



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة باجي مختار - عنابة

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

THESE EN VUE DE L'OBTENTION D'UN DIPLOME DE DOCTORAT EN SCIENCE

Spécialité : Biologie animale

Intitulé

**Epidémiologie, évolution et impact des changements
climatiques sur une maladie zoonotique vectorielle:
La leishmaniose en Algérie.**

Présentée par : MLIKI Feriel

Devant le jury :

TAHAR Ali	Professeur	Univ. Badji Mokhtar, Annaba	Président.
BOUSLAMA Zihad	Professeur	Univ. Badji Mokhtar, Annaba	Directeur de thèse.
BENDALI Fatiha	Professeur	Univ. Badji Mokhtar, Annaba	Examineur.
SABATIER Philippe	Professeur	Ecole Nationale Vétérinaire, Lyon	Examineur.
BOUATOUR Ali	Professeur	Institut Pasteur, Tunis	Examineur.
BITAM Idir	M.C	Ecole Nationale Supérieur Vétérinaire, Alger	Examineur.

Année 2014-2015

REMERCIEMENTS

A l'issue de ce travail, je tiens à exprimer mes remerciements et ma profonde gratitude à :

*Professeur **Bousslama Zihad**, du Département de Biologie -Annaba-.
L'occasion est venue pour moi de vous remercier pour votre disponibilité, votre rigueur et surtout votre soutien moral qui m'ont permis de mener à bien ce travail. Merci du fond du cœur.*

*Monsieur le professeur **Tahar Ali**, du Département de Biologie -Annaba-.
Je vous suis très reconnaissante d'avoir accepté de juger ce travail et d'en présider le jury... Je tiens à vous remercier également de m'avoir permis de réaliser toute la partie statistique de ma recherche, merci pour votre disponibilité et l'aide précieuse que vous m'avais apportée.*

*Professeur **Bendali Fatiha**, Du Département de Biologie -Annaba-...Qui en acceptant d'examiner mon travail, m'a fait preuve d'une grande attention et d'une grande disponibilité. Sincères remerciements Madame.*

*Monsieur le professeur **Sabatier Philippe**, De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury et d'examiner mon travail. Vous avez toute ma gratitude et tout mon respect.*

Monsieur le Professeur Bouatour Ali, de l'Institut Pasteur de Tunis...Qui a accepté de faire partie de ce jury. Monsieur vos critiques et remarques vont certainement contribuer à me guider à mieux aborder les problèmes scientifiques.

Monsieur Bitam Idir, de l'Institut Pasteur d'Alger ...Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury et d'examiner mon travail, vos conseils scientifiques ne pourront que m'apporter un plus et m'encourager à aller vers l'avant dans ce domaine tellement vaste.

Mes remerciements s'adressent également à Mr le Directeur Nationale du centre météorologique Dr. Boucheref Djamel, d'avoir tout fait pour m'envoyer a chaque fois toutes les données nécessaires pour effectuer ma recherche... Merci infiniment Monsieur.

Enfin je tiens à remercier Mr Kennouche Mohamed... Qui sans son intervention à l'INSP et l'Institut Pasteur d'Alger, cette recherche n'a pas pus être réalisée. J'en suis très reconnaissante.

DEDICACES

Je dédie ce travail :

A Papa et Maman, pour votre amour et votre confiance à chaque moment de ma vie... pour votre soutien dans les moments les plus difficiles... pour l'éducation et les valeurs que vous nous avez inculquées. Ces quelques lignes ne peuvent Résumer tout l'amour que je porte dans mon cœur pour vous.

A mes adorables frères et sœurs :

Amine, Lylia, Khaled, Meriem et Nesrine.

Une reconnaissance toute particulière à mon petit amour Yanis... j'espère que tu seras dans les années à venir fière de ta petite maman et fière d'avoir ce manuscrit dans ta bibliothèque.

Feriel.

Sommaire

Sommaire

Introduction générale.....	01
----------------------------	----

Chapitre 1 : Zone d'étude

1. Généralité : Algérie	07
2. Le cadre topographique	12
2.1 Le système Tellien	12
2.2 Les Hautes Plaines steppiques	13
2.2.1 Les steppes occidentales.....	13
2.2.2. Les steppes orientales à l'Est du Hodna	13
2.3 Le Sahara	13
3. Le climat	14
3.1 La pluviosité	15
3.2 Les températures	15
4. Le bioclimat	16

Chapitre 2 : Zoonoses émergentes en Algérie

Introduction	18
1. Généralité : Les maladies à déclaration obligatoire	20
1.1. Les maladies à transmission hydrique (MTH).....	21
1.2 Les maladies à transmission sexuelle (MST).....	22
1.3 Les maladies vectorielles	23
1.4 Les zoonoses	24
1.4.1 La leishmaniose	25
1.4.2 La brucellose	27
1.4.3 La rage humaine	27
2. Méthodologie	28
2.1 Collecte des données	28
2.2 Analyse statistique	29
2- 2- 1- Comparaison des moyennes entre les 5 zoonoses : test de l'analyse de la variance	29
2- 2- 2- Recherche de groupes de zoonoses homogènes : Méthode de TUKEY	30
3. Résultats	31
3.1. Evolution temporelle des zoonoses en Algérie	31

3.1.1 Evolution de la Leishmaniose	31
3.1.2 Evolution de la Brucellose.....	32
3.1.3 L'évolution de la rage humaine	33
3.2 Résultats de l'analyse de la variance ANOVA : résultats statistiques.....	34
3- 3- Résultats de la méthode de TUKEY.....	36
4. Discussion	37

Chapitre 3 : Changement climatique et Leishmaniose

Introduction	41
1. Généralités.....	44
1.1 Définition du changement climatique	44
1.2 Les conséquences du réchauffement climatique	45
1.3 Le climat en Algérie	47
1.3.1 Caractéristiques des répartitions des pluies en Algérie.....	49
1.3.2 Les températures.....	52
1.3.3 Le vent	54
1.3.4 Humidité.....	55
1.3.5 Isolation	56
1.4 Végétation	56
2. La leishmaniose	59
2.1 Définition	59
2.1.1 Les leishmanioses Viscérales	59
2.1.2 Les leishmanioses cutanées	59
2.1.3 Leishmaniose cutanéomuqueuse (LCM)	60
2.2 Rappel historique.....	61
2.3 Rappel épidémiologique.....	62
2.4 Les parasites : les leishmanies	64
2.4.1 Généralités.....	64
2.4.2 Biologie.....	66
2.5 L'agent vecteur : le phlébotome	67
2.5.1 Généralité	67
2.5.2 Classification	69
2.5.3 Biologie.....	69
2.5.4 Les espèces de phlébotomes les plus fréquentes en Algérie	70
2.5.4.1 <i>Phlébotome Papatasi</i> (Scopoli, 1786)	72
2.5.4.2 <i>Phlébotomus (Larrousius) perniciosus</i> (Newstead, 1911)	74
2.6 Les réservoirs de parasites	77
2.7 Le cycle de transmission.....	78
3 Méthodologie.....	79
3.1 Collecte des données	79
3.1.1 La leishmaniose.....	79
3.1.2 Paramètres climatiques.....	80
3.2 Analyse statistique	81

3.2.1	Calcul des corrélations	81
3.2.2	Calcul des modèles exprimant le taux de leishmaniose en fonction des paramètres climatiques.....	82
4.	Résultats	84
4.1	Les étages bioclimatiques	84
4.2	L'évolution spatio-temporelle de la leishmaniose.....	85
4.2.1	En Algérie.....	85
4.2.2	Par wilaya.....	86
4.2.2.1	Alger.....	86
4.2.2.2	Tizi ouzou.....	86
4.2.2.3	Tebessa.....	87
4.2.2.4	Batna.....	87
4.2.2.5	Biskra.....	88
4.2.2.6	El oued.....	88
4.2.2.7	Ghardaia.....	89
4.2.2.8	Naama.....	90
4.2.2.9	Djelfa.....	90
4.2.2.10	Bechar.....	91
4.2.2.11	Oran.....	92
4.2.2.12	Tamanrasset.....	92
4.2.2.13	Msila.....	93
4.2.2.14	Jijel.....	94
4.2.2.15	Bejaia.....	94
4.2.2.16	Sétif.....	95
4.2.2.17	Oum el bouaghi.....	95
4.2.2.18	Tlemcen.....	96
4.2	L'évolution spatio-temporelle des facteurs climatiques.....	97
4.2.1	Etage humide.....	97
4.2.1.1	Humidité	97
4.2.1.2	Température.....	97
4.2.1.3	Vent.....	98
4.2.1.4	Précipitations.....	99
4.2.2	Etage semi-aride.....	100
4.2.2.1	Humidité.....	100
4.2.2.2	Température.....	100
4.2.2.3	Vent.....	101
4.2.2.4	Précipitations.....	102
4.2.3	Etage aride	103
4.2.3.1	Humidité.....	103
4.2.3.2	Température.....	103
4.2.3.3	Vent.....	104
4.2.3.4	Précipitation.....	104
4.3	Impact des facteurs climatiques sur la leishmaniose par wilaya	105
4-3-1	Résultats des corrélations.....	105
4-3-2	Les modèles statistiques.....	107
5-	Discussion.....	111

Discussion et Conclusion générale

Conclusion générale.....	116
Références bibliographiques.....	122
Annexe.....	135

Liste des figures et des tableaux

Liste des Tableaux

N° du tableau	Titre	Page
01	Evolution des Indicateurs démographiques.	08
02	Répartition des terres.	10
03	Les étages bioclimatiques en Algérie.	16
04	Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe de la comparaison, entre les 5 zoonoses, des moyennes des 12 années d'étude.	35
05	Les groupes de zoonoses homogènes pendant les 12 années d'étude selon la méthode de TUKEY.	36
06	Moyennes des pluies mensuelles et annuelle en 1/10mm sur quelques stations d'Algérie 1950-2000.	50
07	Liste des espèces et sous espèces appartenant au genre <i>Leishmania</i> .	66
08	Distribution géographique des différentes espèces de <i>Leishmania</i> .	67
09	Sous-genres et principales espèces de <i>Phlebotomus</i> impliqués dans la transmission des diverses <i>leishmanies</i> , dans l'Ancien Monde.	70
10	Liste des espèces de phlébotomes représentées en Algérie.	71
11	Les différents étages climatiques de l'Algérie.	84
12	Tableau des corrélations des 18 wilayas.	106
13	Tableau présentant les différents modèles obtenus et les valeurs des paramètres correspondants par wilaya.	108
14	Les facteurs climatiques influant sur l'évolution de la leishmaniose.	112

Liste des figures

N° Figure	Titre	Page
01	Carte de la subdivision administrative de l'Algérie.	08
02	Evolution des terres agricoles en Algérie.	11
03	Schéma de la transmission d'une maladie vectorielle.	24
04	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années en Algérie.	31
05	Variations des cas de Brucellose en fonction des années en Algérie.	32
06	Variations des cas de Rage humaine en fonction des années en Algérie.	33
07	Répartition des déclarations par groupes de maladies année 2010.	37
08	Répartition des zoonoses en Algérie année 2010.	38
09	Prédictions du réchauffement de la planète fondées sur différents scénarios d'émissions.	45
10	Conséquences du réchauffement climatique.	46
11	Grands éléments du relief de l'Algérie.	48
12	Distribution des pluies mensuelles sur le Nord de l'Algérie.	50
13	Répartition des pluies annuelles au nord de l'Algérie.	51
14	Répartition des pluies annuelles en Algérie.	51
15	Répartition des températures moyennes annuelles en Algérie.	52
16	Répartition des températures maximales moyennes annuelles en Algérie.	53
17	Répartition des températures minimales moyennes annuelles en Algérie.	53
18	Evolution mensuelle du vent maximum moyen.	54
19	Répartition des Humidités relatives maximales moyennes annuelles.	55

20	Répartition des Humidités relatives minimales moyennes annuelles en Algérie.	55
21	Répartition du nombre d'heures d'insolations annuelles en Algérie.	56
22	Stratification bioclimatique de l'Algérie.	58
23	Manifestations cliniques des différentes formes de leishmaniose.	60
24	Distribution des différentes formes de leishmanioses à travers le monde.	63
25	Différentes formes de Leishmanies.	65
26	Aspect général d'un Phlébotome.	68
27	Cycle de transmission de la leishmaniose.	79
28	Répartition des cas de leishmanioses en fonction des étages climatiques.	84
29	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années en Algérie.	85
30	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Alger.	86
31	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Tizi ousou.	86
32	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Tebessa.	87
33	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Batna.	87
34	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Biskra.	88
35	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à El Oued.	88
36	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Ghardaïa.	89
37	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Nâama.	90
38	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Djelfa.	90
39	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Béchar.	91
40	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Oran.	92
41	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Tamanrasset.	92
42	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à M'Sila.	93
43	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Jijel.	94

44	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Bejaia.	94
45	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Sétif.	95
46	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Oum El Bouaghi.	95
47	Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Tlemcen.	96
48	Variations de l'humidité en fonction des années dans les zones humides.	97
49	Variations de la température en fonction des années dans les zones humides.	97
50	Variations du vent en fonction des années dans les zones humides.	98
51	Variations des précipitations en fonction des années dans les zones humides.	99
52	Variations de l'humidité en fonction des années dans les zones semi-aride.	100
53	Variations de la température en fonction des années dans les zones semi-aride.	100
54	Variations du vent en fonction des années dans les zones semi-aride.	101
55	Variations des précipitations en fonction des années dans les zones semi-aride.	102
56	Variations de l'humidité en fonction des années dans les zones arides.	103
57	Variations de la température en fonction des années dans les zones aride.	103
58	Variations du vent en fonction des années dans les zones aride.	104
59	Variations des précipitations en fonction des années dans les zones aride.	104

Résumé

Résumé

L'Algérie traverse, depuis quelques années déjà, une phase de transition épidémiologique marquée par la persistance des maladies transmissibles (maladie à transmission hydrique, zoonoses...), caractéristiques des pays en développement. (PNS, 2007).

Les zoonoses connaissent, depuis une vingtaine d'années, un bouleversement épidémiologique avec apparition de nouveaux foyers d'infections de leishmaniose et sa progression vers le nord du pays, avec une urbanisation de la maladie. Ces modifications semblent avoir un lien avec les facteurs anthropiques notamment l'impact des activités humaines sur l'environnement, mais également aux changements climatiques enregistrés récemment à l'échelle continentale.

En premier lieu, notre étude s'intéresse aux différentes zoonoses existantes dans notre pays, et a pour objectif d'essayer de mettre en évidence la position et l'ampleur que prend chaque zoonose.

Parmi ces zoonoses on retrouve : La Leishmaniose (avec 67%), La Brucellose (avec 31,74%), L'hydatidose (avec 1, 07%), La rage et la bilharziose (avec 0,05%).

Dans le second chapitre on évalue les données relatives à l'impact de la variabilité climatique interannuelle sur la zoonose la plus importante et la plus répandue en Algérie en termes de morbidité et qui est la leishmaniose, afin de mettre en lumière d'éventuelles tendances futures, d'autant plus que la probabilité d'un changement climatique s'accroît.

Ce travail est basé sur une enquête rétrospective sur douze ans (2000-2011) portant sur l'évolution et l'extension de la leishmaniose en Algérie en prenant compte les changements climatiques.

Les données épidémiologiques ont été identifiées à partir des relevés mensuels et annuels des différentes wilayas du pays et puisées au niveau de l'Institut National de Santé Publique (INSP). Tandis que les données météorologiques ont été aimablement remises par l'Office National de la Météorologie (OMN).

L'évolution spatio-temporelle de la maladie s'est faite presque sur tout le territoire algérien ; avec une plus grande extension au Sud qu'au Nord.

L'impact des changements climatiques sur la leishmaniose en Algérie est ressenti au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou et de Bejaia pour l'étage humide, et au niveau de la wilaya de Biskra, de Naama, de Bechar et de Tamanrasset pour ce qui est de l'étage aride.

Les facteurs physiques qui sembleraient avoir une influence sur l'extension ou bien la régression de la maladie sont :

- **Le vent** : ce facteur pourrait avoir un double rôle ; il peut diminuer et inhiber l'extension de la maladie lorsque son intensité augmente, comme il peut déplacer les vecteurs responsables de la transmission de la maladie (phlébotomes) vers d'autres régions encore non touchées par cette zoonose et propager la leishmaniose davantage.
- **La température** : une augmentation significative de la température favoriserait l'extension géographique de nombreuses maladies infectieuses et notamment celles transmises par des animaux vecteurs (entres autres la leishmaniose).
- **L'humidité** : dont la hausse de densité favoriserait la propagation de l'affection.
- **Les précipitations** : leur abondance favoriserait l'extension.

Le climat a donc une part de responsabilité dans la réémergence et la propagation de la maladie. Cependant on ne peut rattacher ce phénomène de façon absolument concluante au réchauffement de la planète ; car beaucoup d'autres facteurs entrent en jeu.

Mots clés : Zoonoses, Leishmaniose, Epidémiologie, Paramètres météorologiques, Impact des changements climatiques, Algérie

Abstract

Algeria is going through, for some years, an epidemiological transition marked by the persistence of communicable diseases (waterborne disease, zoonosis ...), characteristic of developing countries. (PNS, 2007).

zoonotic diseases know, for twenty years, epidemiological upheaval with the appearance of new foci of leishmaniasis infections and its progression to the north of the country, with an urbanization of the disease. These changes seem to be related to anthropogenic factors including the impact of human activities on the environment, but also to climate change recently recorded at the continental scale.

First, our study focuses on the various zoonotic diseases existing in our country, and aims to try to identify the location and scale that takes each zoonosis.

Among these zoonotic diseases there are : Leishmaniasis (with 67%), Brucellosis (with 31.74%) Hydatidosis (with 1, 07%), Rabies and schistosomiasis (with 0.05%).

In the second chapter we evaluate the data relating to the impact of interannual climate variability on the most important zoonosis and the most responded one in Algeria in terms of morbidity, and which is Leishmaniasis, in order to highlight possible future trends, especially as the likelihood of climate change increases.

This work is based on a retrospective survey of twelve years (2000-2011) focuses on the evolution and spread of leishmaniasis in Algeria, taking into account climate change.

Epidemiological data were identified from the monthly and annual statements of different provinces of the country and drawn from the National Institute of Public Health (INSP).

While the weather data was kindly submitted by the National Office of Meteorology (OMN).

The spatial and temporal evolution of the disease was made almost the entire Algerian territory; with greater extension to the South than the North.

The impact of climate change on leishmaniasis in Algeria is felt in the wilaya of Tizi Ouzou and Bejaia for wet floor, and the wilaya of Biskra, Naama Bechar and Tamanrasset in terms of the arid zone.

