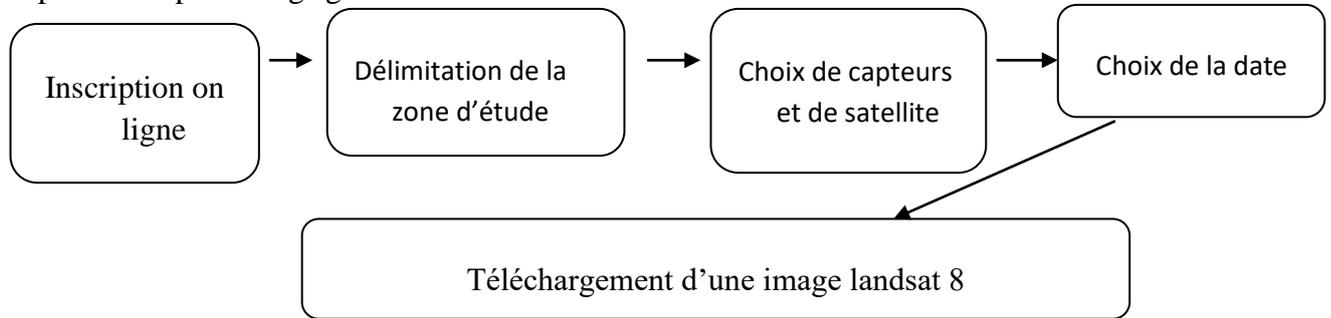
Tableau N° 07: caractéristique de l’image satellitaire Landsat 8

Bande	Nom de bande	Domaine spectrale (microns)	Résolution spatiale
Bande 1 (Aérosols)	Aérosol	0.433-0.453 um	30m
Bande 2	Bleu	0.450-0.515 um (Bleu)	30m
Bande 3 (vert)	Vert	0.525-0.600 um	30m
Bande 4 (rouge)	Rouge	0.630-0.680um	30m
Bande 5	NIR	0.845-0.885 um (infrarouge proche)	30m
Bande 6	SWIR 1	1.560-1.660 um (infrarouge moyen 1)	30m
Bande 7	SWIR 2	2.100-2.300 um (infrarouge moyen2)	30m
Bande 8	Panchromatique	0.500-0.680 um (panchromatique)	15m
Bande 9	Cirrus	1.360-1.390 um (cirrus)	30m
Bande 10	Thermique 1	10.30-11.30µm (infrarouge moyen)	100m
Bande 11	Thermique 2	11.50-12.50µm (infrarouge moyen)	100m

Source : <http://landsat.usgs.gov/>.

III.2.1.2 Téléchargement des images Landsat 8

Le satellite Landsat 8 recueille approximativement 400 scènes par jour couvrant chacune 160 km². Ces scènes (images) peuvent être téléchargées gratuitement à partir du site Web USGS. « <http://earthexplorer.usgs.gov/> »



L'image qu'on a télécharger à partir du serveur USGS contient 11 bands, une de ses band est panchromatique (band 9), on va étaler (ou rehausser) ces bandes pour faire des combinaisons des bande.