Physical factors that seem to influence the extension or regression of the disease are:

- Wind: this factor could have a dual role ; it can reduce and inhibit the spread of the disease when its intensity increases, as it can move the vectors responsible for the transmission of the disease (sandflies) to other regions still not affected by this zoonotic disease and spread further Leishmaniasis.
- Temperature: a significant increase in temperature would favor the geographical spread of many infectious diseases, including those transmitted by animal vectors (among other leishmaniasis).
- Humidity: whose density increase furthers the spread of the affection.
- Precipitation: their abundance inhibit the extension.

The climate therefore has a responsibility in the re-emergence and spread of the disease. However we can not relate this phenomenon from a way absolutely conclusive to global warming; because many other factors come into play.

Keywords: Zoonosis, Leishmaniasis, Epidemiology, meteorological parameters, impact of climate change, Algeria.

تميزت في باستمرار الأمراض المعدية(الأمراض المنقولة بالمياه، الأمراض

السنوات القليلة الماضية

الحيوانية المنشأ...) خصائص البلدان النامية.

الأمراض الحيوانية المنشأ تعرف ، منذ عشرين عاما، الاضطرابات الوبائي مع ظهور إصابات جديدة داء الليشمانيات المنازل وتقدمه نحو . ويبدو أن هذه التغييرات متصلة بالعوامل البشرية بما في ذلك تأثير الأنشطة البشرية على البيئة، ولكن

أيضا لتغيرا

تركز دراستنا على مختلف الأمراض الحيوانية المنشأ القائمة في بلادنا، وتهدف إلى محاولة تسليط الضوء على الموقف والحجم الذي يأخذ ك من هذه الأمراض

ومن بين هذه الأمراض نجد : داء الليشمانيات (67)، الحمى المالطية (31.74) (07 1) لبلهارسيا (0.05).

وفي الفصل الثاني نقيم البيانات المتعلقة بأثر تقلب المناخ بين السنوات على الأمراض الحيوانية المنشأ الأكثر أهمية والأكثر انتشار حيث معدلات الاعتلال والتي تتمثل في داء الليشمانيات، من أجل تسليط الضوء على الاتجاهات المستقبلية المحتملة ، خاصة أن احتمال تغير المناخ يزداد.

ويستند هذا العمل على تحقيق بأثر رجعي من اثني عشر عاما (2000-2011) حيث أنه يعالج تطور وانتشار داء الليشمانيات في الجزائر، مع الأخذ بعين الاعتبار تغير المناخ.

(INSP). تم تحديد البيانات الوبائية من الشهرية والسنوية ولايات وتم جلبها من المعهد

(OMN). في حين أن بيانات الأرصاد الجوية لنا تكروما من قبل مكتب الوطني للأرصاد الجوية

التطور المكاني والزمني للمرض قد تم تقريبا على كامل التراب الوطني

ويرى تأثير تغير المناخ على داء الليشمانيات في الجزائر في ولاية تيزي وزو وبجاية ، وولاية بسكرة، نعمة بشار

الفيزيائية التي يبدو لها تأثير على تمديد أو مرض هي ،

- الرياح : هذا العامل قد يكون له دور مزدوج . فإنه يمكن أن يقلل ويمنع انتشار المرض عندما تزيد شدته، كما أنه يمكن تحريك هذه الأمراض () داء الليشمانيات

- : أن زيادة كبيرة في درجات الحرارة تساهم في التوسع الجغرافي لكثير من الأمراض المعدية، بما فيها تلك التي تنتقل عن طريق ناقلات الحيوانات (بينها الليشمانيات)

- : حيث زيادة كثافتها تؤيد انتشار المرض

- : وفرتها تمنع تمديد المرض

وبالتالي فللمناخ مسؤولية في إعادة ظهور وانتشار المرض. ولكن لا يمكن هذه الظاهرة بطريقة ظاهرة الاحتباس الحراري. العديد

رئيسية : الأمراض الحيوانية ، الليشمانيات، علم الأوبئة، العوامل المناخية , تأثير تغير المناخ، الجزائر

Introduction générale

Introduction

Les activités humaines sont en train de modifier fondamentalement – et dans une large mesure, de façon irréversible- la diversité de la vie sur terre, et la plupart de ces changements sont synonymes de perte de biodiversité. Les changements au sein d'importantes composantes de la diversité biologique ont été plus rapides au cours des 50 dernières années qu'à n'importe quelle autre période de l'histoire humaine. Les projections et scénarios indiquent que le rythme de ces changements se maintiendra ou accélérera dans le futur. (**Lebreton J D, et al., 2013**).

L'on rappelle que la biodiversité de la planète est importante pour l'Homme, puisque nous faisons partis de la chaîne animale. En effet, si cette biodiversité venait à disparaître, l'Homme risquerait aussi de disparaître. Même si nous avons l'impression de vivre dans un environnement artificiel, nous avons encore besoin de la nature car elle joue un rôle indispensable à notre survie pour: régulation des climats, l'épuration de l'air, la production d'eau potable et l'approvisionnement des nappes phréatiques, la décomposition et le recyclage des déchets formant les sols cultivables, la protection des sols contre l'usure, la maintenance des cycles biogéochimiques, le contrôle des parasites, virus et autres maladies... (**J. Maherou, 2012**)

Au cours du dernier siècle, beaucoup de gens ont bénéficiés de la transformation des écosystèmes naturels et de l'exploitation de la biodiversité, mais les pertes de biodiversité et les changements dans les services fournis par les écosystèmes ont eu des conséquences négatives sur le bien-être de certaines populations et ont exacerbé la pauvreté au sein de certains groupes sociaux. (**CNRS, 2007**).

Les activités humaines perturbent la structure et les fonctions de l'écosystème et modifient la biodiversité originelle. Ces perturbations entraînent la raréfaction de certains organismes et la multiplication d'autres organismes, modifient les interactions entre les différents organismes et les interactions de ces organismes avec

leur environnement physique et chimique et influent sur les caractéristiques des maladies infectieuses.

Certains facteurs importants ont une influence sur les réservoirs d'agents infectieux et la transmission des maladies. C'est le cas de :

- la déforestation,
- l'aménagement du territoire, (la modification des habitats)
- la gestion de l'eau,
- la résistance aux pesticides chimiques utilisés pour lutter contre certains vecteurs de maladies,
- le changement climatique,
- les migrations, les voyages internationaux et le commerce international, ou encore l'introduction accidentelle ou intentionnelle d'agents pathogènes par l'homme. (CNRS, 2007).

Les maladies infectieuses, sont favorisées par l'homme de diverses façons notamment du fait de l'apparition de zone de densité humaine trop importante, de la mondialisation qui augmente la vitesse des échanges, et enfin de la déforestation qui accélère la diffusion des espèces porteuses de maladies dans l'écosystème. (Obrist, L.B., 2006).

Dans plusieurs cas, les aménagements territoriaux de l'homme ont détruit ou modifié la biodiversité et entraîné la transmission de maladies à l'homme. En Inde par exemple, la déforestation est à l'origine de la perte de nombreuses plantes médicinales, mais a aussi contribué au développement de certaines maladies endémiques comme la fièvre jaune ou la leishmaniose. (Lebreton J D, et al., 2013).

Dans les zones où il y a peu de biodiversité, la maladie se propage vite et est transmise plus rapidement à l'homme. Par exemple, lors de la traversée des Etats-Unis par l'épidémie de West Nile, il y a quelques années, on a pu constater que sa propagation était beaucoup plus rapide dans les vastes espaces agricoles

homogènes, où le virus pouvait vite s'adapter aux quelques espèces d'oiseaux survivantes, que dans les zones forestières ou à paysages variés, avec de nombreuses espèces différentes d'oiseaux, cette diversité empêchant une adaptation du virus. (**Lebreton J D, et al., 2013**).

La biodiversité terrestre dépend de la variabilité du climat, par exemple de phénomènes climatiques extrêmes (sécheresses ou inondations), qui influe directement sur l'écosystème et sur la production et la disponibilité de biens et de services écosystémiques utilisés par l'homme.

Les changements climatiques, dont la responsabilité humaine est désormais incontestable, influent fortement sur la biodiversité, perturbant les services que cette dernière rend à l'espèce humaine. (**Rodriguez-trelles f & al, 2009**).

Le changement climatique avec les modifications de la température, des précipitations, de l'humidité qu'il entraîne, pèse sur le devenir de certaines maladies infectieuses et parasitaires qui affectent l'ensemble du monde vivant. Ce changement influence les aires de distribution des espèces qui remontent en latitude comme en altitude, perturbe la composition des écosystèmes et les interactions des espèces entre elles. Il agit sur les cycles de nutrition et de vie des organismes (vitesse de développement, nombre de cycles annuels...), sur leurs systèmes de défense et de reproduction, sur la floraison des plantes, sur la date de migration des oiseaux, sur la durée d'activité des insectes... Il intervient donc sur la répartition, l'abondance, le comportement, la dynamique, la structuration génétique des populations d'espèces vectrices et réservoirs.

Il agit également directement sur les virus, bactéries ou parasites pathogènes, en sélectionnant des populations les mieux adaptées aux conditions environnementales qui pourront s'avérer plus ou moins virulentes. Enfin, le changement climatique peut modifier les relations que les agents pathogènes, les vecteurs et les espèces réservoirs entretiennent entre eux. (**Morand S, 2007**).

Plusieurs études scientifiques récentes ont montré l'incidence possible de la température, de la sécheresse et de la pluviométrie sur l'évolution géographique et

temporelle des maladies infectieuses et parasitaires (choléra, paludisme, dengue...). Comme on attend, dans les années à venir, une augmentation significative de la température, il faut envisager les conséquences sur l'extension géographique de nombreuses maladies infectieuses et notamment celles transmises par des vecteurs (paludisme, dengue, leishmaniose...). (**Obrist, L.B., 2006**)

Enfin, certaines espèces ne s'adaptent pas au changement climatique et sont vouées à disparaître ou à changer complètement de biotopes, modifiant les écosystèmes dans lesquels elles vivent et les services qu'ils rendent aux êtres humains. (**Rodriguez-trelles f & al, 2009**).

Avec les changements climatiques aux quels nous assistons, l'Algérie, pays méditerranéen à dominante aride et semi-aride, caractérisé surtout par un été chaud et sec et un hiver doux et pluvieux se trouve soumise à des impacts adverses qui s'exercent en particulier, sur les ressources en eau, les sols, l'agriculture et la santé. Cette situation délétère est exacerbée par une grande vulnérabilité des systèmes naturels et des populations. Les changements climatiques amplifient les aspects déjà connus de la désertification, de la perte de la biodiversité et de la pollution multiforme. (**Houti, L., 2008**).

Dans ce travail, nous abordons l'un des aspects inhérents aux impacts des changements climatiques en Algérie. Il s'agit de l'impact du climat sur la santé humaine et plus particulièrement sur l'apparition et la réémergence de certaines maladies touchant l'homme ; Il s'agit des maladies zoonotiques vectorielles, et plus précisément de la leishmaniose.

La leishmaniose constitue en Algérie un réel problème de santé publique. La recrudescence du nombre de cas et l'extension de la maladie à plusieurs départements avoisinant les foyers classiques d'infection nécessitent une surveillance accrue de l'évolution de ces zoonoses et l'application de mesures de lutte adéquates. (**Harrat, Z. & al., 1995**).

Notre étude évalue les données relatives à l'impact de la variabilité climatique interannuelle sur les maladies à transmission vectorielle entre autres la leishmaniose au niveau de l'Algérie et ce à partir des relevés épidémiologiques et météorologiques, réalisés par l'Institut National de Santé Publique (INSP) et l'office météorologique nationale (OMN), afin de mettre en lumière d'éventuelles tendances futures, d'autant plus que la probabilité d'un changement climatique s'accroît.

Pour ce faire nous nous sommes fixés les objectifs suivants:

- Suivre l'évolution temporelle des zoonoses en Algérie notamment : La leishmaniose, la brucellose et la rage humaine pendant la durée de l'étude qui est de l'an 2000 à 2011.
- Comparer les taux d'incidence et les moyennes annuelles de ces zoonoses entre elles; pour faire ressortir celle qui est prédominante en Algérie.
- Suivre l'évolution spatio-temporelle des facteurs climatiques pendant la période sus citée (2000- 2011).
- Faire la corrélation entre les facteurs climatiques et la zoonose qui prime en Algérie et qui est la leishmaniose, pour voir l'impact et l'influence des changements climatiques sur l'extension et la propagation de cette maladie.

Chapitre 1

Zone d'étude

1-Généralités : Algérie.

L'Algérie couvre une superficie de 2.381.741 km² et est le deuxième plus grand pays d'Afrique après le Soudan. L'Algérie est limitée au Nord par la Mer Méditerranée, au Sud par le Mali et le Niger, à l'Ouest par le Maroc, le Sahara Occidental et la Mauritanie et à l'Est par la Tunisie et la Libye.

Deux chaînes montagneuses importantes, l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, séparent le pays en trois types de milieux qui se distinguent par leur relief et leur morphologie, donnant lieu à une importante diversité biologique. On distingue du Nord au Sud, le Système Tellien, les Hautes Plaines steppiques et le Sahara. (*in Nedjraoui D., 2001*).

Administrativement, l'Algérie est subdivisée en 48 départements appelées wilayas.

- La wilaya est une collectivité publique territoriale dotée d'une personnalité morale autonome financièrement.
- La wilaya est dotée d'une assemblée élue dénommée Assemblée Populaire de Wilaya (APW).
- Les wilayas sont subdivisées en daïras (sous-préfectures), regroupant au total 1.541 communes. (**Consulat Générale d'Algérie à Paris., 2014**).

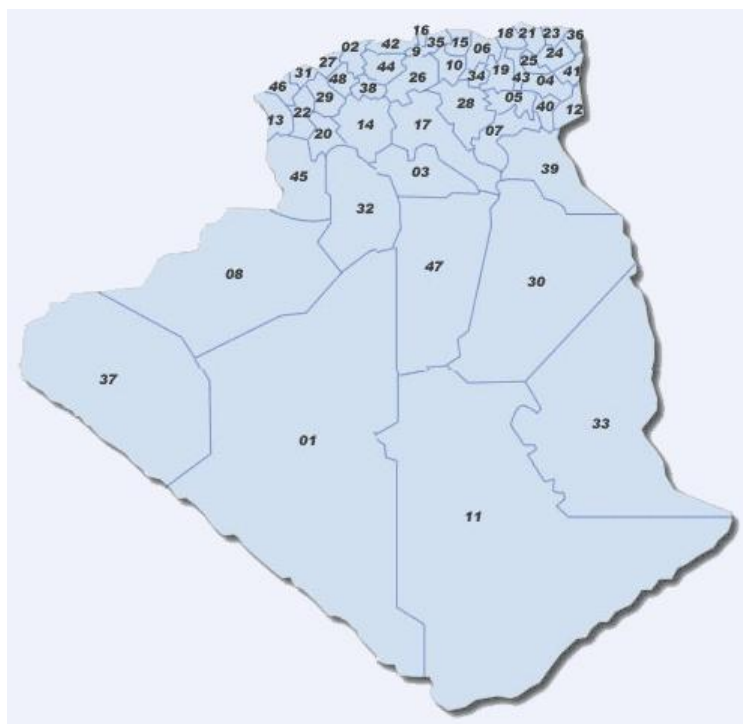


Figure 01 : Carte de la subdivision administrative de l'Algérie.
(Consulat Générale d'Algérie à Paris., 2014).

La population recensée en 1998 est de 29,27 millions d'habitants. Le dernier recensement de 2008 fait état de 34,4 millions d'habitants, ce qui donne un taux moyen de croissance annuelle de 1,72 pourcent durant cette dernière décennie (Tableau 01). Au 1er janvier 2012 la population est de 37,1 millions d'habitants dont 38% sont d'origine rurale. (ONS, 2012).

Tableau 01 : Evolution des Indicateurs démographiques.(Source : recensement ONS 2008).

INDICATIONS	1969	1977	1987	1998	2008
Population en million	13,7	16,9	23,0	29,1	34,4
Taux de croissance moyen annuel		3,21 %	3,06 %	2,17 %	1,72 %

- Les zones urbaines et périurbaines telliennes qui n'occupent que 4 pourcent du territoire national sont les plus peuplées (80 pourcent de la population totale).
- Les régions steppiques (9 pourcent du territoire), localisées au-delà de l'Atlas Tellien, constituent les vraies zones de parcours et la population, composée

essentiellement d'agropasteurs, représente environ 12 pourcent de la population totale.

- Le reste de la population (8 pourcent) se disperse dans les régions sahariennes qui s'étalent sur 87 pourcent du territoire.

La population active agricole représente 25 pourcent de la population active totale du pays soit 1 million de personnes dont 125 000 éleveurs. (**Bedrani S., 1996**).

Selon les dernières données du Ministère de l'Agriculture (**1992, 1997 et 2000**), les 238 millions d'hectares du territoire algérien sont répartis comme indiqué dans le (Tableau 02).

Les terres utilisées par le secteur agricole occupaient 40 millions d'hectares en 2000 et plus de 42 000 ha en 2011 soit 17,8 pourcent de l'ensemble du territoire, depuis l'indépendance du pays, ces terres n'ont cessé de décroître jusqu'à la dernière décennie où, grâce aux différents programmes du Ministère de l'Agriculture (PNDRA, PPDRI.), les terres agricoles commencent à croître (fig 02).

Elles se subdivisent comme suit :

Près de 33 millions d'hectares sont utilisés comme pacages et parcours et constituent le domaine essentiel du pastoralisme en Algérie. (**Bedrani S., 1996**).

Tableau 02: Répartition des terres (Madr,2011)(in Nedjraoui D., 2001).

				Spéculations			Superficie		
							(ha)	% ⁽¹⁾	% ⁽²⁾
Superficie Agricole Totale	Superficie Agricole Utile	TERRES LABOURABLES	Cultures herbacées				4 254 887	10,0	
			Terres au repos				3 246 508	7,6	
	CULTURES PERMANENTES	Plantations fruitières				841 545	2,0		
		Vignobles				77 730	0,2		
		Prairies naturelles				24 820	0,1		
	Total Superficie Agricole Utile					8 445 490	19,9		
	Pacages et parcours					32 942 086	77,6		
	Terres improductives des exploitations agricoles					1 056 284	2,5		
Total des terres utilisées									
par l'agriculture (S.A.T)							42 443 860	100,0	17,8
AUTRES TERRES	Terres alfatières					2 504 990		1,1	
	Terres forestières (bois, forêts, maquis...)					4 255 840		1,8	
	Terres improductives non affectées à l'agriculture					188 969 410		79,3	
Total Superficie Territoriale					238 174 100		100,0		

Huit millions d'hectares représentent la surface agricole utile (SAU) qui se répartit en terres labourables (93 pourcent de la SAU) et en cultures pérennes (7 pourcent de la SAU). Sur plus de 75 pourcent de la SAU, la pluviométrie reste une contrainte importante pour le développement des cultures.