III.3 Acquisition des images satellitaires de la plaine du bas Chélif

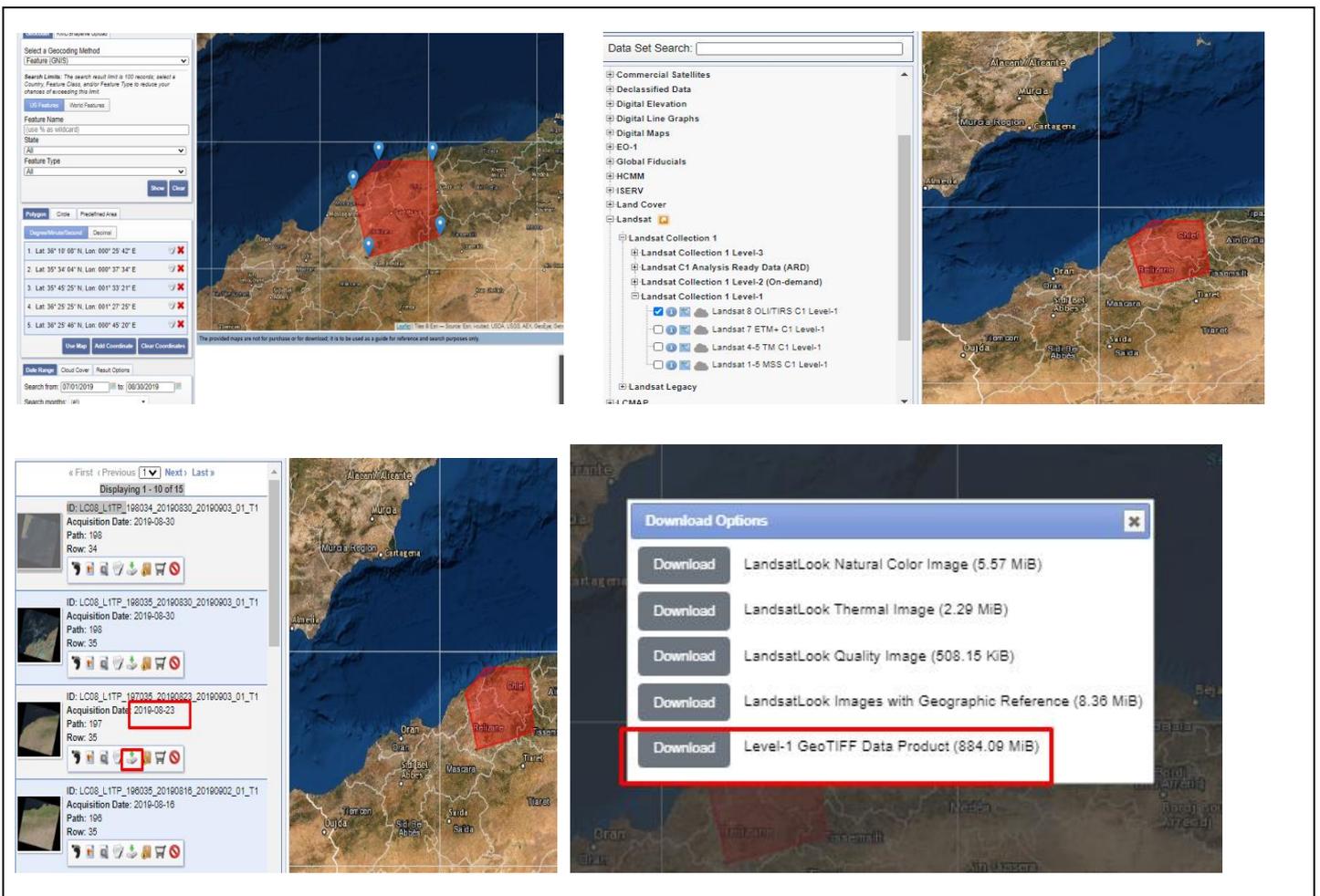
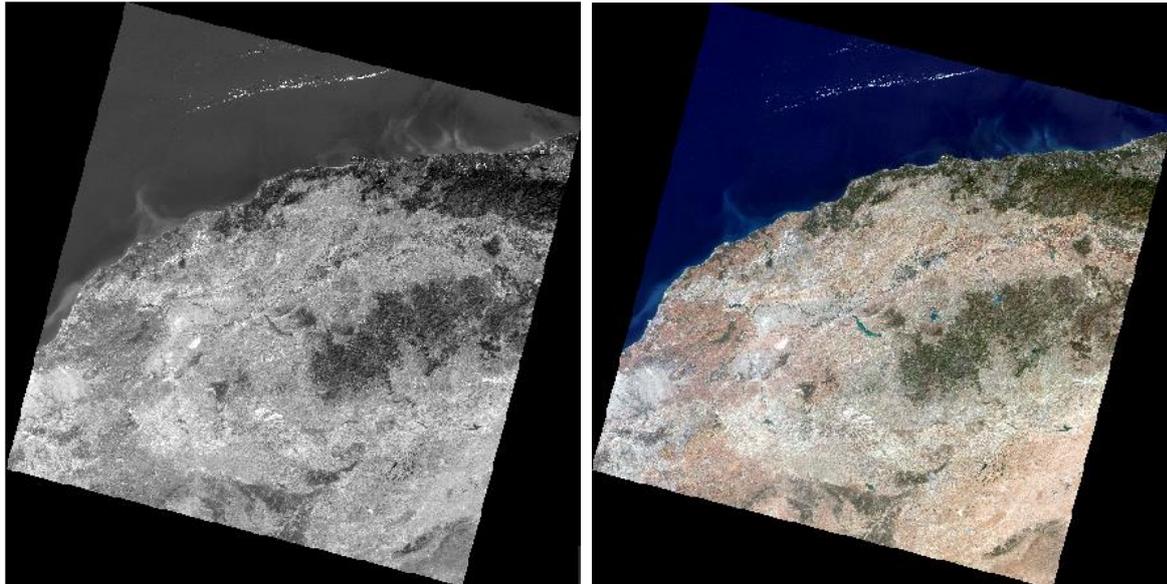


Figure 08 : les étapes de téléchargement d'une image satellitaire Landsat 8 du bas Chélif



Source : (USGS, 2020)

Figure 09: Image satellitaire landsat oli 8 brute du bas Chélif du 23/08/2019

III.3.1 Échantillonnage

La figure montre la répartition des sites échantillonnés le long de la plaine. Cette répartition suit le contexte morpho-pédologique défini lors de l’investigation sur terrain.

La collection des échantillons de terrain a été réalisée durant l’année, 2015. (yahiaoui ,2016)