Le ratio SAU a évolué comme suit:

- 1901 : 1,1 ha/habitant ;
- 1955 : 0,6 ha/hab;
- 1995 : 0,32 ha/hab;
- 2000 : 0,28 ha /hab;
- 2008 : 0,24 ha/hab. (*in Nedjraoui D., 2001*).

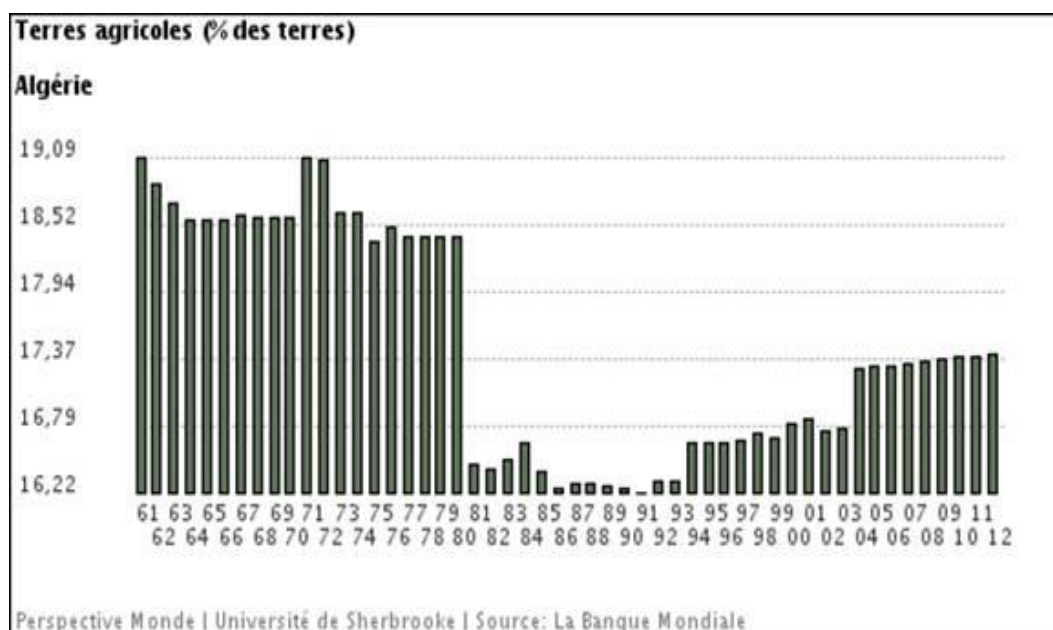


Figure02: Evolution des terres agricoles en Algérie.

(Source : université de Sherbrook).

(in Nedjraoui D., 2001).

Les formations forestières couvrent 4 752 743 ha millions d'hectares (DGF, 2011).

Elles sont représentées par :

- Les forêts naturelles, 1 329 000 ha (28 pourcent).
- Les maquis et les broussailles, 1 844 400 ha (39 pourcent).
- Les pelouses, 2 800 ha (0,05 pourcent).
- Les reboisements 1.344.273 ha (28,2 pourcent).

Les principales essences forestières sont :

- Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) 800 000 ha (35,4 pourcent).
- Le chêne liège (*Quercus suber*) 463 000 ha (20,5 pourcent).
- Le chêne vert (*Quercus rotundifolia*) 354 000 ha (15,7 pourcent).
- Les genévriers (*Juniperus*) 217 000 ha (9 pourcent).

Les steppes à alfa assurent la transition entre les groupements forestiers et les groupements steppiques. Les surfaces occupées par l'alfa étaient de 5 millions d'hectares au début du siècle, elles sont réduites à moins de 2 millions d'hectares à ce jour. L'importante dégradation des nappes alfatières est dû à leur exploitation intensive car l'alfa constitue la matière première de la pâte à papier et est utilisé par le secteur artisanal traditionnel pour la vannerie (**Nedjraoui D., 1990**).

Les terres improductives qui représentent 80 pourcent du territoire algérien sont localisées essentiellement dans les régions sahariennes où dominent ergs, regs et hamadas Le secteur de l'élevage. (*in* **Nedjraoui D., 2001**).

2-Le cadre topographique:

L'Algérie, en fonction de la géologie, de la lithologie et de la topographie, s'organise en trois grandes unités structurales : le Système Tellien, les Hautes Plaines steppiques et le Sahara.

2-1 **Le Système Tellien:** C'est un ensemble constitué par une succession de massifs montagneux, côtiers et sublittoraux, et de plaines. (**Hadjilat, 1997**).

2-1-1 Le Tell Occidental est ordonné en alignements alternés de massifs, de hauteur moyenne, dominés par une dorsale calcaire du Jurassique et du Crétacé et de dépressions représentées par les basses plaines oranaises et la plaine du Bas Chélif.

2-1-2 Le Tell Central est constitué par une chaîne de massifs prolongeant le Tell Occidental, où l'on retrouve les monts du Zaccar, de l'Atlas Blidéen et les massifs du Djurdjura dont l'altitude culmine à 2300m. Les roches d'âge du Crétacé sont constituées de schiste, de marnes et de calcaire marneux. La bordure littorale est dominée par une grande dépression formant la riche plaine alluviale de la Mitidja.

2-1-3 Le Tell Oriental représente la partie la plus montagneuse de l'Algérie. Il est disposé en chaînes parallèles et on distingue, du Nord au Sud :

- Les chaînes telliennes littorales, constituées de gneiss et de granite qui prolongent celles du Djurdjura. Ce sont les massifs de Collo, Skikda et de l'Edough bordant la basse plaine de Annaba et où se trouvent les deux plus grandes zones humides d'eau douce, le lac Tonga et le lac Oubeïra, inscrits comme réserve naturelle sur la liste de la Convention de Ramsar.
- Les chaînes telliennes externes, constituées par les monts des Babors et les massifs de Petite Kabylie et qui reposent sur des socles du Jurassique et de l'Eocène.
- Les chaînes telliennes internes dominées par les monts du Hodna, du Belezma, le massif des Aures (2328 m d'altitude) et les monts des Nemenchas. Cet ensemble appartient au domaine atlasique. (**Hadjilat, 1997**).

2-2 Les Hautes Plaines steppiques : Localisées entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, à des altitudes plus ou moins importantes de 900 à 1 200 m, elles sont parsemées de dépressions salées, chotts ou sebkhas qui sont des lacs continentaux formés au Pléistocène sous l'effet des pluies torrentielles et du ruissellement important qui en découle. On distingue deux grands ensembles :

2-2-1 **Les steppes occidentales**, qui sont constituées des Hautes Plaines Sud Oranaises et Sud Algéroises, dont l'altitude décroît du Djebel Mzi à l'Ouest (1 200 m) à la dépression salée du Hodna au centre (11 000 hectares) occupée par des dépôts détritiques.

2-2-2 **Les steppes orientales à l'Est du Hodna**, qui sont formées par les Hautes Plaines du Sud Constantinois où domine le Crétacé de nature calcaire et dolomitique. Ces Hautes Plaines sont bordées par le Massif des Aurès et des Némemchas.

2-3 **Le Sahara:** Le Sahara forme une large barrière qui sépare le domaine méditerranéen au Nord du domaine tropical au Sud. Il est constitué de plateaux (hamadas et tassili) où le massif volcanique du Hoggar culmine à 3 000 m d'altitude, de plaines (regs et ergs) et de dépressions (sebkhas et gueltas).

- Les hamadas et les tassilis sont d'immenses plateaux rocheux calcaires de forme tabulaire, à sols squelettiques dominant les vallées des oueds. Le Tassili des Ajjers couvre 350 000 km².
- Les regs, surfaces horizontales de cailloux et de graviers de formes variées, résultent d'une importante érosion éolienne sur les horizons superficiels de sol.
- Les ergs sont des dépôts sableux qui se présentent sous forme de dunes. L'Erg Occidental long de 500 km et large de 150 à 250 km couvre une superficie de 100.000 Km² et fait partie des grands ensembles dunaires sahariens.

Les dépressions sont soit salées (chotts et sebkhas) soit peu ou pas salées où s'accumulent les eaux de ruissellement (dayas). (*in Nedjraoui D., 2001*).

3-Le climat: Différentes sources de données permettent de caractériser le climat en Algérie :

- Les données de 1913 - 1938 publiées dans "*Le climat de l'Algérie*" par SELTZER (1946).
- Les données de 1926 - 1950 des stations sahariennes publiées dans "*Le climat du Sahara*" par DUBIEF (1950 - 1963).
- Les données de 1913 - 1961 publiées dans la notice de la carte pluviométrique de l'Algérie septentrionale, établie par CHAUMONT et PAQUIN (1971).
- La carte pluviométrique publiée (1993) par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques. Les données actuelles publiées par l'Office National de la Météorologie.

L'Algérie, qui est un pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude, présente un climat de type méditerranéen extra tropical tempéré. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien. (*in Nedjraoui., 2001*).

3-1 La pluviosité : Les précipitations accusent une grande variabilité mensuelle et surtout annuelle. Cette variabilité est due à l'existence de gradients

(Djellouli, 1990)

- Un gradient longitudinal : la pluviosité augmente d'Ouest en Est (450 mm/an à Oran plus de 1000 mm/an à Annaba).
- Ce gradient est dû à deux phénomènes : à l'Ouest, la Sierra Nevada espagnole et l'Atlas marocain agissent comme écran et éliminent ainsi l'influence atlantique, à l'Est, les fortes précipitations sont attribuées aux perturbations pluvieuses du Nord de la Tunisie.
- Un gradient latitudinal : les précipitations moyennes annuelles varient de 50mm dans la région du M'Zab à 1 500mm à Jijel. Cette diminution du littoral vers les régions sahariennes est due à la grande distance traversée par les dépressions qui doivent affronter sur leur parcours les deux chaînes atlassiques.
- Un gradient altitudinal universel qui varie en fonction de l'éloignement de la mer.

3-2 Les températures

- **La moyenne** des températures minimales du mois le plus froid "m" est comprise entre 0 et 9°C dans les régions littorales et entre – 2 et + 4°C dans les régions semi-arides et arides.
- La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud "M" varie avec la continentalité, de 28°C à 31°C sur le littoral, de 33°C à 38°C dans les
- Hautes Plaines steppiques et supérieure à 40°C dans les régions sahariennes.
(Djellouli, 1990).

4- Le bioclimat

Tous les bioclimats méditerranéens sont représentés en Algérie et ce depuis le per humide au Nord jusqu'au per aride au Sud pour les étages bioclimatiques (tableau 03), et depuis le froid jusqu'au chaud pour les variantes thermiques.

(Cadi et al., 2001).

Tableau 03 : Les étages bioclimatiques en Algérie. (Cadi et al., 2001).

Etages bioclimatiques	Pluviosité annuelle mm	Superficie en ha	Pourcentage de la superficie totale
Per humide	1 200 – 1 800	185,275	0.08
Humide	900 - 1 200	773,433	0.32
Sub humide	800 – 900	3,401,128	1.42
Semi-aride	600 – 300	9,814,985	4.12
Aride	300 – 100	11,232,270	4.78
Saharien	< 100	212,766,944	89.5

Chapitre 2

Zoonoses émergentes en Algérie

Introduction

Beaucoup des maladies émergentes sont des zoonoses. L'OMS, la FAO et l'OIE ainsi que de nombreux éco-épidémiologistes pensent que la circulation des humains et des animaux (d'élevage, domestiques) joue probablement un rôle majeur dans la diffusion et l'extension mondiale de nombreux pathogènes. Au début des années 2000, une nouvelle *maladie émergente* est découverte tous les quatorze à seize mois (contre une tous les dix à quinze ans dans les années 1970). Cette augmentation s'explique par une veille épidémiologique plus intense, mais aussi par une aggravation des conditions favorisant ces émergences. (Dufour B & al, 2007).

Le monde animal est pour l'homme une source importante de maladies infectieuses. Parmi les 1 407 agents infectieux pathogènes connus pour l'homme, 58 % sont d'origine animale. Par ailleurs, ces infections d'origine animale représentent 70 % des infections considérées comme émergentes ou réémergentes chez l'homme. (CANINI. L., 2010).

Le terme de zoonose regroupe en fait deux modalités différentes de transmission de maladies infectieuses ou parasitaires des animaux vertébrés (domestiques ou non) :

- une zoonose qui est une maladie transmise de l'homme à l'animal, dans des conditions naturelles ;
- une anthroozoonose ou « zoonose inversée », qui est une maladie transmise de l'animal à l'homme, dans des conditions naturelles ;

Une zoonose est dite « *bornée* » si quand elle est transmise à l'Homme, elle est non contagieuse et constitue un « cul-de-sac » (sans possibilité de contamination interhumaine). Elle est dite « *extensive* » si la contamination interhumaine est possible. (CANINI. L., 2010).

Ces zoonoses incluent des agents pathogènes nombreux et variés, avec un large spectre de modes de transmission :

- par contact direct (*Francisella tularensis*) ;
- par morsure par un animal infecté (virus rabique) ; par contact indirect (*Leptospira*) ;

- par inhalation d'aérosol (*Hantavirus*, *Chlamydophila psittaci*, *Coxiella burnetti*) ;
par l'intermédiaire d'insectes vecteurs (*Borrelia* spp et les tiques, le virus West Nile et les moustiques, leishmaniose et phlébotomes, maladie de Chagas et réduves).
(CANINI. L., 2010).

Il est fréquent qu'un même agent zoonotique se transmette par plusieurs de ces modes et certains se transmettent également par voie alimentaire comme la brucellose ou le charbon. Par ailleurs, certaines maladies vectorielles telles que la dengue, Chikungunya et le paludisme ne sont pas zoonotiques. (Institut de veille sanitaire, 2011).

Parmi les zoonoses les plus répandues en Algérie on retrouve la leishmaniose, qui constitue un réel problème de santé publique. La recrudescence du nombre de cas et l'extension de la maladie à plusieurs départements avoisinant les foyers classiques d'infection nécessitent une surveillance accrue de l'évolution de ces zoonoses et l'application de mesures de lutte adéquates. (Harrat, Z. & al., 1995).

Cette situation est d'autant plus alarmante, car l'extension de la maladie peut également aggraver la situation épidémiologique de la tuberculose et du VIH/sida, du fait des co-infections.

Il y a actuellement en Algérie, non seulement une recrudescence de la tuberculose, avec une incidence de 60,8 pour 100 000 habitants en 2002, du sida, avec 1 888 cas cumulés d'infection notifiée jusqu'en 2002 et enfin le paludisme en pleine recrudescence (réapparition des cas autochtones. (Abdelouabab.A, 2007).

Les principaux objectifs de ce chapitre sont:

- Suivre l'évolution temporelle des zoonoses en Algérie notamment : La leishmaniose, la brucellose et la rage humaine pendant la durée de l'étude qui est de Janvier 2000 à Décembre 2011.
- Comparer les taux d'incidence de ces zoonoses entre elles; pour en faire ressortir celles la plus prédominante en Algérie.

1- Généralités : Les maladies à déclaration obligatoire

En vue d'éviter la propagation des maladies contagieuses d'un pays à un autre, il existe un règlement sanitaire international (adopté en 1969 et modifié en 1973 puis en 1983) qui oblige à la notification des maladies contagieuses et qui précise les mesures à prendre en cas de survenue de cas sur un moyen de transport international. (**Institut de veille sanitaire, 2003**).

En Algérie, l'arrêté ministériel du 17 novembre 1990 précise les maladies à déclaration obligatoire que tout médecin, pharmacien ou chirurgien dentiste du secteur public ou privé, doit déclarer au service d'épidémiologie (SEMEP) le plus proche.

Les maladies à déclaration obligatoire sont :

- Bilharziose
- Brucellose
- Charbon
- Choléra
- Coqueluche
- Diphtérie
- Fièvre jaune
- Fièvres typhoïde et paratyphoïdes
- Hépatites virales
- Infection par le virus HIV (du SIDA)
- Kyste hydatique
- Leishmaniose viscérale
- Leishmaniose cutanée
- Lèpre
- Leptospirose
- Méningite cérébro-spinale
- Autres méningites non tuberculeuses
- Paludisme
- Peste
- Poliomyélite

- Rage
- Rougeole
- Syphilis
- Tétanos
- Toxi-infection alimentaire collective
- Trachome
- Tuberculose
- Typhus exanthématique
- Les Rickettsioses
- Urétrite gonococcique
- Urétrite non gonococcique. (**Surveillance épidémiologique des maladies à déclaration obligatoire, 2011**).

Les maladies à déclaration obligatoire se divisent en plusieurs groupes selon leur nature et leur mode de transmission ; On retrouve :

1-1-Les maladies à transmission hydrique (MTH)

Qui sont provoquées par de l'eau contaminée par des déchets humains, animaux ou chimiques. Elles comprennent entre autres: le choléra, la fièvre typhoïde, la dysenterie, la méningite, l'hépatite A et E, et la diarrhée.

Chaque jour, 6000 personnes meurent dans le monde à cause de maladies diarrhéiques. En 2001, on a ainsi dénombré près de 2 millions de morts, dont plus de la moitié sont des enfants. Ces maladies ont ainsi tué plus d'enfants au cours des 10 dernières années que tous les conflits armés depuis la fin de la seconde guerre mondiale.

La raison principale de cette situation catastrophique est la pauvreté. Nombre de population ne disposent pas d'eau potable, les aménagements indispensables aux traitements des eaux usées et à la fabrication de l'eau potable étant trop coûteux, ni même des soins que ces affections nécessitent, les infrastructures médicales n'étant pas suffisantes. Cependant, avec de simples mesures d'hygiène, la plupart de ces morts pourrait déjà être évitée.

Problème de santé publique identifié en Algérie, les MTH représentent en termes de morbidité les premières maladies notifiées à l'Institut National de Santé Publique ; à elles seules elles représentaient 50% des maladies notifiées à l'INSP en 1989 et 23% en

1996 ; ces maladies atteignent les groupes socio-économiques les plus défavorisés où les règles d'hygiène individuelle et collective ne sont pas respectées. (Zahi F., 2005).

1- 2- Les maladies à transmission sexuelles (MST)

Les MST sont causées par plus de 30 bactéries, virus et parasites et se transmettent principalement par voie sexuelle, d'où leur nom. Les organismes responsables des IST peuvent aussi se propager par d'autres voies, comme les transfusions sanguines et les greffes.

Un grand nombre d'MST notamment : la chlamydie, la gonorrhée, la syphilis, l'hépatite B et les infections à VIH ; qui se transmettent aussi de la mère à l'enfant pendant la grossesse et à l'accouchement.

Selon les relevés épidémiologiques de l'Institut National de Santé Publique Le nombre de nouveaux cas de sida déclaré au cours de l'année 2010 est légèrement en hausse. Il est passé de 131 à 142 cas.

La répartition des cas de sida selon les différentes régions sanitaires du pays est :

- Région Centre : 13 cas ;
- Région Ouest : 98 cas ;
- Région Est : 6 cas
- Région Sud Est : 22 cas ;
- Région Sud Ouest : 1 cas
- Cas de nationalité étrangère : 2 cas.

La région Ouest totalise 69% de l'ensemble des cas. Toutes les wilayas de cette région déclarent des cas à l'exception d'Aïn Temouchent et le plus grand nombre est observé à Tiaret (38 cas) et à Mascara (26 cas).

La région Sud-Est a enregistré 15,5% de l'ensemble des cas. On note 9 cas à Tamanrasset et 7 cas à El Oued.

La contamination s'est faite principalement par des rapports hétérosexuels (60,5% des cas), plus rarement par des rapports homo et hétérosexuels (4 cas), par injection intra veineuse de drogues (2 cas), par le sang et ses produits dérivés (1 cas) et par la transmission mère – enfant (1 cas). Dans 34% des cas le mode de contamination n'a pas été précisé. (INSP, 2010).

1-3- Les maladies vectorielles

Les maladies à transmission vectorielle représentent 17% de la charge mondiale estimée des maladies infectieuses. Le paludisme est celle qui fait le plus de victimes, avec, selon les estimations, il a été responsable 660 000 décès en 2010, pour la plupart des enfants africains. (OMS, 2010).

Les maladies à transmission vectorielle sont des maladies pour lesquelles l'agent pathogène (virus, bactérie ou parasite) est transmis d'un individu infecté (un hôte vertébré : homme ou animal) à un autre par l'intermédiaire d'un arthropode (insecte, tique) hématophage. Ces maladies, notamment les maladies humaines comme le paludisme ou la dengue, contribuent de façon majeure à l'impact global des maladies dans le monde (OMS, 2004).

En effet, ces maladies sont particulièrement sensibles aux changements écologiques susceptibles de modifier l'aire de répartition de certains pathogènes et/ou vecteurs et de favoriser la propagation de la maladie.

Ainsi, le contrôle des maladies vectorielles constitue aujourd'hui un enjeu majeur. Ce contrôle passe par la compréhension des mécanismes de transmission de la maladie, qui sont généralement complexes du fait du mode de transmission indirect des maladies à transmission vectorielle (figure 01) faisant intervenir de nombreux acteurs : plusieurs vecteurs impliqués dans le cycle de transmission, éventuellement plusieurs hôtes, ou la présence d'un réservoir (population, vertébrée ou invertébrée, assurant le maintien de l'agent infectieux dans la nature. (Duvallat G., 2007).

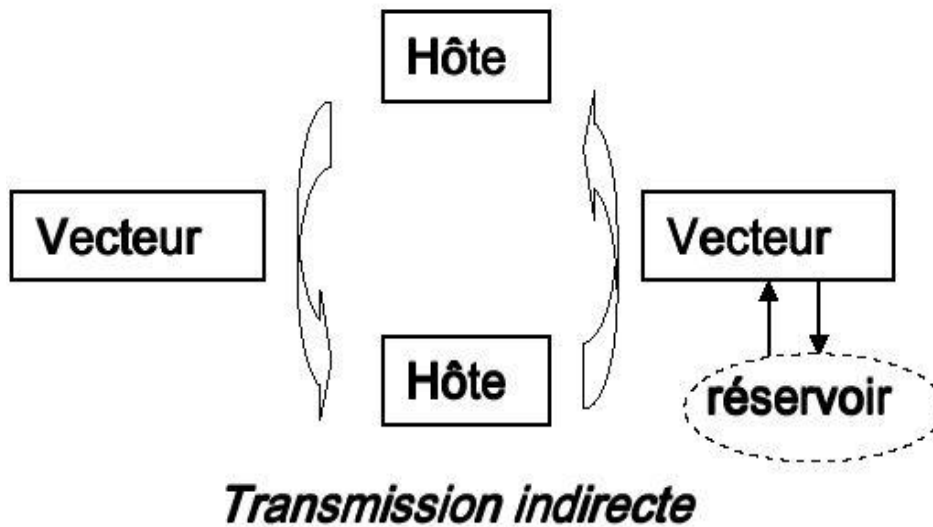


Figure 03 : Schéma de la transmission d'une maladie vectorielle.

(Duvallet G., 2007).

De plus, une majorité de ces maladies sont des zoonoses, les vecteurs réalisant un « pont » entre les humains, les animaux domestiques et bien souvent, la faune sauvage, ce qui rend l'épidémiologie de telles maladies fascinante mais le contrôle d'autant plus difficile. (Duvallet G., 2007).

1-4- Les zoonoses

Ce sont des maladies infectieuses qui se transmettent naturellement des animaux à l'homme. Elles sont dues à des bactéries, virus, champignons, parasites ou prions. Les animaux représentent le réservoir principal tandis que l'homme est un hôte accidentel.

L'infection humaine a une incidence variable dans la population, dépendant principalement de la profession et des loisirs. La contamination est soit directe, soit indirecte par contact avec les produits d'origine animale ou par l'intermédiaire d'un vecteur (tique, moustique...). (Dufour, B et Savey, M., 2006).

Les portes d'entrée sont les voies cutané-muqueuse, respiratoires ou digestives, cette dernière en milieu professionnel étant surtout liée au contact de mains sales avec la bouche.

Les zoonoses sont un véritable problème de santé publique, elles représentent une moyenne de 35% du total des déclarations annuelles des MDO (maladies à déclaration obligatoire). (INSP, 2010).

Parmi les zoonoses on note : La leishmaniose, La brucellose, Le kyste hydatique, La rage...

Il existe actuellement 15 000 cas de leishmaniose répertoriés par an, 3 000 cas de brucellose et de 2 000 à 2 500 cas de personnes touchées par le kyste hydatique. La rage continue aussi son avancée en raison du nombre important de chiens errants au niveau des villes et des campagnes. Le nombre de morsures a atteint les 100 000 par an, mettant ainsi la vie des personnes touchées en danger. (Dufour, B et Savey, M., 2006).

1- 4- 1- La leishmaniose

Les leishmanioses sont des maladies parasitaires provoquant des affections cutanées ou viscérales très invalidantes, voire mortelles si elles ne sont pas traitées. Elles sont dues à différents parasites du genre *Leishmania*, transmis par la piqûre d'insectes communément appelés phlébotomes. Chaque année, on estime à environ 2 millions le nombre de nouveaux cas de leishmanioses dans le monde, et ces parasitoses sont aujourd'hui considérées comme des maladies négligées.

La maladie est endémique dans 88 pays, dont la plupart sont en développement. Environ 350 millions de personnes sont considérées comme à risque de contracter la leishmaniose et l'incidence annuelle estimée se situe entre 1,5 et 2 millions de cas. (Dedet, J.P., 2008).

L'Algérie est concernée par deux formes cliniques :

- La leishmaniose viscérale
- Leishmaniose cutanée

La leishmaniose viscérale (LV) est une forme grave, mortelle en l'absence du traitement spécifique. Elle résulte d'une atteinte systémique généralisée des phagocytes mononuclés par *Leishmania infantum*, transmise par *Phlebotomus perniciosus* et admet le chien comme réservoir. La LV se répartit sur toute la partie nord du pays au niveau des étages bioclimatiques humides et subhumides et sa distribution géographique correspond à celle de la leishmaniose canine. (Harrat, Z. & al., 1995).

En Algérie, la LC comprend deux entités :

- **La LC zoonotique**

Elle correspond au clou de Biskra, à *Leishmania major*, transmise par *Phlebotomus papatasi* et admet comme réservoir des rongeurs sauvages. Elle regroupe à elle seule la quasi-totalité des cas des LC algériens. Elle s'observe à l'état endémo-épidémique dans les régions steppiques, arides et semi-arides, principalement au niveau de la frange nord du Sahara. Cette forme se singularise par son extension rapide à partir des foyers anciens (tel que celui de Biskra) et devient de plus en plus fréquente au Nord au sein même des zones d'endémie de la LV.

- **La LC du Nord**

Est une forme moins fréquente, due à *Leishmania infantum* variant enzymatique, transmise par pique infectante de *Phlebotomus perfiliewi* et admet le chien comme réservoir. Son aire de distribution est limitée au Nord algérien, s'inscrit dans la zone d'endémie de la LV. (**Harrat, Z. & al., 1995**).

1-4- 2- La brucellose

La brucellose est une maladie infectieuse et contagieuse due à des bactéries du genre *Brucella*, d'évolution aigue ou chronique, commune à de nombreuses espèces animales et à l'homme et affectant principalement les organes de la reproduction. la brucellose est une zoonose majeure à déclaration obligatoire et d'un vice rédhibitoire dans l'espèce bovine. Chez l'homme, elle est aussi dénommée « fièvre de malte » ou « fièvre ondulante ».

Elle a pour cause principale la consommation de lait de vache infecté. C'est une maladie infectieuse due aux bactéries du genre brucella. La brucellose a été découverte pour la première fois en 1861, sur l'île de Malte, par un médecin anglais appelé Marston. En 1887, David Bruce isola la bactérie responsable de la maladie à partir de la rate d'un soldat décédé. (*In Bensalah, A ., 2010*).

En Algérie un long silence épidémiologique a été observé pendant plusieurs années jusqu'à l'apparition d'une poussée épidémique de Brucellose en 1984 à Ghardaia dans le sud Algérien avec plus de 600 cas cliniques dont 248 confirmés par la sérologie à l'institut Pasteur d'Alger.

Un travail mené dans le cadre d'une enquête, montre que la brucellose est loin d'être une infection localisée ou sporadique comme le laissait supposer les rares données bibliographiques. Ainsi donc, dans notre pays la brucellose animale n'a été recherchée que lorsque l'homme en a été le révélateur. En effet, le foyer de Ghardaia incita à une enquête épidémiologique à l'échelle nationale effectuée par la collaboration étroite entre les services Médicaux et Vétérinaires. (*In Bensalah, A ., 2010*).

1-4-3- La rage humaine

La rage est une zoonose virale. Le virus de la rage infecte des animaux domestiques et des animaux sauvages et est transmis à l'homme par la salive des animaux infectés lors d'une morsure ou d'une égratignure. Plus de 95% des cas humains mortels surviennent en Asie et en Afrique. Lorsque les symptômes apparaissent, la rage est presque toujours mortelle.

La rage est une maladie négligée touchant des populations pauvres et vulnérables dont les décès sont rarement notifiés.

Elle survient principalement dans des communautés rurales reculées où des mesures de prévention de la transmission à l'homme ne sont pas mises en œuvre. La sous-notification des cas de rage empêche par ailleurs la mobilisation de ressources auprès de la communauté internationale pour l'élimination de la rage transmise par le chien. (OMS., 1973).

L'Algérie a enregistré, ces dix dernières années, une moyenne annuelle de 20 décès provoqués par la rage. Selon des données fournies par des spécialistes à l'occasion de la Journée internationale de lutte contre la rage, 60% des cas de rage humaine ne consultent qu'après l'apparition des signes cliniques. (INSP, 2010).

Le nombre de cas de rage est passé de 58 000 en 2000 à 80 000 en 2005 et pratiquement 120 000 en 2012. (INSP, 2010).

2- Méthodologie

2-1- Collecte des données

L'épidémiologie est une discipline scientifique dont l'objet est l'étude de la distribution des états de santé et de leurs déterminants dans les populations humaines. L'interprétation d'une enquête épidémiologique dépend du type de question qu'elle adresse. Il peut s'agir d'une description, d'une recherche étiologique ou d'une évaluation.

La mise en place d'une enquête requiert l'élaboration d'un protocole dans lequel figurent les caractéristiques précises du travail envisagé et l'évaluation des biais potentiels qui pourraient en affecter l'interprétation. Ces biais peuvent concerner la sélection des sujets, leur classification, ou représenter un facteur de confusion. Rechercher un lien de causalité entre une maladie et un ou plusieurs facteurs d'exposition revient à explorer la relation qui les lie.

On distingue trois types d'enquêtes épidémiologiques: descriptives, analytiques et évaluatives. (Czernichow, P. & Chaperon. & Le Coutour, X., 2001).

Notre étude est de type descriptif, basée sur une enquête rétrospective sur douze ans (de Janvier 2000 à Décembre 2011).

Pour le premier volet de la thèse, qui concerne les zoonoses émergentes en Algérie, les cas ont été identifiés à partir des relevés épidémiologiques mensuels des 48 wilayas durant les douze années d'étude (Janvier 2000 à Décembre 2011), pour pouvoir suivre l'évolution de ces zoonoses au niveau de tout le territoire Algérien.

Les enquêtes descriptives décrivent la distribution des états de santé et des facteurs de risque dans les populations (Influence des changements climatiques sur le nombre de cas de leishmaniose sur tout le territoire algérien). Elles se répartissent en enquêtes de prévalence et enquêtes d'incidence. (Czernichow, P. & al., 2001).

2-2- Analyse statistique

Toutes nos données épidémiologique récoltées au près de l'INSP (institut national de santé publique) ont fait l'objet d'un traitement statistique grâce aux logiciels MINITAB version 16 (X, 2012).

2- 2- 1- Comparaison des moyennes entre les 5 zoonoses : test de l'analyse de la variance

Pour comparer entre les 5 zoonoses (Leishmaniose, Brucellose, Rage, Hydatidose et Bilharziose), les moyennes des douze années d'étude (2000-2011), nous avons utilisé le test d'analyse de la variance à un critère ou à un facteur de classification modèle fixe. Ce test consiste à comparer les moyennes de plusieurs populations à partir de données d'échantillons aléatoires, simples et indépendants (Dagnélie, 2009).

La réalisation du test se fait, soit en comparant la valeur de F_{obs} avec la valeur théorique F_{1-} correspondante, extraite à partir de la table F de Fisher pour un niveau de signification = 0,05 ou 0,01 ou 0,001 et pour K_1 et K_2 degrés de liberté, soit en comparant la valeur de la probabilité p avec toujours les différentes valeurs = 5% ou 0,1%.

Selon que cette hypothèse d'égalité des moyennes est rejetée au niveau = 0,05, 0,01 ou 0,001, on dit conventionnellement que l'écart observé entre les moyennes est significatif, hautement significatif ou très hautement significatif. On marque généralement ces écarts d'un, deux ou trois astérisques. (Dagnélie, 2009).

Les calculs sont réalisés à l'aide de la procédure **GLM** du logiciel Minitab (**X, 2012**).

2- 2- 2- Recherche de groupes de zoonoses homogènes : Méthode de TUKEY.

Lorsqu'à l'issue d'un test d'analyse de la variance et pour des facteurs fixes, on est amené à rejeter l'hypothèse d'égalité de plusieurs moyennes, alors la question se pose de rechercher et de localiser les inégalités, ou en d'autres termes de rechercher quels sont les groupes de zoonoses homogènes, pour telle ou telle caractéristique mesurée.

De nombreuses solutions ont été proposées pour répondre ou tenter de répondre à cette question. (**Dagnélie, 1970 et 2006**).

Ces solutions sont groupées sous l'appellation générale de méthodes de comparaisons particulières et multiples de moyennes. Le choix entre les différentes approches est très largement fonction de la nature quantitative ou qualitative des facteurs considérés et de l'objectif qui a été fixé, ou qui aurait dû être fixé, au moment où la collecte des données a été décidée.

Parmi ces méthodes figure celle appelée la méthode de TUKEY qui s'applique en une seule étape et qui est, de ce fait, d'une utilisation très facile.

Dans le cas le plus simple, son principe est de calculer la quantité :

$$t_{1-\alpha/2} \sqrt{2CM_r/n}$$

On considère tous les couples de moyennes $(\bar{x}_i - \bar{x}_j)$, et on conclue que les moyennes dont les différences $(\bar{x}_i - \bar{x}_j)$, atteignent ou dépassent cette limite, en valeur absolue, sont significativement inégales.

La valeur $t_{1-\alpha/2}$ est relative à la distribution t de Student pour un niveau de signification $\alpha = 0,05$, et dont le nombre de degrés de liberté K est celui du carré moyen résiduel (CMr) qui a servi de base de comparaison lors de l'analyse de la variance, et (n) représente le nombre de données ayant permis de calculer chacune des moyennes (**Dagnélie, 2000 et 2006**).

Les résultats obtenus sont généralement présentés sous forme de moyennes soulignées, les soulignements correspondent à des moyennes ou des groupes de moyennes qui ne sont pas significativement différentes les unes des autres.

Cette méthode a été appliquée pour rechercher les groupes de zoonoses homogènes. (Dagnélie, 2009).

3- Résultats

3- 1- Evolution temporelle des zoonoses en Algérie

3- 1- 1- Evolution de la leishmaniose

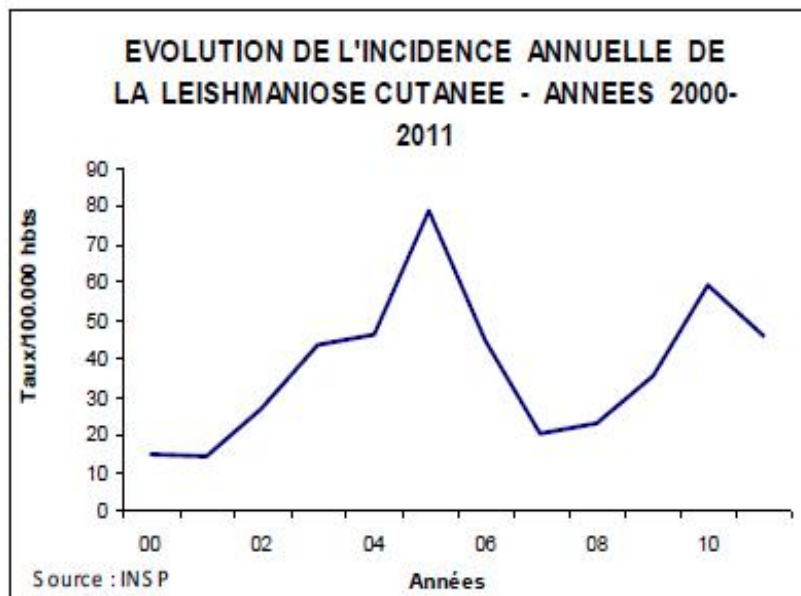


Figure 04 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années en Algérie (2000- 2011).
(Source INSP, 2011).

D'après la figure (04), nous remarquons une variation des effectifs de cas de leishmanioses au cours des années.