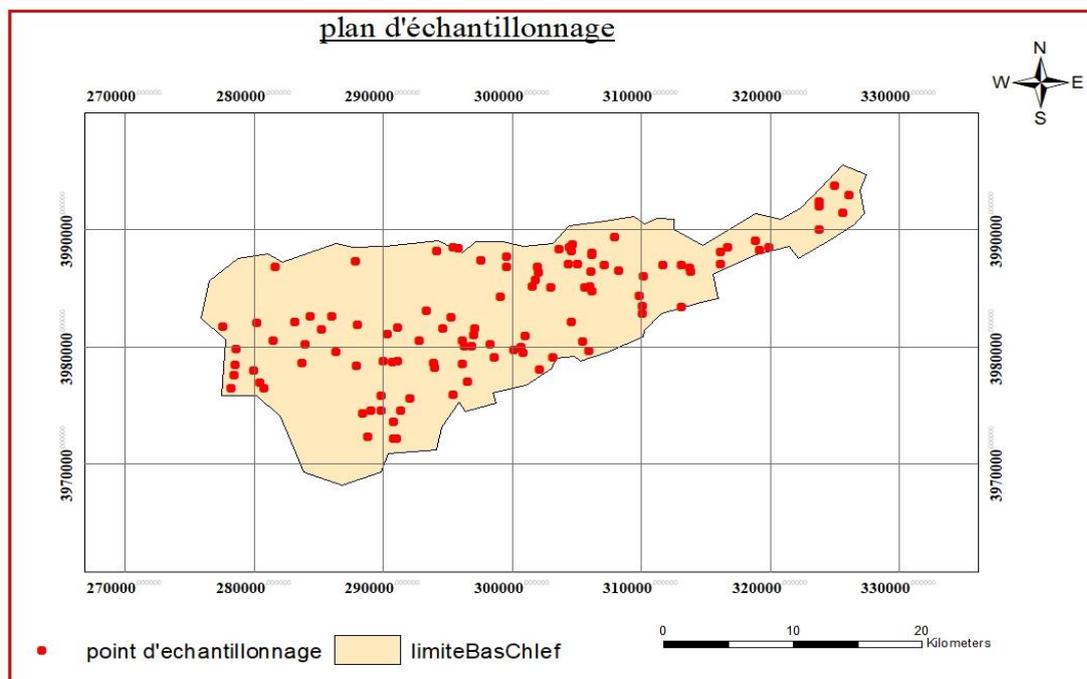


Figure 10 : plan d’échantillonnage du bas Chélif

III.4 Acquisition des images satellitaires de la grande Sebka d'ORAN

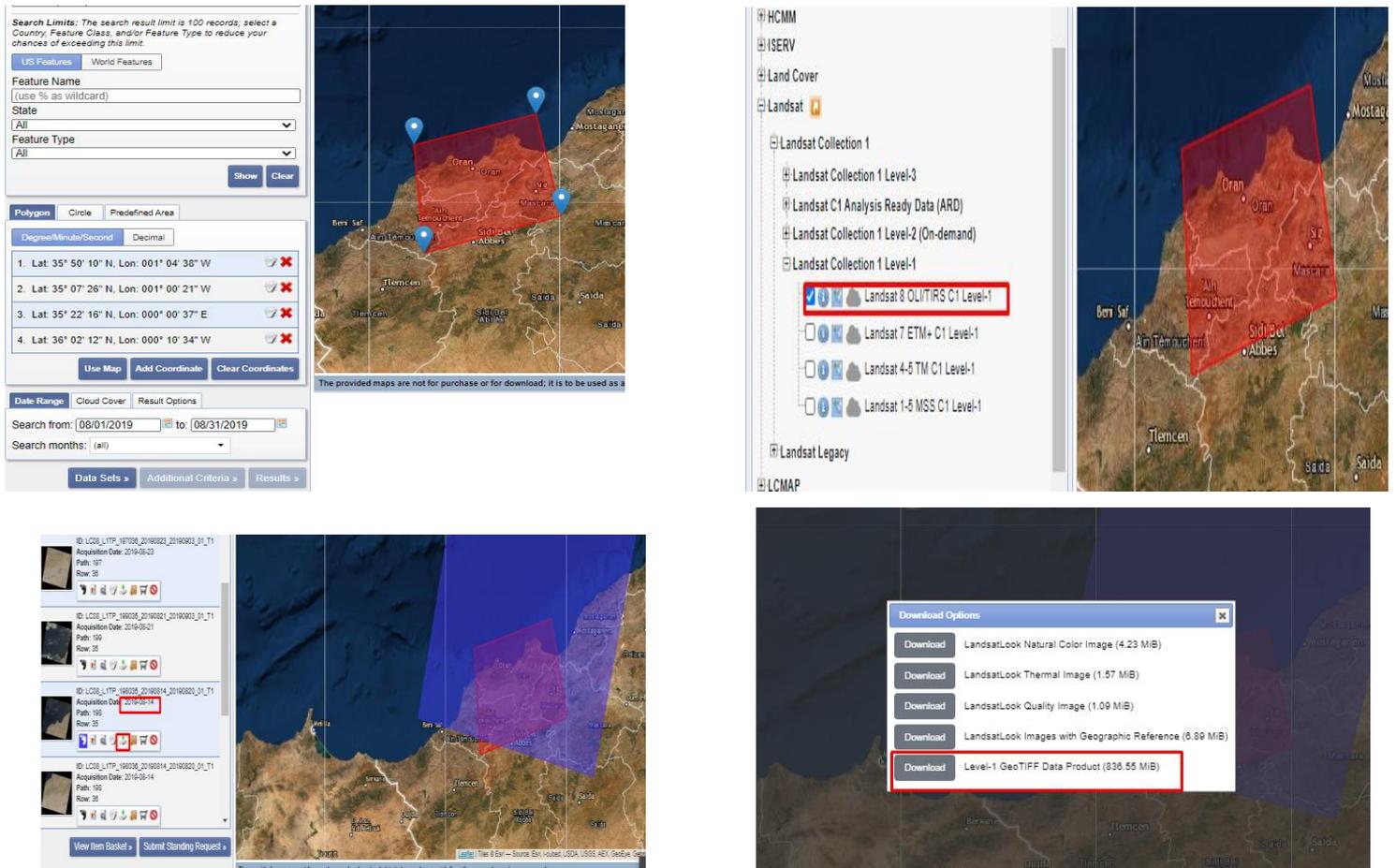


Figure 11: les étapes de téléchargement d'une image satellitaire Landsat 8 de la grande sebka d'Oran

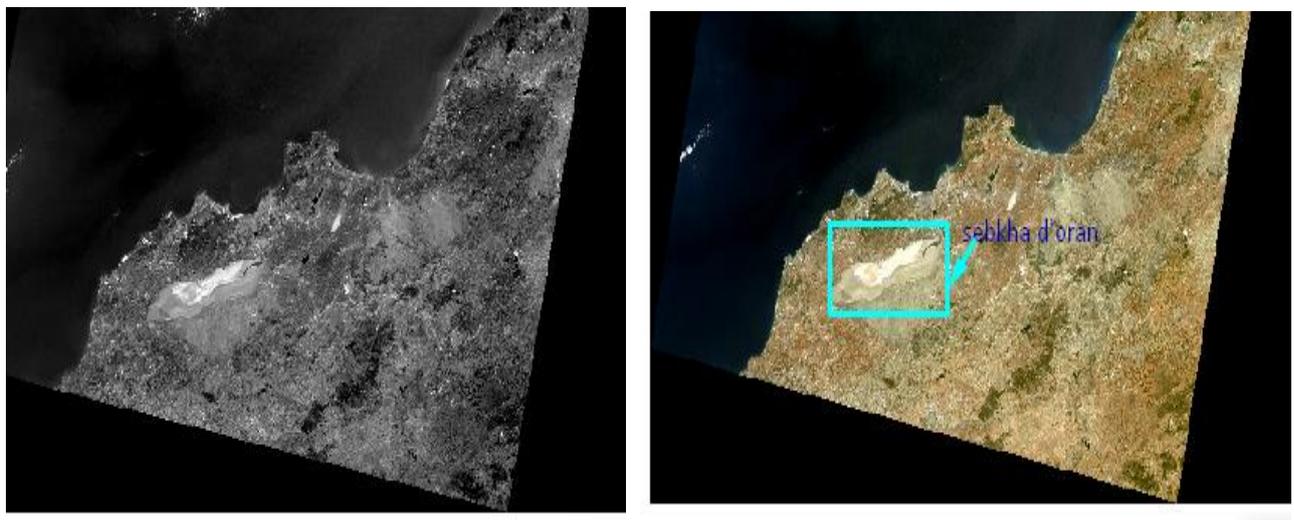


Figure 12: Image satellitaire landsat oli 8 brute de la grande sebka d'Oran du 14/08/2019

III.4.1 Composition colorée en trichromie

Pour la visualisation de l'image, on a attribué une fausse coloration (R : rouge V : vert, B : bleu) aux bandes d'image afin de mieux visualiser les trois types de surface (sol, végétation et eaux). On a opté pour la trichromie suivante (celle qui différencie le mieux les types de

Végétations) :

- Le canal bleu correspond à la bande B2.
- Le canal vert correspond à la bande B3.
- Le canal rouge à la bande B4

III.5 La géostatistique

Le variogramme est outil représenté sous forme de graphe qui exprime la variance spatiale en fonction de la distance. Les paramètres du variogramme sont :

- ✚ **Portée** : distance deux observation ne se ressemblent plus du tout en moyenne.
- ✚ **Palier** : ($\sigma^2 = C_0 + C$) variance de la variable ($Z(x)$); écarts les plus grande en moyenne entre deux variable aléatoires.
- ✚ **Effet de pépite C_0** : variation à très courte échelle.

III.5.1 L'Anisotropie

Le phénomène d'anisotropie se présente quand la variabilité spatiale n'est plus la même dans toutes les directions c'est-à-dire qu'il y a des directions privilégiées vis-à-vis du phénomène étudié. (**Journel, 1977**).

L'anisotropie est vérifiée par le variogramme surfacique qui est un moyen très commode pour vérifier la présence d'éventuelles variabilités spatiales différentes selon les directions. Elle consiste à représenter à l'aide de couleurs la valeur du variogramme en fonction de la distance et de l'orientation. Lorsque le phénomène est isotrope, le variogramme dépendant seulement de la distance mais pas de l'orientation, la carte variographique se présente sous forme de cercles concentriques centrés sur l'origine. La carte variographique met facilement en évidence des anisotropies différentes pour les structures aux différentes échelles. Les directions principales d'anisotropie, correspondant aux directions de plus forte et de plus faible variabilité, se lisent parfois directement sur la carte (**Chilès J, 2005**).

III.5.2 Le krigeage

Le Krigeage est une méthode d'estimation d'un phénomène connu en un certain nombre de points et à l'avantage parmi d'autres techniques d'interpolation d'utiliser la structure spatiale de la variable pour l'estimation (Journel, 1977)

III.6 Logiciels utilisés

III.6.1 Arc Gis

Arc Gis est un logiciel permettant d'exploiter un Système d'Information Géographique (SIG). Développé par la société américaine Esri (Environmental Systems Research Institute), il regroupe des logiciels clients (ArcView, Arc Editor, Arc Info et Arc Explorer) et des logiciels serveurs (ArcSDE et ArcIMS) (A.Midekor et J.Wellens, 2007). Il permettent l'acquisition, le stockage, la mise à jour, la manipulation, et le traitement des données géographiques, de plus il permet de faire de la cartographie et de l'analyse spatiale de façon précise en fonction de l'échelle désirée (F.Guerreiro, 2012).

III.6.2 Surfer 11

Surfer est un logiciel écrit pour Windows, 98, me, 2000 et XP. Surfer transforme les données XYZ pour créer des cartes de contour, des cartes de surface 3D, des cartes en relief 3D, des cartes en relief ombrées des couleurs arc-en-ciel, des cartes "image", des cartes post, classes post, cartes vectorielles et cartes de base. Il peut calculer des sections transversales, des surfaces et des volumes.

Chapitre IV

Résultats et Discussion

IV. Résultats

De tout temps, la cartographie des phénomènes naturels sur des grands espaces s'est heurtée au faible nombre d'échantillons prélevés, qui permettent de bien décrire la variabilité spatiale du phénomène étudié. En science du sol, les cartographes ont toujours été confrontés à ce type de problème et particulièrement lorsqu'ils sont en face de certaines variables plus difficiles d'accès (Douaoui et al., 2006).