En effet, Elle est faible durant les années 2000 et 2001 (avec 15,230/ 100 000 habitants) et cette baisse est due essentiellement à l'amélioration de la situation épidémiologique dans la wilaya de M'sila (le taux d'incidence de cette wilaya était

d'environ 128,89 cas pour 100 000 habitants alors qu'il était de 315,58 cas pour 100 000 habitants).

L'augmentation des effectifs commence dès 2001 et atteint son maximum avec un pic au cours de l'année 2005 (avec 78,868/ 100 000 habitants), ce sont les wilayas de Biskra(1357,42), Ghardaia (599,08), Laghouat (446,83), M'sila (385,26), Djelfa (260,49), Naâma (254,38) et Batna (239,22) qui ont enregistré le nombre de cas le plus élevé jamais enregistré avant.

Durant les cinq années qui suivent le taux d'incidence a baissé nettement en 2007 pour encore augmenté jusqu'au l'an 2010 avec une hausse très importante du taux d'incidence(58,93 cas pour 100 000 habitants).

3- 1- 2- Evolution de la brucellose

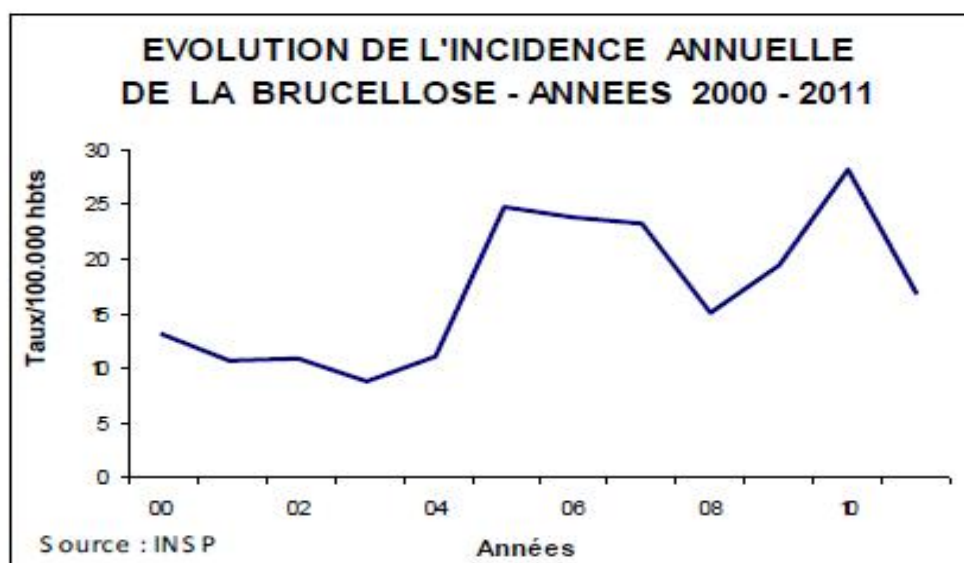


Figure 05 : Variations des cas de Brucellose en fonction des années en Algérie (2000-2011). (Source INSP, 2011).

D'après la figure (05), nous remarquons une variation des effectifs de cas de Brucellose au cours des années.

Elle est relativement faible au cours des années 2000, 2001, 2002 et 2003 avec un taux d'incidence moyen qui varie entre 8 et 14 cas pour 100 000 habitant.

A partir de l'année 2003 on observe une nette augmentation durant les années qui suivent jusqu'à l'an 2005 où on enregistre un pic avec un taux d'incidence de 24,71 cas pour 100 000 habitants ; les wilayas qui observent les taux régionaux les plus élevés sont les wilayas d'élevage : Tebessa (246,67), M'sila (245,67), Laghouat (191,41), Khenchela (180,48), Biskra (109,41), Saida (94,12), Naâma (79,42) et Djelfa (66,33).

Le taux d'incidence de la Brucellose reste élevé durant les deux années qui suivent qui sévit à l'état endémo-épidémique et ces foyers épidémiques sont observés au niveau des hauts plateaux.

L'année 2008 enregistre une baisse importante de l'incidence qui est passée de 23,14 à 14,94 cas pour 100 000 habitants pour ensuite augmenter considérablement et faire un pic en 2010 qui a atteint les 28,04 cas pour 100 000 habitants.

3- 1- 3- L'évolution de la rage humaine

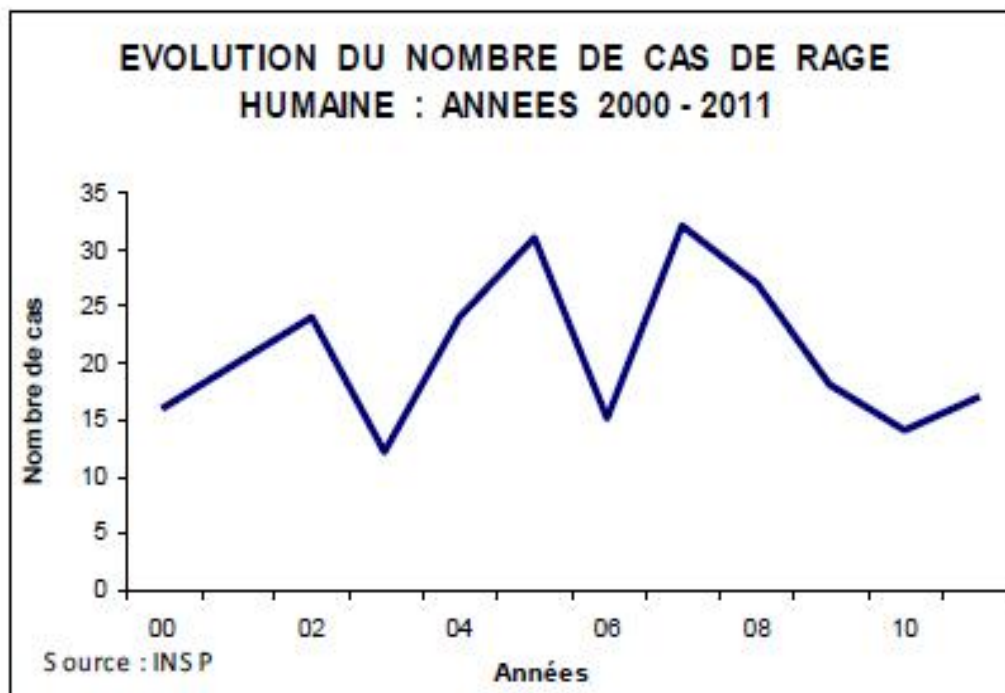


Figure 06 : Variations des cas de Rage humaine en fonction des années en Algérie (2000- 2011). (Source INSP, 2011).

D'après la figure (06), nous remarquons une variation des effectifs de cas Rage au cours des années. On observe trois pics durant cette période d'étude (2000-2011) :

- le premier a été enregistré en 2002 avec un taux d'incidence de presque 25 cas pour 100 000 habitants ;
- Le deuxième pic a été enregistré en 2005 avec un taux d'incidence de 31 cas pour 100 000 habitants ;
- Et le troisième pic a été enregistré en l'an 2007, le nombre de cas de rage a plus que doublé, passant de 15 cas en 2006 à 32 cas en 2007.

3- 2- Résultats de l'analyse de la variance ANOVA : résultats statistiques.

Les résultats du test d'analyse de la variance univariée modèle fixe appliquée à chacune des 5 zoonoses, figurent dans le tableau 04 pour les 12 années d'étude.

Il s'agit de comparer, entre les zoonoses prises en considération, l'égalité des moyennes des 12 années d'étude.

Tableau 04 : Résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe de la comparaison, entre les 5 zoonoses, des moyennes des 12 années d'étude.

Années	Leishmaniose	Brucellose	Rage	Hydatidose	Bilharziose	Total
2000	4450	3933	16	771	31	9201
2001	4293	3200	20	651	0	8164
2002	8049	3262	24	644	71	12050
2003	13749	2783	12	692	221	17457
2004	14822	3524	24	573	108	19051
2005	25511	8032	31	689	37	34300
2006	14714	7812	15	593	31	23165
2007	6755	7733	32	595	7	15122
2008	7632	5056	26	468	46	13228
2009	12097	6655	17	419	5	19193
2010	21049	10014	13	339	15	31430
2011	16585	6123	16	334	19	23077
Total	149706	68127	246	6768	591	225438
Pourcentage	66,40%	30,22%	0,11%	3%	0,27%	100%
Moyenne	12475,5	5677,25	20,5	564	49,25	
EcType	6604	2388	7	143	62	

- **La probabilité : $P = 0,000$: (***) Différence très hautement significative pour les 5 zoonoses.**
- **La valeur F de Fisher : $F_{OBS} = 35,76$ pour l'ensemble des zoonoses.**
- **La somme des carrés des écarts : $SCE = 1953952373$ pour l'ensemble des zoonoses.**
- **Le carré moyen : $CM = 352811080$ pour l'ensemble des zoonoses.**

L'examen des résultats du tableau 04, montre l'existence de différences très hautement significatives (***) avec ($P = 0,000$) entre les zoonoses pour toute la période d'étude (12 ans). Ces différences sont liées à la place que prend chaque zoonose en terme de fréquence et de taux d'incidence sur les populations en Algérie.

Concernant les variables pour lesquelles le test d'analyse de la variance a rejeté l'hypothèse d'égalité des moyennes, la question se pose alors de rechercher ces inégalités ou en d'autres termes de rechercher les groupes de moyennes susceptibles d'être homogènes. La réponse à cette question sera traitée dans le paragraphe suivant.

3- 3- Résultats de la méthode de TUKEY.

L'application de la méthode de TUKEY à chacune des zoonoses, pour lesquelles le test d'analyse de la variance univariée a montré l'existence de différences très hautement significatives pour les 12 années d'étude, a permis de donner les groupes de zoonoses homogènes, et qui sont regroupées en 3 groupes (A, B et C) dans le tableau suivant:

Tableau 05 : Les groupes de zoonoses homogènes pendant les 12 années d'étude selon la méthode de TUKEY.

Zoonoses	N	Moyenne	Groupement
Leishmaniose	12	12476	(A)
Brucellose	12	5677	(B)
Hydatidose	12	564	(C)
Bilharziose	12	49	(C)
Rage	12	21	(C)

NB : N = le nombre d'années d'étude.

4- Discussion et conclusion

La rage, la leishmaniose, la brucellose, le kyste hydatridique, la rage et d'autres comme la leptospirose et la fièvre boutonneuse méditerranéenne, progressent d'année en année en Algérie. Ces zoonoses majeures obligatoirement déclarées ou maladies infectieuses touchant les animaux sont transmissibles à l'homme.

Ces zoonoses représentent une moyenne de **35%** du total des déclarations annuelles des **MDO** (maladies à déclaration obligatoire). Ce qui est loin d'être minime ou secondaire. (Selon l'INSP, 2010).

Par exemple pour l'année 2010, la répartition des déclarations nous montre que les zoonoses couvre presque la totalité des déclarations obligatoires avec un pourcentage de : **67,9%**.

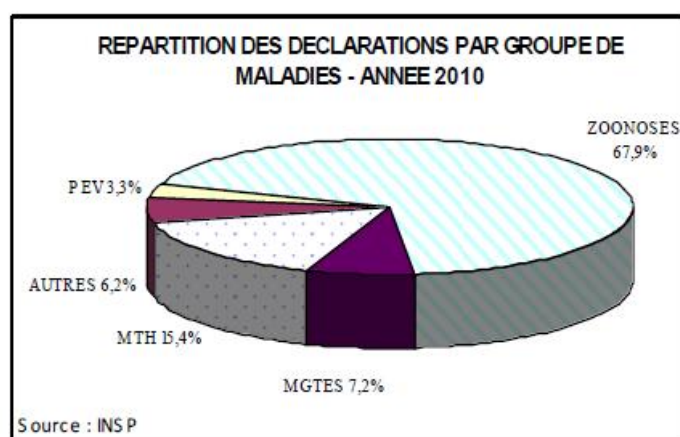


Figure 07 : Répartition des déclarations par groupes de maladies année 2010.

(Source INSP, 2010).

Et tant que notre pays n'accorde pas d'importance à la lutte contre les rongeurs, les chats et les chiens errants... et les différents types d'insectes qui demeurent les principaux vecteurs de transmission, les risques de propagation de ces maladies restent élevés. Le manque d'hygiène, la pauvreté, la dégradation du cadre de vie, l'urbanisation anarchique, le laisser-aller... et l'ignorance ne sont pas pour arranger les choses.

Pour le classement de ces zoonoses selon leur nombre d'incidence chaque année (figure 08), on retrouve :

- En premier lieu ; **La leishmaniose** : elle représente presque les trois tiers des zoonoses existantes en Algérie, par exemple pour l'an 2010 elle couvre à elle seule un pourcentage d'environ : **67 %**.
- En deuxième position ; **La brucellose** : présente en force aussi, recouvre un pourcentage de : **31,74%**.
- En troisième position ; **L'hydatidose** : avec un pourcentage de : **1,07%**.
- Et en dernier position arrive ; **La rage et la bilharziose** : avec environ **0,05%**.

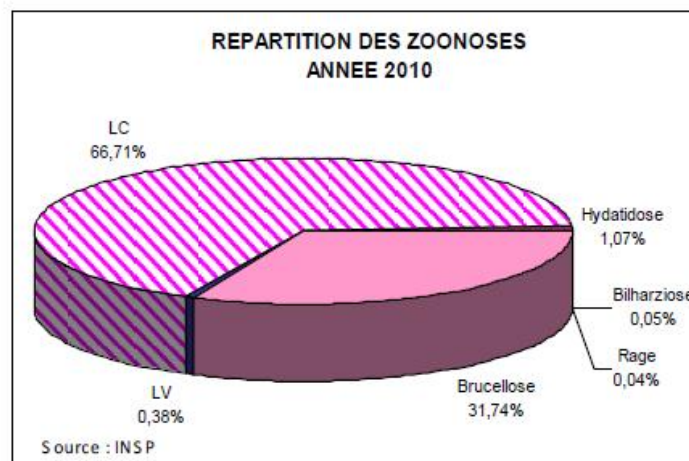


Figure 08 : Répartition des zoonoses en Algérie année 2010. (Source INSP, 2010).

La leishmaniose cutanée prend des proportions très importante par rapport aux autres zoonoses existantes en Algérie, elle a la spécificité de se propager à partir des anciens foyers d'infection vers nouvelles régions non touchées par la maladie.

Elle existe en Algérie sous deux entités épidémiologiques distinctes : la leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ), largement répandue au centre et au sud du pays, due à *Leishmania major* MON-25 et la leishmaniose cutanée sporadique du nord (LCS) provoquée par *L. infantum* MON-24.

A la fin des années 1990, l'Algérie a connu une recrudescence alarmante de cette zoonose. De 2000 a 2004, 45 363 cas ont été notifiés par Institut national de sante publique. En 2005, l'incidence nationale de la LC avait atteint le chiffre record de 78,5 pour cent mille habitants. **(INSP, 2010)**.

Chapitre 3

Changements climatiques et leishmaniose

Introduction

Le réchauffement du système climatique est sans équivoque. On note déjà à l'échelle du globe une hausse des températures moyennes de l'atmosphère et de l'océan, une fonte massive de la neige et des glaciers et une élévation du niveau de la mer. (GIEC, 2007).

De ce fait, la question des changements climatiques ne cesse d'être un sujet de recherche, d'analyse et de discussion, aussi bien au niveau national qu'international surtout que ces changements climatiques «commencent à avoir des effets sur les milieux naturels et l'environnement humain ». (GIEC, 2007).

Au cours de ces vingt dernières années, le changement climatique (CC) associé à la modification de l'utilisation des sols et ses interactions avec l'eau, ont créé les conditions idéales pour le développement des maladies vectorielles qui ont pris de l'ampleur en Algérie. Parmi ces affections : la leishmaniose, maladie vectorielle de nature épidémique et particulièrement extensive connaît une expansion fulgurante en Algérie. Cette situation survient à la faveur du contexte d'insécurité et de précarité qui se greffent sur des programmes agricoles et de gestion de l'eau n'intégrant pas la dimension santé. (Houti, L., 2008).

Les préoccupations initiales au sujet des changements climatiques au début des années 1990 se sont focalisées sur les impacts environnementaux, ignorant leurs liens avec la santé.

Ce déséquilibre tend enfin à s'estomper, avec l'émergence de la recherche sur les probables effets des changements climatiques sur la santé des populations et la propagation des maladies. (Epstein, P., 2000).

On estime que d'ici 2100, la température moyenne de la planète aura augmenté de 1,0 à 3,5°C (Watson, R.T & al., 1996), avec pour corollaire une augmentation du risque d'extension de nombreuses maladies à transmission vectorielle.

Les modifications de la température, des précipitations et de l'humidité auxquelles on peut s'attendre selon différents scénarios de changement climatique affecteront la biologie et l'écologie des vecteurs et des hôtes intermédiaires et par

conséquent le risque de transmission de maladies. Il y a augmentation du risque car, même si les arthropodes sont capables de réguler leur température interne en modifiant leur comportement, ils ne peuvent le faire au niveau physiologique et dépendent donc étroitement du climat pour leur survie et leur développement. (**Lindsay, S.W & Birley, M.H., 1996**).

Enfin, il a été montré que l'augmentation de la température accélérât la multiplication de certains pathogènes à l'intérieur des arthropodes vecteurs et pouvait même augmenter la capacité vectorielle d'espèces jusqu'alors décrites comme inoffensives. (**Wittmann, E. J., Mellor, P. S. & Baylis, M., 2002**).

La compétence vectorielle, c'est-à-dire la capacité du vecteur à acquérir, multiplier et transmettre le pathogène, peut également être favorisée par des températures plus élevées. (**Wittmann, E. J., Mellor, P. S. & Baylis, M., 2001**).

Pour ce qui est des leishmanioses, les vecteurs sont directement dépendants des variations climatiques, les réservoirs de certaines d'entre elles en sont à l'abri. C'est le cas de l'Homme avec *L. tropica* et *L. donovani*, et du chien avec *L. infantum* : domestiqué par l'Homme, le chien s'est installé avec lui sous tous les climats.

Aujourd'hui, il n'intervient donc plus dans les processus de focalisation : pour ces formes de leishmanioses dites « à précellence vectorielle », la focalisation de la maladie dépend du vecteur, élément très sensible aux variations pluvio-thermiques. (**Rioux, J. A. & De la roque, S., 2003**).

En revanche, pour la leishmaniose zoonotique due à *L. major*, dont des rongeurs sauvages, (*Gerbillidae*, *Muridae*) constituent le réservoir de parasites, sa réaction face au changement climatique dépend à la fois du vecteur (*Phlebotomus papatasi* ou *P. duboscqi*) et des rongeurs, tous deux influencés indépendamment par le climat. Dans ce cas, il y a « ambivalence vecteur-réservoir ». (**Rioux, J. A., Dereure, J. & Perieres, J., 1990**).

Les principaux objectifs de ce chapitre sont :

- Suivre l'évolution spatio-temporelle de la leishmaniose pendant les douze années d'étude (2000-2011).
- Suivre l'évolution spatio-temporelle des facteurs climatiques pendant la période d'étude (2000-2011).
- Trouver la corrélation entre les facteurs climatiques et le taux d'incidence de la leishmaniose dans les différentes wilayas d'étude, pour trouver s'il y a eu un impact des changements climatiques sur l'extension de cette maladie.

1- Généralités

1-1- Définition du changement climatique

Le réchauffement climatique est un phénomène d'élévation de la température moyenne à la surface du globe (air et océans) qui a commencé il y a plusieurs décennies et se poursuit actuellement. (Epstein, P., 2000). La température moyenne de l'air à la surface de la Terre a augmenté de 0,6 à 1 °C au cours des 100 dernières années. Selon le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC ou IPCC pour Intergovernmental Panel on Climate Change), « l'essentiel de l'accroissement de la température moyenne du globe au cours de la deuxième moitié du XXe siècle est très probablement dû à l'augmentation observée des concentrations de gaz à effet de serre d'origine anthropique ». (GIEC., 2007). L'effet de serre est souvent hâtivement désigné comme responsable du réchauffement climatique.

En réalité, l'effet de serre est un phénomène naturel lié à la présence de gaz atmosphériques, tels que le dioxyde de carbone, le méthane, qui piègent le rayonnement infrarouge émis par la Terre. Cet effet de serre permet à l'atmosphère de se maintenir à une température moyenne de 15°C et sans lui, la température moyenne de la Terre serait de l'ordre de - 18°. (GIEC., 2007).

Ce qui inquiète actuellement la communauté scientifique est le constat d'une augmentation continue de la concentration des gaz à effet de serre, et le fait que cet accroissement résulte des activités humaines. En effet, le dioxyde de carbone est produit en très grande quantité lors de la combustion des hydrocarbures qui constituent l'essentiel des carburants utilisés dans les centrales thermiques, pour les transports routiers, aériens et maritimes.

C'est cet effet de serre additionnel induit par les activités humaines qui est responsable du réchauffement climatique observé depuis quelques années. Ceci a conduit les scientifiques à estimer qu'il y a « une influence perceptible de l'homme sur le climat global ». (GIEC., 2007).

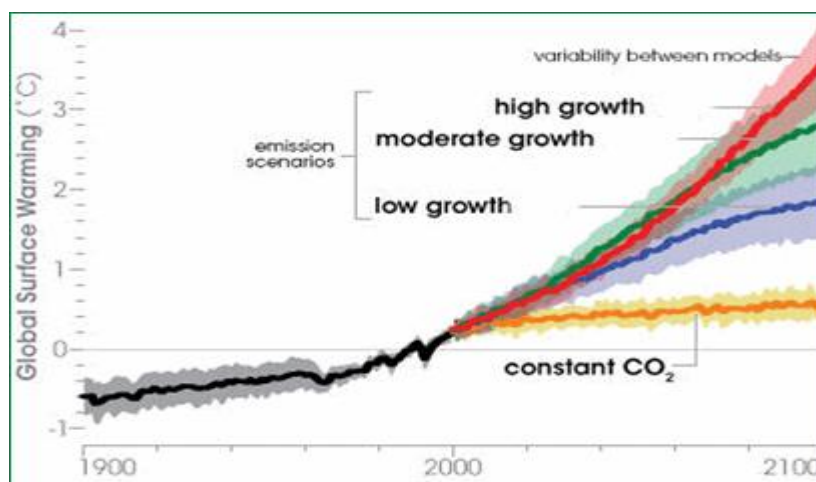


Figure 09 : Prédictions du réchauffement de la planète fondées sur différents scénarios d'émissions. (NASA., 2007).

1- 2- Les conséquences du réchauffement climatique

Le climat pourrait aggraver ces problèmes et ce de nombreuses façons. L'évolution dans la configuration des pluies et l'élévation du niveau des mers exposent certaines zones à la sécheresse, et d'autres aux inondations, deux situations aux conséquences désastreuses pour l'accès à l'eau potable. A son tour, cette situation est synonyme d'une probable propagation des maladies d'origine hydrique comme le choléra et la diarrhée, qui à elle seule, tue près de deux millions d'enfants chaque année. (Epstein, P., 2000).

On s'attend à une progression de la faim et de la malnutrition, les événements météorologiques extrêmes de plus en plus fréquents détruisant les cultures, changeant les modes d'infestation des cultures, et le sel s'infiltrant dans les zones côtières inondées. (Costello, A., Abbas, M., Allen, A. & al., 2009). Les canicules peuvent tuer des milliers de personnes.

En août 2003, par exemple, la chaleur en été en Europe était d'environ 3,5 degrés Celsius supérieure à la moyenne, faisant autour de 45 000 morts en deux semaines. Les changements climatiques aggraveront également la pollution de l'air.

La température et l'humidité ont tous deux une influence sur la formation des polluants de l'air et des particules fines. Des preuves semblent indiquer que les particules fines contribuent aux maladies respiratoires (telles que la pneumonie, l'asthme et la broncho-pneumopathie chronique obstructive), en particulier chez les enfants. (Parry, M. L., Canziani, O. F. & al., 2007).

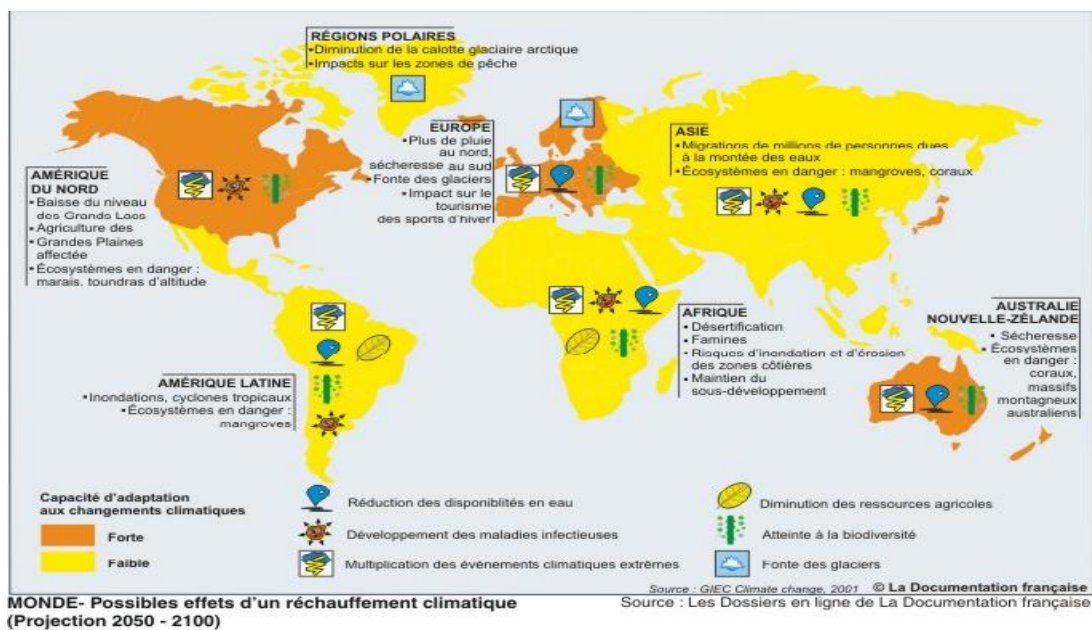


Figure 10 : Conséquences du réchauffement climatique. (GIEC., 2001).

Une question particulièrement préoccupante concerne la façon dont les changements climatiques affecteront la propagation des maladies transmises par les insectes. Parmi ces maladies figurent la dengue, le paludisme, la maladie de Lyme, la leishmaniose, le virus du Nil occidental, la fièvre de la vallée du Rift, le chikungunya et la fièvre jaune. Toutes se propagent par la piqûre de 'vecteurs' tels que les moustiques, les tiques et les mouches. (Priya Shetty., 2009).

Les paramètres dits abiotiques (notamment la température et l'humidité) sont connus comme étant déterminants pour la dynamique des maladies infectieuses dont un stade de développement se réalise en dehors de l'hôte définitif. De nombreux parasites, virus ou bactéries ne se multiplient plus en dessous d'un certain seuil de

température et, au-dessus de ce seuil, la cinétique est étroitement corrélée avec ce facteur. **(Reiter, P., 2001)**.

En conséquence, pour un pathogène transmis par un arthropode vecteur, lorsque la durée de développement dépasse la durée de vie du vecteur, la transmission biologique ne peut être assurée. Les facteurs abiotiques affectent les dynamiques de populations des insectes vecteurs et donc leur abondance. Un accroissement de la température ambiante augmente la prolificité, le taux de survie journalier, le nombre de générations annuelles et réduit les durées larvaires et nymphales. Il augmente également l'activité et la fréquence des repas sanguins, facilitant alors la transmission des maladies vectorielles. **(Rogers, D. J., 1988)**. Il faut noter que les seuils de températures létaux varient selon l'humidité, en relation avec les capacités de thermorégulation et les réserves lipidiques de l'insecte. **(Nash Tam., 1937)**.

1-3- Le climat en Algérie

Aux limites subtropicales des latitudes moyennes, il y a des zones dans lesquelles le climat est caractérisé par des hivers pluvieux et doux, et des étés chauds et secs. Ce type de régime climatique, connu comme le climat Méditerranéen. Le Nord de l'Algérie tire la clémence de ses hivers et la douceur de ses étés de sa position privilégiée. Située à une latitude à cheval entre les régions tempérées et celles désertiques, son climat méditerranéen se caractérise par la présence de la chaîne montagneuse de l'atlas tellien sur son flanc sud et de la mer méditerranée au nord dont les eaux restent plus ou moins chaudes toute l'année.

L'atlas tellien, une chaîne de montagne qui s'étend parallèlement à la mer méditerranée, du Maroc à la Tunisie, protège la région du littoral côtier des remontées d'air sec et chaud du Sahara. L'air saharien arrive parfois à traverser ces montagnes pour s'étendre vers le littoral. Subissant l'effet de fœhn, cet air s'assèche et se réchauffe sous le vent engendrant les canicules les plus sévères. Des canicules que la proximité de la mer dissipe difficilement par le phénomène de la brise. **(ONM., 2009)**.

Les précipitations sur l'ensemble du territoire se présentent d'une manière assez diverse, d'une part par leurs causes et d'autre part par les quantités recueillies. Elles diminuent d'Est en Ouest et du Nord au Sud.

Le climat des Hauts-Plateaux est aride avec des précipitations faibles et irrégulières, de 200 à 400mm par an. La faiblesse de la pluviosité est le caractère fondamental du climat saharien. Elles sont caractérisées par leur faiblesse et leur extrême variabilité (de 1 à plus de 100 mm). Il peut arriver qu'elles soient violentes et ravageuses. Mais des pluies diluviennes peuvent aussi se produire au Sahara. (ONM., 2009). Le climat thermique est assez uniforme; les étés du Sahara septentrional ne sont donc guère moins torrides que ceux de la zone centrale. Juin, juillet et août sont les mois les plus chauds des zones septentrionale et centrale.

Mais vers le Sud cette période estivale se trouve décalée, recouvrant avril, mai et juin à Tamanrasset. Juillet est dans le premier cas le mois le plus chaud avec, en année normale, une moyenne des maxima quotidiens comprise entre 40° et 46°, selon les localités. (ONM., 2009).

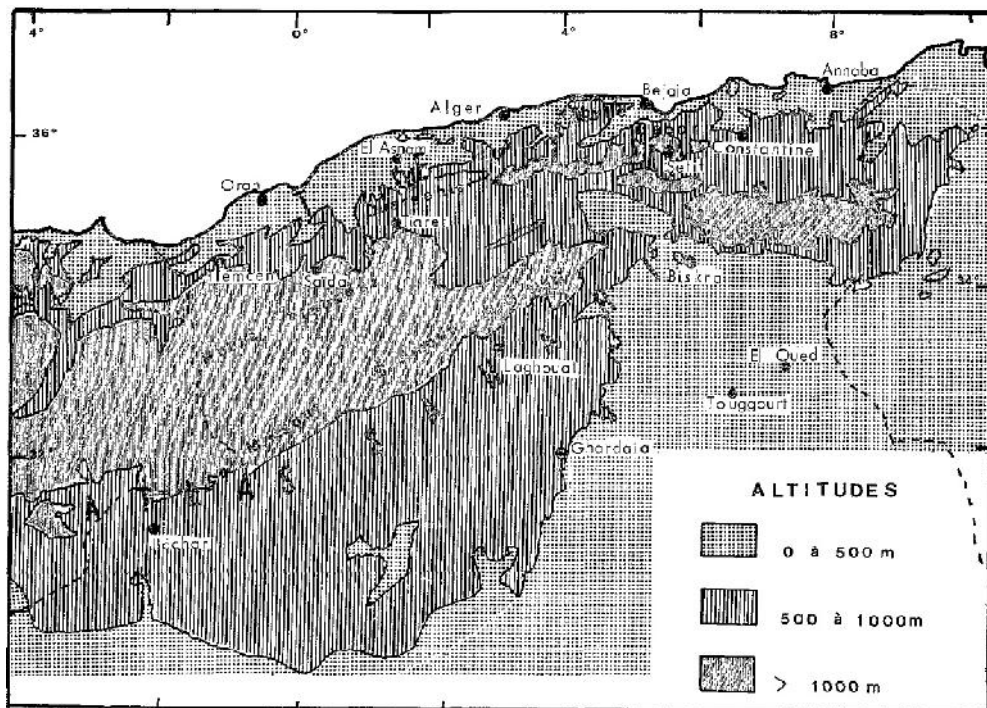


Figure 11 : Grands éléments du relief de l'Algérie. (Dedet, J.P & Addadi, K. & Belazzoug, S., 1984).

1-3- 1- Caractéristiques des répartitions des pluies en Algérie

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale, l'importance des pluies est telle que certains climatologues distinguent les climats à partir de cet unique élément, en considérant soit les valeurs moyennes de la lame d'eau annuelle recueillie, ou sa répartition mensuelle.

La pluviométrie moyenne annuelle sur le littoral algérien augmente d'Ouest en Est. Elle varie de 400 mm à l'Ouest jusqu'à 1200 mm sur les massifs Djidjeliens.

Plus de 70 % de ces précipitations se produisent le plus souvent entre les mois de Novembre et Février. Elles constituent moins de 5% durant l'été.

Sur les hautes plaines et l'Atlas Saharien les précipitations sont faibles, elles s'y produisent d'une façon irrégulière, les orages constituent une part importante des pluies que recouvrent ces régions. Au Sahara les pluies sont rares en Automne - Hiver, par contre elles sont plus fréquentes sur la région du Hoggar (50 mm /an) et du Tassili qui subit l'influence de la mousson en été. (ONM., 2009).

➤ Répartition spatiale et temporelle des précipitations mensuelles

- Région Ouest : A l'Ouest, la répartition des pluies est quasi régulière environ 40 à 50 mm par mois tombe entre le mois d'Octobre et le mois de Mai c'est à dire plus de 93% du total annuel. Les mois de Juin à Août sont totalement secs 4%.
- Région centre: Au Centre, plus de 56% des pluies annuelles tombent durant les mois d'hivers Novembre à février.
- Région Est: A l'Est, c'est la même distribution des précipitations mensuelles que le Centre, la seule différence c'est qu'elles sont un peu plus abondantes que la région centre. On remarque que le début des pluies au Centre et la région Est est le mois de Septembre puisque la quantité de pluie enregistrée est plus de 32mm. En outre, les mois de janvier et décembre sont les plus pluvieux sur toute la région et les mois les plus secs s'étalent de Juin à août.

Tableau 06 : Moyennes des pluies mensuelles et annuelle en 1/10mm sur quelques stations d'Algérie 1950-2000. (ONM., 2009).

MOIS	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Annuel
Kala	433	962	1173	1103	1128	922	714	626	320	124	18	69	7592
Bejaia	429	949	1112	1319	1037	880	842	770	442	177	36	95	8088
Skikda	377	893	1076	1260	1162	939	725	672	339	140	22	86	7691
Annaba	372	723	891	961	946	774	618	536	344	157	26	93	6441
Const.	335	414	488	770	724	587	530	531	421	193	70	104	5167
Région	389	788	948	1083	999	820	686	627	373	158	34	89	6994
Alger	373	702	880	1064	859	820	684	649	385	171	35	62	6684
Médéa	321	618	867	1013	947	847	760	760	426	158	55	44	6816
Miliana	299	609	972	1002	1337	1043	963	727	439	182	40	60	7673
Djelfa	306	330	302	267	364	298	358	342	326	223	76	173	3365
Région	325	565	755	836	877	752	691	619	394	183	51	85	6133
Mosta.	139	413	450	539	515	501	356	342	244	68	13	20	3600
Tlemcen	204	535	517	727	660	677	803	734	429	149	35	31	5501
Oran	130	353	430	545	521	472	438	400	258	80	18	19	3664
Saida	186	437	344	405	438	387	482	428	297	154	53	99	3710
Région	165	434	436	554	534	509	506	476	307	113	30	42	4106

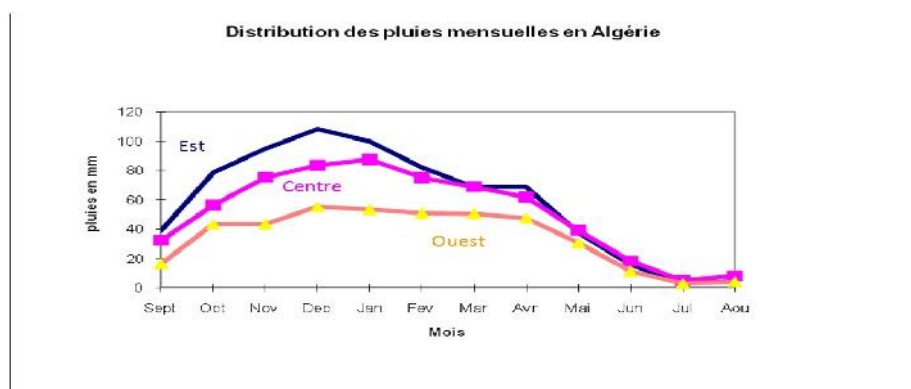


Figure 12 : Distribution des pluies mensuelles sur le Nord de l'Algérie. (ONM., 2009).