Pour pallier à cette difficulté, il existe des techniques de cartographie combinant plusieurs outils à la fois, tels que le SIG, la géostatistique et les relations existantes entre les propriétés étudiées et des variables du milieu physique, en tant qu'information externe complémentaire appelée variable secondaire ou auxiliaire (Bishop et Mc Bratney, 2001 ; Carré, 2002 ; Douaoui, 2005). Dans notre cas, la variable secondaire est issue des données de la télédétection (Mokhtari, 2009)

IV.1 Cartographie de la salinité par la géostatistique

IV.1.1 Estimation de la salinité par krigeage dans la plaine de Bas Chélif

La cartographie de la salinité a été faite par le krigeage ordinaire

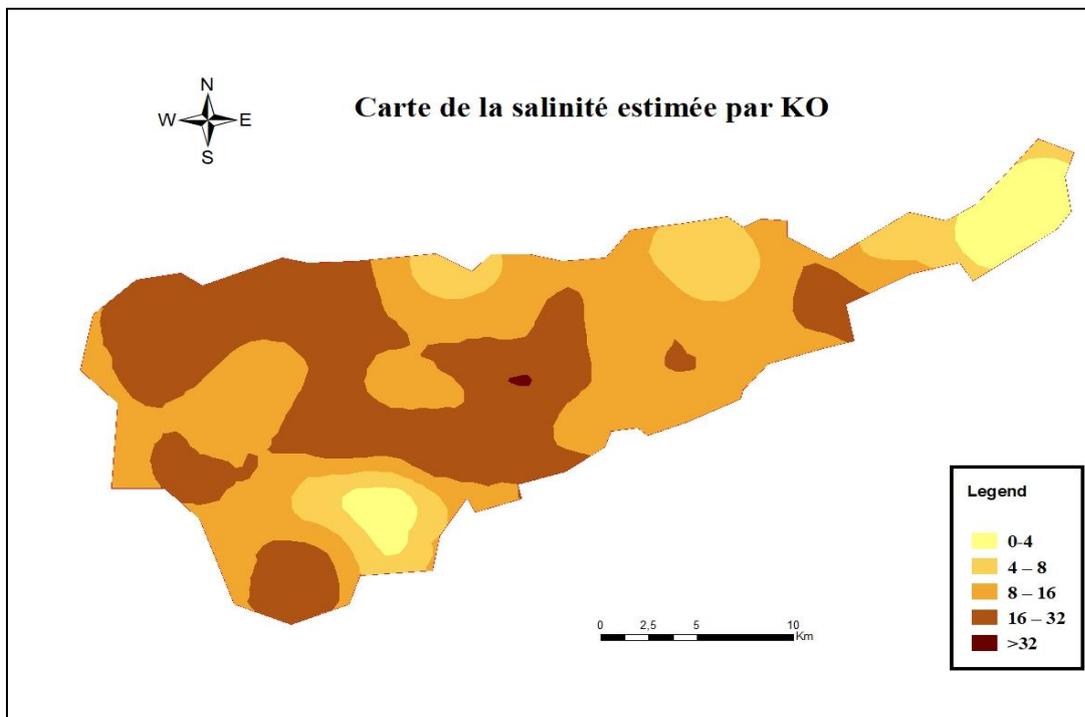


Figure 13 : carte de salinité estimée par krigeage ordinaire

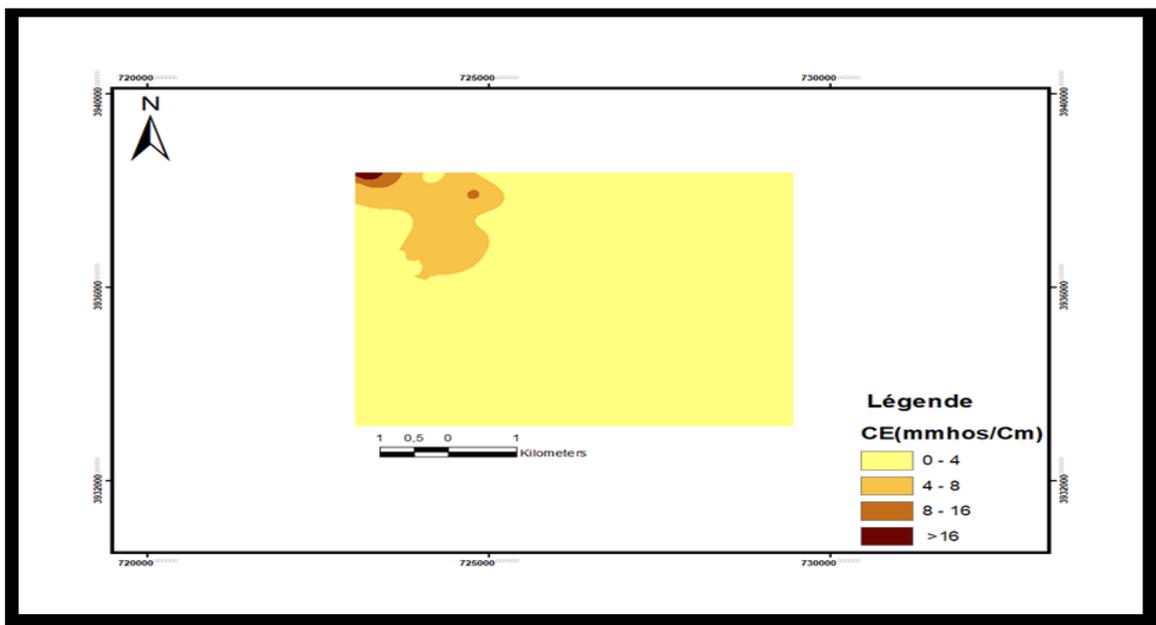
Résultats et discussions

La carte de la salinité obtenue par krigeage ordinaire, après, Montréal variation de la salinité selon les 05 classe de CE

- Les sols les moins salés ($CE < 4$ dS/m) se localisent sur les périphéries de la plaine. On peut, en effet, les voir sur le plateau de Benziane,
- Les sols moyennement salés ($CE > 16$ dS / m) se trouvent surtout dans les périmètres irrigués de Oued Rhiou et de Djédouia
- Les sols salés et très salés ($CE > 32$ dS/m), quant à eux, se trouvent dans la Gaa, le périmètre de Hmadna, l'ouest du périmètre d'Ouarizane et le nord de Merdjet Sidi Abed.
- L'origine de la salinité de la plaine du bas chellif est double : salinité primaire et salinité secondaire liée à la qualité des eaux d'irrigation et à la profondeur de la nappe (Douaoui et al, 2006)

IV.1.2 Estimation de la salinité par krigeage du bassin versant de la sebkha d'Oran

Plaine de la M'léta représente toute la partie du sud dominée par les monts de Tessala. Cette zone relativement riche constitue la source principale de l'alimentation en eau de la Sebkha. La carte de la plaine de la M'léta qui représente la variation de la salinité selon les 4 classe de CE montre que la zone d'étude ne renferme que de très faibles superficies de sols salés à très salés qui se localisent uniquement à l'extrême nord-ouest de la zone. La presque totalité de la zone est recouverte par des sols non salés dont la CE reste inférieure à 4 dS/m. Les sols moyennement salés se trouvent aussi dans la partie nord-ouest.



Résultats et discussions

Le tableau 8 représente la superficie de chaque classe de CE de la plaine de M'LETA montre une dominance totale des sols non salés avec une superficie égale à 3097.75 ha. Le reste est réparti entre la classe moyennement salée d'une superficie 271.17 ha les classes de CE salée à très salée d'une très faible superficie avec respectivement 16,17 ha et 9.398ha.

Tableaux 8 : Superficies des classes de salinité dans la plaine M'LETA wilaya d'Oran

La classe de CE (dS/m)	Etat	Superficie (ha)
0 – 4	non salé	3097.75
4 – 8	moy. Salé	272.17
8 – 16	Salé	16.17
>16	très salé	9.398

IV.2 Discussion

L'introduction d'informations spatiales complémentaires et exhaustives liées à la salinité par la cartographie de cet attribut dans la plaine du Bas-Cheliff, était parmi les premières approches sur l'utilisation d'images satellites pour évaluer et cartographier la salinité des sols dans la plaine du Bas-Cheliff ont été réalisées par (Douaoui, Nicolas, et Walter 2006). Par la suite, plusieurs autres approches visant à améliorer la qualité de l'estimation et de la cartographie de la salinité ont été étudiées en utilisant la télédétection à haute et très haute résolution en combinaison avec d'autres méthodes statistiques et géostatistiques (Douaoui et Yahiaoui 2015 ; Yahiaoui et al, 2015, Yahiaoui et al, 2020).

L'efficacité de l'approche combinée de l'analyse géostatistique et de la cartographie par la télédétection optique, pour la prévision et la cartographie de la salinité des sols, démontre la faisabilité avancée de l'utilisation des données du satellite Landsat-8 avec une résolution spectrale et spatiale affinée. En outre, la fourniture de cartes et de données de meilleure qualité en peu de temps, sur la base d'un nombre réduit d'échantillons, améliorera les résultats de la gestion agricole des sols salins et aidera à détecter les schémas d'épandage et à limiter l'étendue du processus de salinisation. Cela permet également de prévenir efficacement la perte de terres arables par ce phénomène de dégradation au cours des prochaines décennies, à l'échelle locale, régionale et même mondiale. Nous pensons que des approches combinant des outils de traitement géospatial et des modèles d'apprentissage machine robustes seraient très utiles et apporteraient des connaissances importantes pour faire face à ce danger d'un point de vue économique et scientifique.

Conclusion générale

Conclusion

L'objectif principal de notre mémoire consistait un diagnostic de l'état actuel de la salinité des sols dans le Bas Chélif et la grande sebkha d'Oran par les techniques de télédétection et la géostatistique. L'utilisation de la géostatistique a permis la délimitation des pôles de salinité et leurs seuils d'adéquation à travers la modélisation et la simulation numérique de la conductivité électrique. La cartographie de la salinité obtenues par le krigeage montre l'extension importante de la salinité dans la plaine du Bas Chélif contrairement à la région d'Oran et plus précisément de l'aquifère de Mléta qui ne sont pas encore touchés par la salinité. Enfin, Nous espérons avoir montré par ce travail l'état de dégradation dans lequel se trouve la plaine du Bas-Chélif et avoir mis l'accent sur les principaux facteurs qui en sont responsables. Les conséquences sur la durabilité environnementale d'un tel système que ce travail sont donc mieux ressenties, ce qui tire la sonnette d'alarme pour une meilleure prise en charge de ces problèmes et tout particulièrement celui de la salinité.

Références bibliographiques

Al-Khaier F. (2003). Soil salinity detection using satellite remote sensing, geo-information science and earth observation. International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, 1-70.

Amokrane A. (2010). Analyse de la variabilité spatiale de la salinité des couches de surface des sols de la plaine du Bas Cheliff, apport de la géostatistique et de la télédétection. Thèse de Magister, F.S.B/ U.S.T.H.B, 85p.

Aubert G. (1978). Méthodes d'analyses des sols. Marseille.: Edit.C.R.D.P.Marseille.

Benmouaffeki D. (2011). études de la variabilité spatio-temporelle de la salinité en milieux sableux. Cas de la palmeraie de l'université d'Ouargla, Mémoire d'ingénieur d'état.

Bishop T.F.A., McBratney A.B. (2001). A comparison of prediction methods for the creation of field-extent soil property maps. Geoderma 103, 149-160.

Boulaine J. (1957). Etude des sols des plaines du Cheliff. Thèse d'état de l'Université d'Alger, 582 p.

Boutelli med H .(2012) . salinité des eaux et des sols au niveau de sebkha de bamendil, caractérisation et conséquence sur l'environnement, mémoire de magister ,université kasdi merbah – Ouargla.

Calvet R.(2003). Le sol, propriété et fonction, phénomènes physiques et chimiques. Tome 2. Ed. France. Agricole, 511 p.