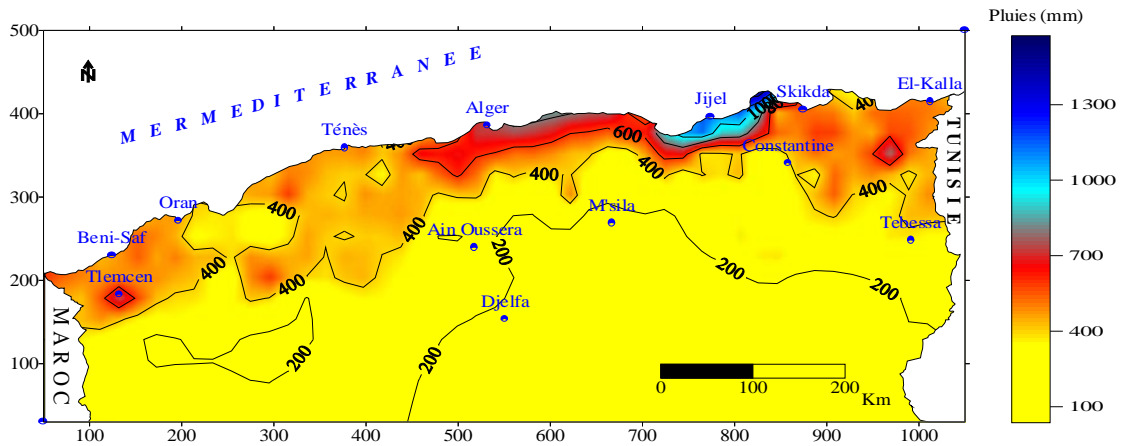


Figure 13 : Répartition des pluies annuelles au nord de l'Algérie. (ONM., 2009).

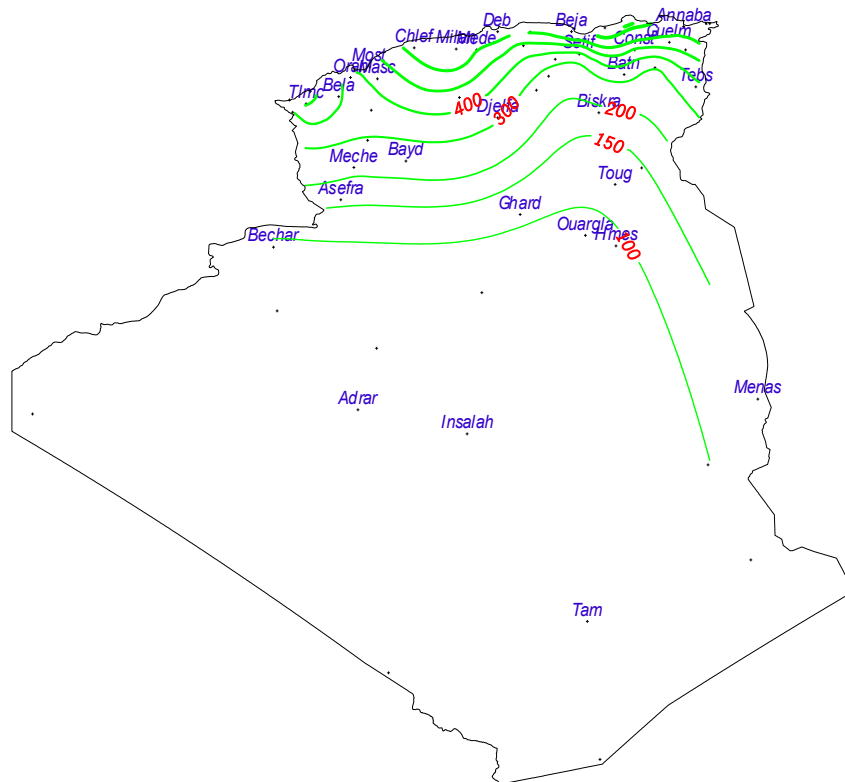


Figure 14 : Répartition des pluies annuelles en Algérie. (ONM., 2009).

1- 3- 2- Les températures

Les températures moyennes annuelles constituent l'indicateur simple pour délimiter les régions à climat froid des régions à climat chaud, cependant celles-ci varient considérablement d'une région à une autre, allant de 14° C à 26°C sur tout le territoire national, on note que dans le Nord la température moyenne est voisine de 16°C , au Sahara du Nord, elle varie entre 19°C et 22°C, il en est de même dans la région du Hoggar et du Tassili alors qu'elle atteint 26°C au Sahara central et l'extrême Sud. (ONM., 2009). Il est évident que la répartition spatiale des températures annuelles, ne constitue qu'un schéma simplifié de l'apparition des principales zones d'influence thermique du climat d'Algérie, combinée à d'autres facteurs climatiques importants, en particulier, les pluies, l'humidité et l'ensoleillement. (ONM., 2009).

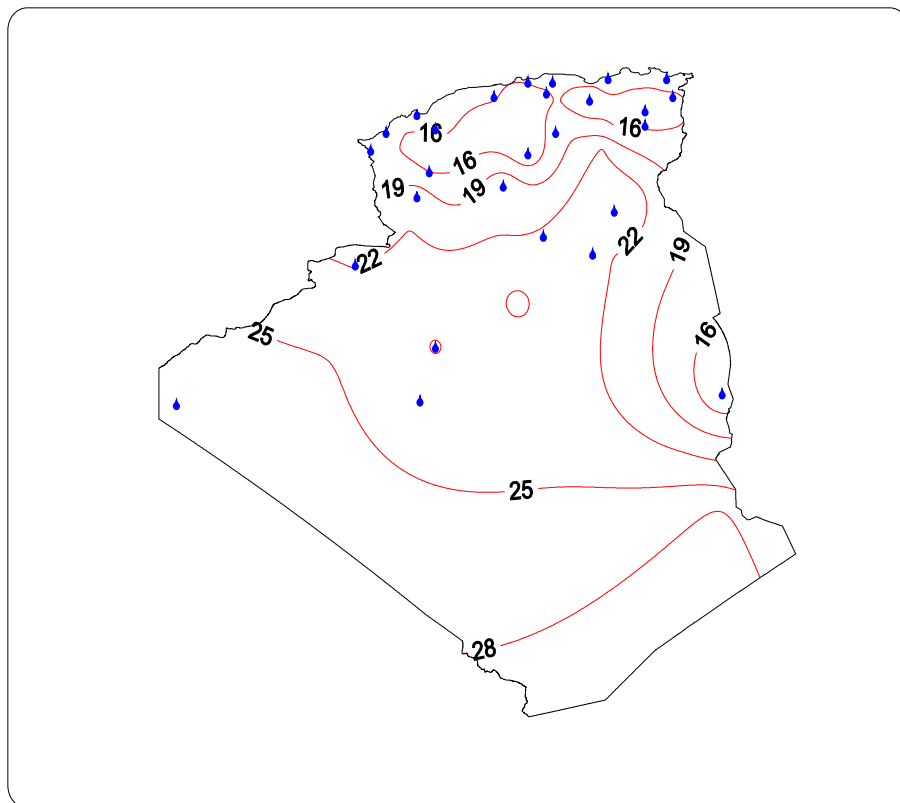


Figure 15 : Répartition des températures moyennes annuelles en Algérie.
(ONM., 2009).

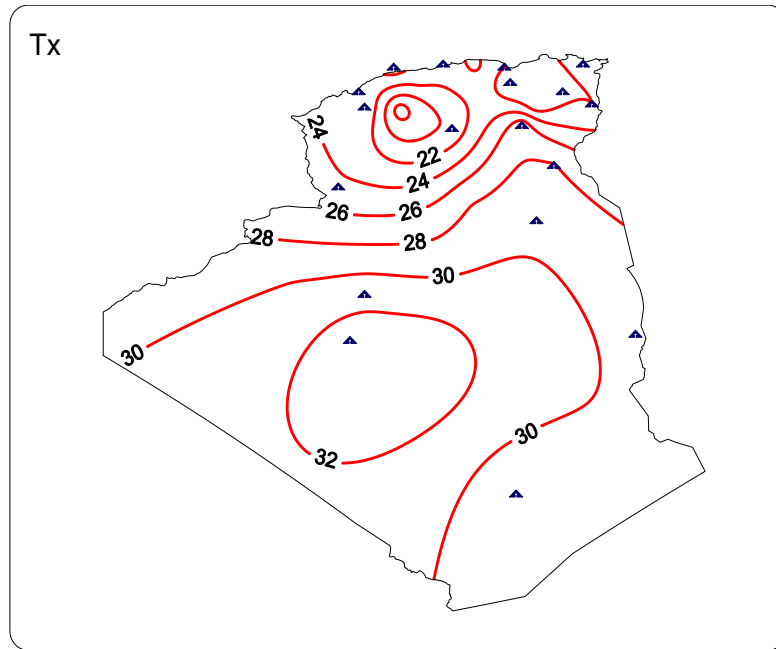


Figure 16: Répartition des températures maximales moyennes annuelles en Algérie. (ONM., 2009).

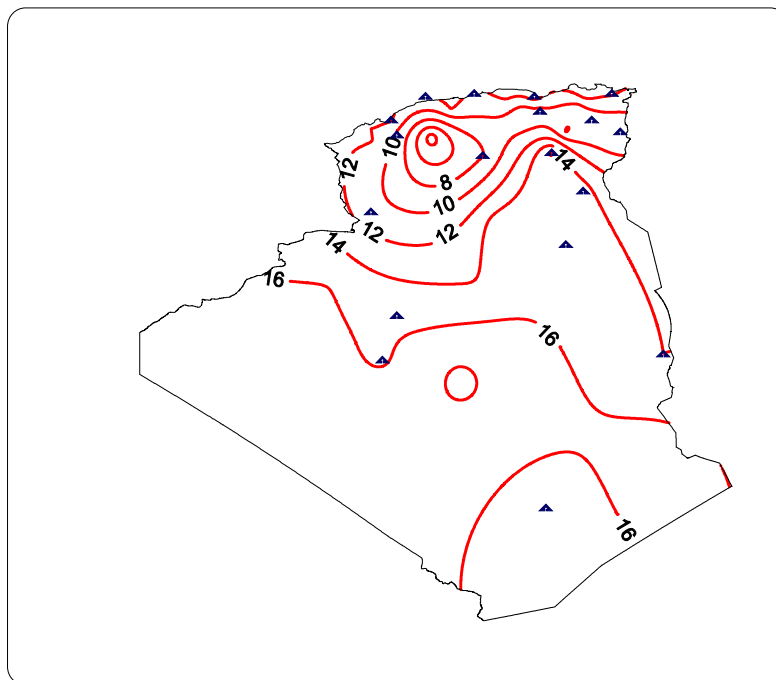


Figure 17 : Répartition des températures minimales moyennes annuelles en Algérie. (ONM., 2009).

1- 3- 3- Le Vent

La répartition spatiale de la vitesse annuelle du vent maximum moyen (Figure 16) montre, d'une manière générale, que le vent maximum aux les caractéristiques que le vent synoptique :

- La vitesse du vent maximum moyen, décroît d'Ouest en Est et du Sud au Nord.
- Le vent maximum moyen le plus faible est observé sur les régions côtières, en particulier, dans le côté Est, le vent le plus fort se manifeste dans les régions du sud, surtout, dans la partie extrême Sud-ouest.
- Une cellule de vents maximums très forts est localisée sur la région des Oasis du Sud-est, spécialement, sur le chott Melghir. Une deuxième cellule du même ordre de grandeur ou plus faible, se trouve sur les hautes plaines intérieures de l'Ouest. (ONM., 2009).

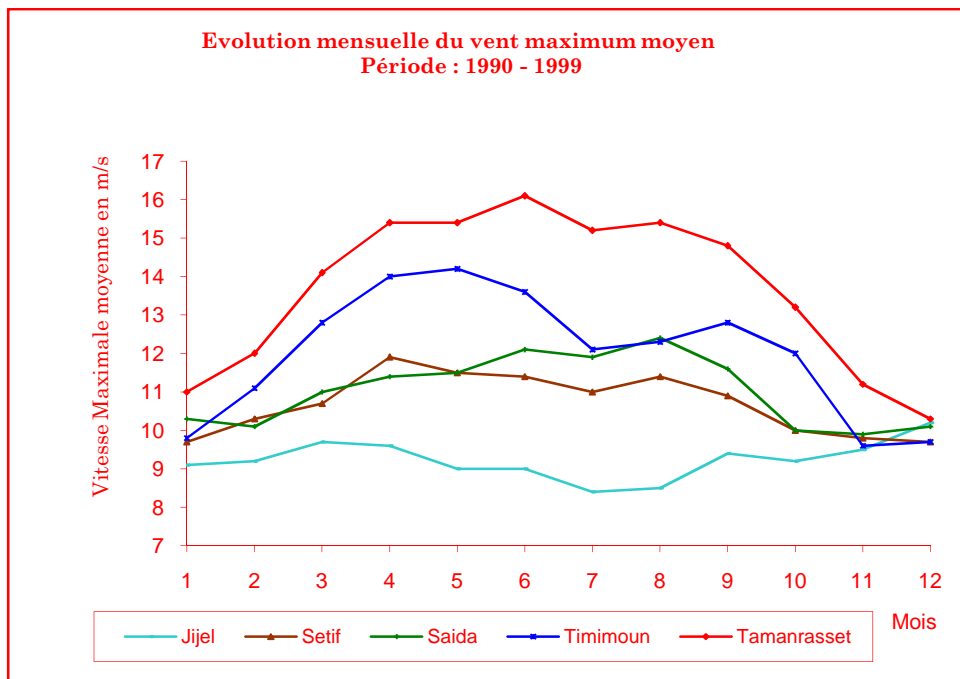


Figure 18 : Evolution mensuelle du vent maximum moyen. (ONM., 2009).

1- 3- 4- Humidité

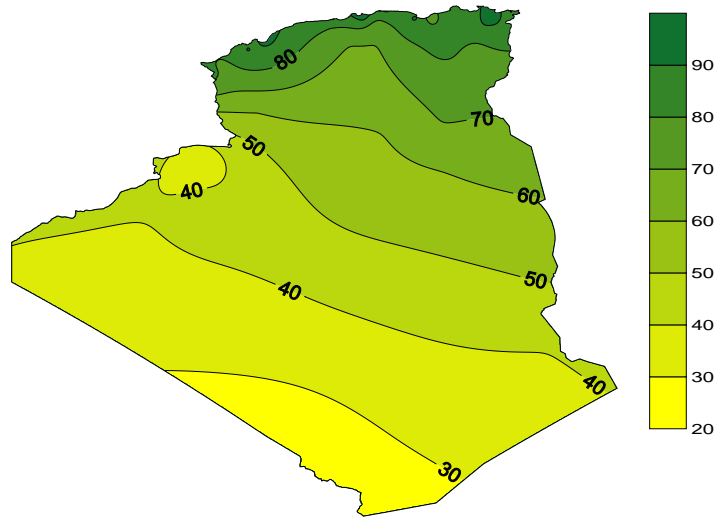


Figure 19 : Répartition des Humidités relatives maximales moyennes annuelles.

(ONM., 2009).

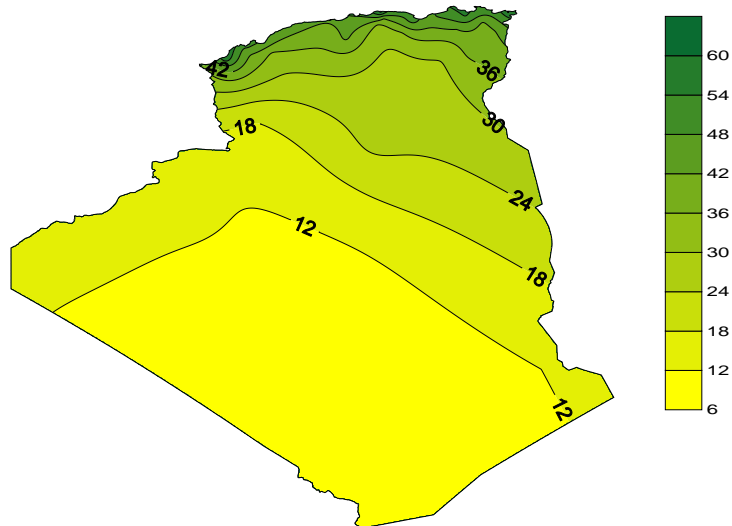


Figure 20 : Répartition des Humidités relatives minimales moyennes annuelles

en Algérie. (ONM., 2009).

1- 3- 5- Insolation

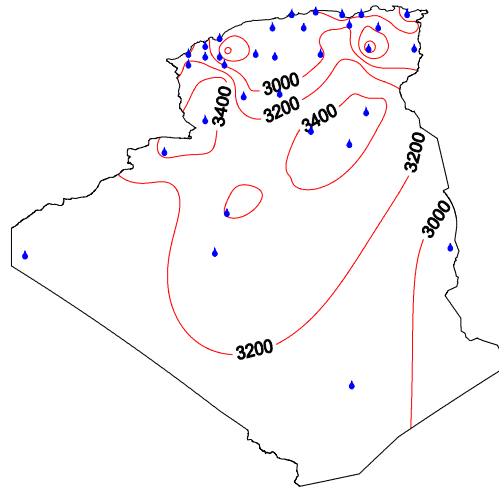


Figure 21 : Répartition du nombre d'heures d'insolations annuelles en Algérie.
(ONM., 2009).

1- 4- Végétation

Des régions littorales méditerranéennes où la formation naturelle est la forêt, on passe aux steppes pré-sahariennes par toute une série de dégradations.

-Les forêts humides méditerranéennes sont essentiellement des forêts de chênes : forêt de chênes-lièges (*Quercus suber*) dans les zones de précipitations abondantes et sur sol siliceux et forêt de chênes verts (*Quercus ilex*) plus largement répandue, car cet arbre fait preuve de beaucoup moins d'exigences que le précédent. (ONM., 2009).

D'autres variantes de la chênaie méditerranéenne peuvent se rencontrer par place : formations à chêne kermès (*Quercus coccifera*), à chêne zéen (*Quercus lusitanica*) et à chêne afarès. (ONM., 2009).

-Les forêts de haute montagne sont spécialement répandues dans le Tell. Elles sont, composées du sapin de Numidie (*Abies numidica*) dans les Babors, du pin noir (*Pinus nigra*) sur les calcaires du Djurdjura, et surtout du cèdre (*Cedrus atlantica*)

au-dessus de 4 400 mètres d'altitude dans l'Atlas de Blida, l'Ouarsenis, le Djurdjura, les Babors et plus au Sud dans les Aurès. (ONM., 2009).

- Les forêts sèches succèdent aux chênes dans l'intérieur. Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) recherche dans le Tell les expositions méridionales et, dans le sud, s'élève en altitude jusqu'à 1 500-2 000 mètres. (ONM., 2009).