Carré F.(2002). Cartogénèse des sols et changements d'échelle. Application dans la région de La Rochelle sur une base de données pédologiques de plusieurs milliers d'observations. Thèse Doct. INAPG, 399 p.

CCT.(1999). Cours de télédétection du Centre canadien de télédétection (C.C.T). Le site consulter le 22/09/2006 (version française), adresse électronique: <http://www.ess.nrcan.gc.ca> .

Cherbuy B.(1991) . Les sols salés et leur réhabilitation étude bibliographique. Cemagraf, école. Nat. Renne, 170p.

Chevry C. (1974). contribution à l'étude pédologique des polder du lac tchad .dynamie des sels en milieu continental subaride dans des sédiment argileux et organique . Strasbourg: These universitaire louis pasteur .

Références bibliographiques

- Daoud Y., Cheverry C., Robert M. (1993).** Rôle physico-chimique du magnésium dans les sols des plaines du Chélif (Algérie). *Science du Sol*, Vol. 31, 4 : 281-293.
- Dehni A. (2018).** Télédétections de la salinité des sols à l'aide des techniques de traitement d'images satellitaires. Application à la région d'Oran, Thèse de diplôme de doctorant en sciences.
- De Jong S. (1992).** The analysis of spectroscopical data to map soil types and soil crusts of Mediterranean eroded soils. *Soil Technology*, 5, 199-211.
- Douaoui A. (2005).** Variabilité Spatiale de la salinité et sa relation avec certaines caractéristiques des sols de la plaine du Bas-Chélif .Apport de la géostatistique et de La télédétection, Thèse Doctorat d'état, INA d'Alger, 2005, 258p.
- Douaoui A., Hartani T., Lakehal M. (2006).** Deuxième atelier régional scientifique et technique sur les systèmes irrigués dans les pays maghrébins. IAV Hassan II et l'ENA de Meknes. Marrakech, Maroc, SIRMA 29-31 mai 2006.
- Douaoui A., Hervé N., Walter C. (2006).** Detecting salinity hazards within a semiarid context by means of combining soil and remote sensing data. *Geoderma*, 134(1-2): 217–230.
- Douaoui A., Hartani T. (2007)** . Troisième atelier régional scientifique et technique sur les systèmes irrigués dans les pays maghrébins. Nabeul, Tunisie, SIRMA 04-08 juin 2007.
- Douaoui A., Lépinard P. (2010).** Télédétection et salinité des sols : Cartographie de la salinité dans la plaine algérienne du "Bas-Chélif". *Geomatiques Expert*, 76: 36-41.
- Douaoui A., Yahiaoui I. (2015).** Using remote sensing, GIS and kriging to improve soil salinity mapping in the Hmadna plain (Algeria). *Topraksu-Dergisi Soil-Water Journal*, special issue: 1-5.
- Duchaufour P. (1977).** Pédogénèse et classification. Ed Masson Paris p 47
- Gherina S.A. (2008).** Impact de l'utilisation des eaux souterraines dans l'irrigation sur la dégradation des sols de la plaine du bas-Chélif. Mémoire de magister, C.U.KhemisMiliana, 111p.
- Goldshleger N., Ben-Dor E., Benyamini Y., Agassi M., Blumber D. (2001).** Characterization of soil's structural crust by spectral reflectance in the SWIR region (1.5-2.5 µm). *Terra Nova*, 13, 12-17.
- Guerreiro F. (2009)** : Fiches d'aide à l'utilisation de Mapinfo. ESRI (Environmental Systems Research Institute) – France.

Références bibliographiques

- Habert.E.(2000).** Qu'est-ce qu'un système d'information géographique?., Laboratoire de cartographie appliquée. Institut de recherche pour le développement. France.,13p.
- HOUEROU, H. (1975).** deterioration of the écologia équilibre in the aride zone of North Africa. (R. FAO, Éd.)
- Ham.Souria, (2016)** . Etablissement d'une géobase et analyse spatiale des données agropédologiques dans les plaines du haut et moyen-chéiff, mémoire de master **I**.
- JUSTINE M. (2001).** Le point sur l'irregation et la salinite des sols en zone sahelienne: risque et recomendations .
- Journel A.(1977).** Géostatistique minière. Centre de géostatistique. Ecole des mines, Fontainbleau, Tome 1 et 2, 737 p.
- Kacem M. (2006).** Carte géomorphologique de la grande sebkha d'Oran ; description et interprétation dynamique.
- Kacem M, Saint, P. (2011).** LA GRANDE SEBKHA D ' ORAN, 22, 2011.
- Khan N. M., Rastoskuev V. V., Shalina E., Sato Y.(2001).** Mapping salt-affected soil using remote sensing indicators. A simple approach with the use of Gis Idrissi. 22nd Asian Conference on Remote Sensing, 5-9 November, Singapore.
- Kergomard C.,(2004).** LA TÉLÉDÉTECTION AÉRO-SPA TIALE : une introduction., Cours de l'Ecole Normale Supérieure Paris. 74p.
- Lallemand A. (1980).** Amenagement des sols sales irregation avec des eaux salées.
- McDonald., BNEDER (Bureau National d'Etude pour le Développement Rural).(1990).** Étude de l'avant-projet détaillé des extensions de Guerouaou et de Sebkhât Benziane et du réaménagement du Bas Chéiff
- Mermoud A.(2016)** . Maitrise de la salinité des sols, cour de physique du sol, Ec polyte chimique fédérale de la usanne.
- Midekor, A., Wellen, J. (2013).**Initiation à ENVI Octobre Ouagadougou, Burkina Faso Manuel de Télédétection Spatiale TELCAN, 2013
- Mokhtari.(2009).** Apport de la télédétection dans l'évaluation de la dégradation des états de surface en milieu salin (Le Bas-Chéiff). Thèse de Magister. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene. 99p.
- Mougenot B.(1993).** Effets des sels sur la réflectance et télédétection des sols salés. Cah. Orstom, ser. Pédol., vol. XXVIII, 1, 45-54.
- Noomene H.(2011)** : étude de la salinité des sols par la méthode de détection électromagnétique dans le périmètre irrigue de kalacat landelous,mémoire de master,tunise.

Références bibliographiques

Pelletier C.(2017), Cartographie de l'occupation des sols a partir des séries temporelles d'images satellitaires a hautes résolutions, Thèse de Doctorat, UT3Paul Sablier

Provencher L., Dubois J.M.(2003). Historique de la photo-interprétation et de ses applications au Québec depuis 1919. 71e Congrès de l'ACFAS, Rimouski, 19-23 mai 2003, texte de 25 p.

Robert, M. (1996). *le sol interface dans l'evirennement ressource pour le developpement* . Paris: Masson.

Rouahna H.(2006). Relation entre les nappes et la salinité dans les sols gypseux de la région de Ain Ben Noui. Biskra. Thèse Magister .Université ELHADJ LAKHDAR-BATNA, 19p.

Saidi D., LeBissonnais Y., Duval O., Daoud Y., Halitim A. (2004). Effet du sodium échangeable et de la concentration saline sur les propriétés physiques des sols de la plaine du Cheliff (Algérie). *Étude et Gestion des Sols*, 137-148p.

Sérviron N.(2014) . physico-chimie de sol Rizocultivé affecté par la salinité dans la basse vallée dans la rusizi au Burundi, mémoire de docteur, univervté catholique de couvain

Shrestha R.P.(2006). Relating soil electrical conductivity to remote sensing and other soil properties for assessing soil salinity in northeast Thailand. *Land Degradation & Development*, 17(6): 677–689.

Stengel.P., et GELIN.S.(1998). Sol interface fragile. INRA Editions. Paris, France, 214pp

Soletanche P. (1950). La grande sebkha d'Oran géologie et hydrologie. Service de la colonisation de l'hydraulique.

Szabolcs I. (1944). The limitation of potental yield by salinity and alkalinity of soils with particulr reference to the mediterranean regions . Spain: proceding IPI.Spain.

Servant M. (1975). Etude pedologique des sols halomorphes . Montpellier: These Doc .Univ Montpellier.

Toumi S. (2013). Application des techniques nucleaires et de la teledetection a l'etude de l'erosion hydrique dans le bassin versant de l'oued mina. Thèse de Doctorat. ENSH Blida.

U.S.S.L.(1954). Diagnostic and improvement of saline and alckali soils, US Department of Agriculture, Handbook n°60, U. S. Gov. Print. Office, Washington DC, 159p.

Wynjones H., Gunston G. (1991). Completament a preyor conflicting approachaes to salinity.

Yacono X. (1954). Colonisation des plaines du Chéiff (de Lavigerie au confluent de la Mina),

Références bibliographiques

Tome 1, Imprimerie Imbert, Alger.

Yahiaoui I. (2016). Etude des relations entre la végétation naturelle, la topographie et la salinité des sols dans la plaine du Bas-Chélif, Thèse de docteur en sciène

ZID C. (1991). Les testes de sélection précoce pour la résistance des plantes aux stress Cas des stress salin et hydrique, l'amélioration

Abstract

Salinity has become an agro-environmental threat, particularly in north-west Algeria. Several studies have been conducted on the effects of salt on soil fertility, plants and environmental life. Our agricultural areas have not escaped this fact, experiencing significant degradation. The Lower Cheliff and the vast plain of M'leta located next to the great sebkha of Oran have been significantly degraded over time and continue to suffer this degradation to the present day. Remote sensing and geographic information systems can help to search for the origins, causes, factors reinforcing this problem and eventually allow the monitoring of its evolution. The study that we present is a diagnosis of the current state of soil salinity in the Bas Cheliff and the great sebkha of Oran using remote sensing techniques and geostatistics. Both approaches have shown a significant extension of salinity. However, the map of salinity estimated by remote sensing allowed to have a better estimate compared to that obtained by ordinary kriging and this at the level of extreme values.

Keywords: salinity, Remote-sensing, GIS, Geostatistics Lower-Cheliff, Sebkha of Oran

الملخص

أصبحت الملوحة تهديدًا بيئيًا زراعيًا، لا سيما في شمال غرب الجزائر. تم إجراء العديد من الدراسات حول تأثير الملح على خصوبة التربة والنباتات والحياة البيئية. لم تسلم مناطقنا الزراعية من هذه الحقيقة، حيث تعرضت لتدهور كبير. تدهورت منطقة الشلف الأدنى وسهل مليتة الشاسع الواقع بجوار سبخة وهران الكبرى بشكل كبير بمرور الوقت ولا تزال تعاني من هذا التدهور حتى يومنا هذا. يمكن أن تساعد أنظمة الاستشعار عن بعد والمعلومات الجغرافية في البحث عن الأصول والأسباب والعوامل التي تعزز هذه المشكلة وتسمح في النهاية بمراقبة تطورها. الدراسة التي نقدمها هي تشخيص للحالة الراهنة لملوحة التربة في منطقة باس شليف والسبخة الكبرى بوهران باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد والإحصاء الجيولوجي. أظهر كلا النهجين امتدادًا كبيرًا للملوحة. ومع ذلك، فإن خريطة الملوحة المقدره عن طريق الاستشعار عن بعد سمحت بتقدير أفضل مقارنة بتلك التي تم الحصول عليها بواسطة kriging العادي وهذا على مستوى القيم القصوى..

الكلمات المفتاحية: الملوحة ، الاستشعار عن بعد ، نظم المعلومات الجغرافية ، سهل الشلف السفلي، سبخة وهران