Sa futaie claire comprend un sous-bois de lentisque, palmier nain, romarin et cvste. Le thuya (*Callitris articulata*) et les genévriers (*Juniperus phoenicea* et *J. oxycedra*) supportent davantage de chaleur et de sécheresse et se rencontrent depuis les zones semi-arides et arides du Tell, jusqu'aux contreforts de l'Atlas saharien.

-Les formes de dégradation forestière émergent par places. Aux maquis à olivier et lentisque des zones encore humides, succèdent la lande à palmier nain (*Chamaerops humilis*) et la brousse à jujubier (*Zyzyphus lotus*) des régions sèches et pauvres. (ONM., 2009).

-La steppe, principalement à alfa (*Stipa tenacissima*) résiste aussi bien à la sécheresse, au froid et à la neige ; elle occupe la majeure partie des Hauts Plateaux. Le faciès de la steppe change en fonction des particularités édaphiques : l'alfa est localement remplacé par l' armoise blanche (*Artemisia alba*), l'armoise champêtre (*Artemisia campestris*), le drinn (*Aristida pungens*), le sparce (*Lygeum spartum*) et la gueta (*Atriplex halimus*). (ONM., 2009).

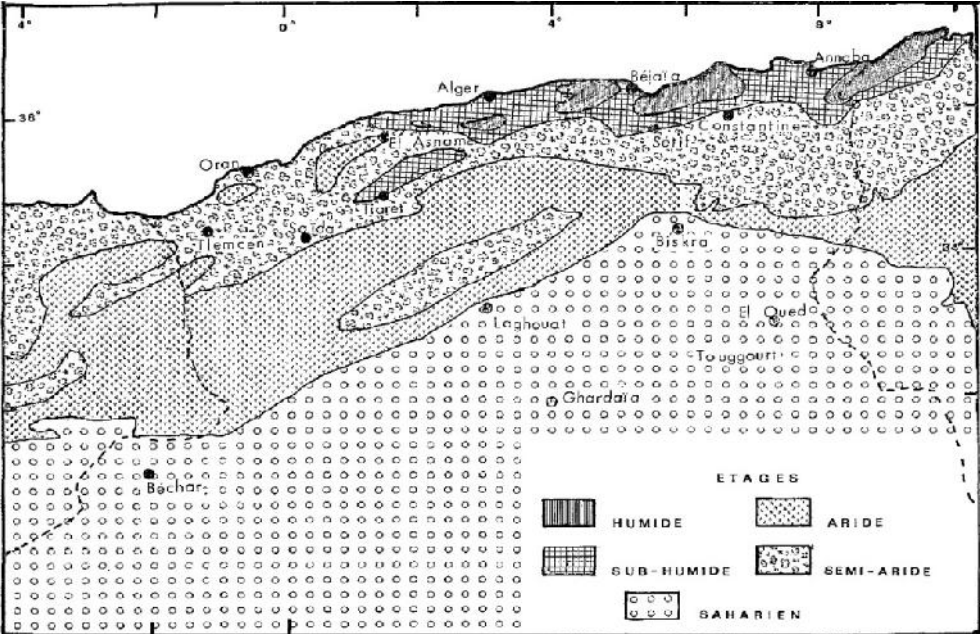


Figure 22: Stratification bioclimatique de l'Algérie. (Stewart., 1974).

2- La leishmaniose

2-1- Définition

Les leishmanioses sont des parasitoses communes à l'homme et à l'animal (anthropozoonose), dues à des protozoaires flagellés appelés Leishmanies, transmises par la piqûre de la femelle hématophage d'un insecte diptère dénommé phlébotome. Les réservoirs de parasite sont des rongeurs sauvages, l'homme, le chien. (**Richard, M.L., 1995**).

Les leishmanioses correspondent à un groupe de maladies humaines comprenant différentes formes cliniques : la leishmaniose viscérale, les leishmanioses cutanées et la leishmaniose cutanéomuqueuse. Cette variabilité dans l'expression clinique résulte à la fois de la grande diversité d'espèces de *Leishmania*, mais aussi des modalités de la réponse immune de l'hôte. (**Dedet, J.P., 2008**).

2-1-1 Les Leishmanioses Viscérales : appelée également *kala azar*, est la forme la plus grave de la maladie, avec une mortalité de presque 100% en l'absence de traitement. Elle se caractérise par des poussées de fièvre irrégulières, une perte de poids importante, une hépatosplénomégalie (augmentation du volume de la rate et du foie) et de l'anémie. (**OMS., 2002**).

La leishmaniose viscérale (LV) en Algérie est une affection de type rural affectant principalement le jeune enfant. Elle sévit à l'état endémique au nord du pays à l'étage bioclimatique sub-humide et semi-aride. Le nombre annuel de nouveaux cas est estimé à 400. (**Harrat, Z. & al., 1995**).

Leishmania infantum zymodème MON-1 est l'agent pathogène le plus fréquemment isolé chez les enfants atteints de leishmaniose viscérale; il a pour réservoir le chien (Belazzoug, S., 1986) et comme vecteur principal *Phlebotomus perniciosus* (**Izri, M.A & al., 1990**).

2-1-2 Leishmanioses cutanées : elle peut provoquer l'apparition de plaies qui ne cicatrisent pas sur la peau –jusqu'à 200 dans certains cas – sur les parties exposées du corps, comme le visage, les bras ou les jambes, ce qui entraîne un grave handicap et laisse au malade des cicatrices indélébiles.

La leishmaniose cutanée diffuse (LCD) ne guérit jamais spontanément et il existe une tendance aux rechutes après le traitement. Les formes cutanées de la leishmaniose sont les plus courantes et représentent 50-75 % de tous les nouveaux cas. L'urbanisation est l'un des principaux facteurs de risques. (OMS., 2002).

2-1-3 Leishmaniose cutanéomuqueuse (LCM) : ou *espundia*, elle provoque des lésions pouvant conduire à une destruction étendue et défigurante des muqueuses du nez, de la bouche et de la gorge. (OMS., 2002).



Figure 23 : Manifestations cliniques des différentes formes de leishmaniose.

(www.who.int).

(A) Leishmaniose cutanée. La forme cutanée de la leishmaniose cause des ulcères de la peau à l'endroit de la piqûre.

(B) Leishmaniose mucocutanée. Un patient atteint de la leishmaniose mucocutanée subit une défiguration importante particulièrement au niveau des muqueuses.

(C) Leishmaniose viscérale. L'hépatosplénomégalie est facilement observable chez les patients infectés par *L. donovani* suite à une infection de type leishmaniose viscérale. (www.who.int).

2- 2- Rappel historique

Parmi toutes les parasitoses, les leishmanioses sont une des premières décrites au moins dans leur forme cutanées, comme en témoigne le nom sanscrit de Kala-azar (fièvre noire) qui désigne la leishmaniose viscérale indienne. En effet, la constatation des lésions cutanées bien évidente remonte à la plus haute Antiquité aussi bien dans l'ancien que dans le nouveau monde, alors que l'individualisation des formes viscérales et la mise en évidence des agents pathogènes n'ont pu se faire qu'au XIX^{ème} siècle.

D'autre part, l'omniprésence de ces affections, en rapport avec des parasites, vecteurs, et réservoirs, a interpellé de nombreux observateurs, ce qui explique la fréquence des descriptions de cette parasitose. (**Dedet, J. P., 1999**).

Al Boukhari, médecin arabe du X^{ème} siècle décrivit incontestablement cette affection cutanée, et Avicenne (mort en 1034) l'attribuait à une piqûre de moustique. La première description clinique moderne est celle de McNaught en 1882 et c'est Cunningham en 1885 qui découvrit les parasites dans un prélèvement de « bouton d'Orient ». (**Dedet, J. P., 1999**).

En 1898, en Ouzbékistan, le médecin militaire Borovsky mentionna un protozoaire dans des prélèvements d'ulcère, sans en déterminer le statut taxonomique. Ce même parasite fut étudié en 1903 par Wright chez un enfant arménien vivant à Boston, il fut considéré comme une microsporidie et reçut le nom de *Helcosoma tropicum*. La même année les leishmanies sont également mises en évidence par Marchand dans la rate d'un sujet mort de kala-azar. La première culture fut obtenue par Nicolle & Sicre en 1908, ils comparèrent les organismes de la peau avec ceux de la rate découverts en 1903, et conclurent : « La presque identité au point de vue morphologique du parasite de Leishman-Donovan est de celui de Wright n'est pas contestable ». (**In Mazelet, L., 2004**).

La même année, Nicolle *et al.*, découvrent les mêmes protozoaires chez le chien, puis chez le cheval et le chat. Ils font ainsi de cette affection une maladie commune à l'homme et aux autres mammifères et ouvrent la voie aux recherches épidémiologiques. (**Dedet, J. P., 1999**).

En 1921 en Algérie, les frères Sergent et leurs collaborateurs établissent le rôle de vecteurs des phlébotomes en réussissant la transmission du « bouton d'Orient » par application de broyats de ces insectes sur des scarifications cutanées. Mais la transmission par la piqûre ne fut prouvée qu'en 1941 par Adler & Ber. Knowles, en 1924, l'établit pour le kala-azar, Parrot et Donatien le font pour la leishmaniose canine en 1930. (**Parrot, L. & Donatien, A., 1952**).

De plus, l'école soviétique, avec Latyshew et Kriukova, attire l'attention sur le rôle des rongeurs en tant que réservoirs de virus sauvages des leishmanioses. Tous ces travaux, et les découvertes qui ont suivies permettent de se faire une idée de ce qu'est le cycle épidémiologique de ces protozooses transmissibles. (**Golvan, Y. J., 1983**).

2- 3- Rappel épidémiologique

La leishmaniose est endémique dans 88 pays du monde et l'on considère qu'elle menace 350 millions de personnes. D'après les estimations, 14 millions de personnes sont atteintes et quelque 2 millions de nouveaux cas se produisent chaque année. (**OMS, 1990**).

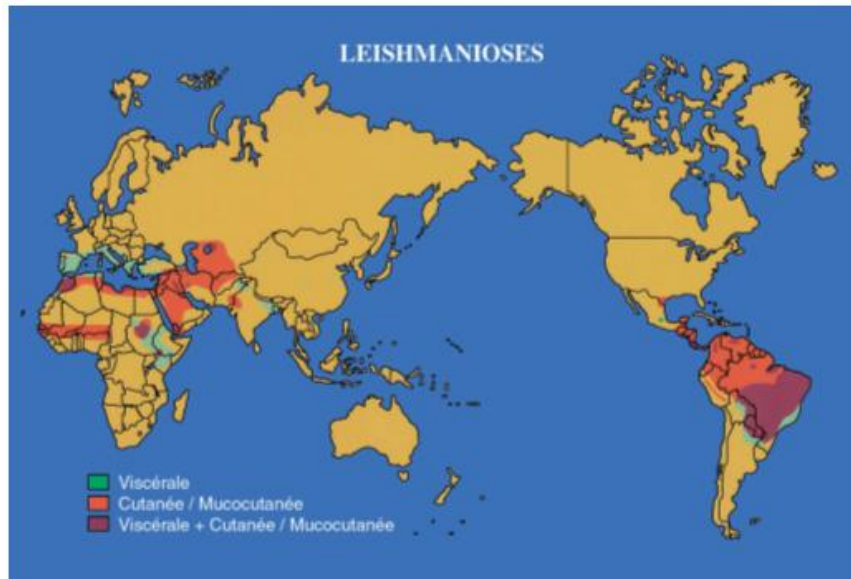


Figure 24 : Distribution des différentes formes de leishmanioses à travers le monde. (Handman., 2001).

La leishmaniose se concentre surtout en Amérique du Sud, autour du bassin méditerranéen, en Afrique du Nord, au Moyen-Orient et en Inde. (Handman., 2001).

L'Algérie qui compte parmi les pays les plus exposés est concernée par trois formes cliniques sévissant à l'état endémique : la leishmaniose viscérale (LV), la leishmaniose cutanée sporadique du nord (LCS) et la leishmaniose cutanée zoonotique.

La leishmaniose viscérale infantile et la LCS se répartissent sur toute la partie nord du pays et leur distribution géographique correspond à celle de la leishmaniose canine. Bien que leur fréquence varie d'une région à l'autre, il est cependant important de noter que le foyer de la Grande Kabylie regroupe à lui seul près de 50 % de cas recensés. Cette affection qui touche habituellement des enfants malnutris, vivant en zone rurale, affecte depuis quelques années de plus en plus de sujets n'ayant jamais quitté les grandes zones urbaines. (Harrat, Z. & al., 1995).

2- 4- Les parasites : les leishmanies.

3- 4- 1- Généralités

Les leishmanies sont des protozoaires appartenant au genre *Leishmania* Ross., 1903; la place de ce genre dans la classification de Levine et al (1980) est la suivante :

Règne: Protista Haeckel, 1866

Sous-Règne: Protozoa Goldfuss, 1817 emend. Siebold, 1848.

Embranchement: Sarcomastigophora Honigberg et Balamuth, 1963

Embranchement: Mastigophora Diesing, 1866

Classe: Zoomastigophorea Calkins, 1909

Ordre: Kinetoplastida Honigberg, 1963 Emend. Vickerman, 1976

Ordre: Trypanosomatina Kent, 1880

Famille: Trypanosomatidae Doflein, 1901 Emend. Grobben, 1905

Genre: *Leishmania* Ross, 1903. (**In Bounamous A., 2010**).

Ils se présentent sous deux formes :

- La forme promastigote, libre forme *Leptomonas*. Elles sont retrouvées dans le tube digestif de l'hôte intermédiaire (insecte) et dans les cultures. Elles sont allongées et très mobiles grâce à un flagelle antérieur.
- La forme amastigote dite *Leishmania* se trouve chez les mammifères. Ces formes parasitent les cellules histiomonocytaires. Chaque histiocyte peut en contenir une centaine.

Elle est ovoïde et mesure 2 à 6 microns après coloration au May Grünwald-Giemsa son cytoplasme bleu contient un noyau teinté en rouge violacé et pourvu d'un gros caryosome central. Un appareil rudimentaire qui se compose d'un blépharoplaste bacilliforme d'où se détache une racine flagellaire. (**Aubry, P., 2007**).

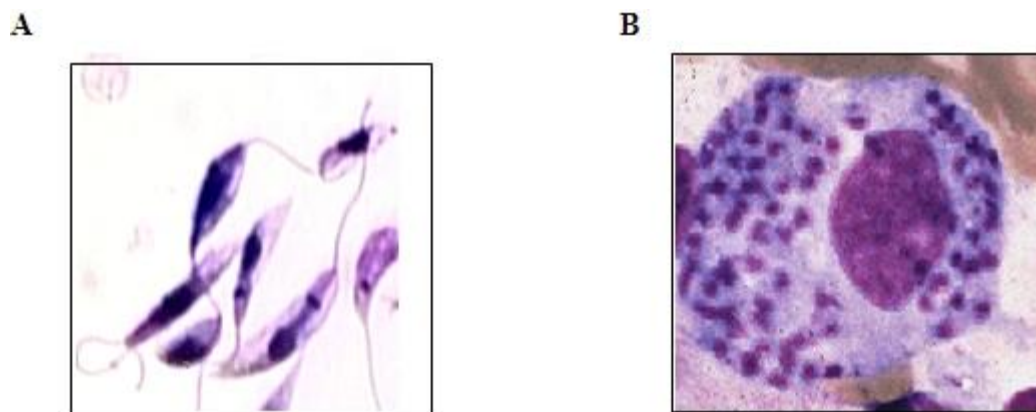


Figure 25 : Différentes formes de Leishmanies. (www.who.int).

(A) Promastigotes : Les promastigotes sont des parasites mobiles plus allongés et flagellés qui sont présents chez l'insecte vecteur.

(B) Amastigotes : Les amastigotes situés à l'intérieur du macrophage sont arrondis ou ovales et de tailles plus petites. (www.who.int).

L'OMS distingue sept espèces : *Leishmania donovania*, *Leishmania major*, *Leishmania aethiopica*, *Leishmania mexicana*, *Leishmania braziliensis*, *Leishmania perviana*, *Leishmania tropica*, et deux sous espèces :

(*Leishmania donovania infantum*, *Leishmania mexicana pifanoi*) parfois considérées comme des espèces à part entière). Les efforts actuels tendent vers une « taxonomie biochimique » grâce à des méthodes d'anticorps monoclonaux, d'hybridation moléculaire. La caractérisation des isoenzymes est la plus courante. (OMS., 2000).

Tableau 07 : Liste des espèces et sous espèces appartenant au genre *Leishmania* (Kharfi, M., Fazaa, B., Chaker, E. & Kamou, M.R., 2003).

Espèces	Sous-espèces
<i>donovania</i>	<i>donovania</i> <i>infantum</i> <i>chagasi</i>
<i>major</i>	
<i>tropica</i>	
<i>aethipica</i>	
<i>mexicana</i>	<i>mexicana</i> <i>amazonensis</i> <i>pifanoi</i>
<i>braziliensis</i>	<i>braziliensis</i> <i>guyanensis</i> <i>panamentsis</i>

2- 4- 2- Biologie

Comme la plupart des parasites, les *Leishmania* sont étonnantes par leurs capacités adaptatives qui, au cours du cycle biologique, leur permettent de coloniser des habitats variés. La morphologie de ces parasites, notamment celle de leur stade promastigote, et leur métabolisme sont d'ailleurs très sensibles aux paramètres environnementaux et à leurs variations. (Dedet, J. P., 1999).

La température, le pH, la pression en O₂ et en CO₂ ont été décrits comme influençant la forme parasitaire et les métabolismes du glucose et de certains acides aminés. Deux paramètres subissant de grandes variations au cours du cycle, à savoir le pH et la température semblent plus particulièrement importants et pourraient commander la mise en route de programme de différenciation. (Antoine, J.C & al., 1999).

Lorsque les *Leishmania* passent des insectes vecteurs à sang froid à leurs hôtes mammaliens, elles subissent tout d'abord une augmentation de température d'environ 10°C puis, après internalisation par les macrophages, une chute du pH externe d'environ 2 unités. (Antoine, J.C & al., 1999).

Tableau 08 : Distribution géographique des différentes espèces de *Leishmania*. (Dedet, J.P & Pratlong, F., 2000).

Espèce	Distribution géographique
Leishmaniose cutanée	
<i>L.aethiopica</i>	Ethiopie et Kenya
<i>L.major</i>	<u>L'Afrique</u> et l'Asie
<i>L.mexicana</i>	Amérique centrale et du sud
<i>L.tropica</i>	Europe, Asie et <u>Afrique du Nord</u>
Leishmaniose mucocutanée	
<i>L.braziliensi</i>	Amérique centrale et du sud
<i>L.peruviana</i>	Amérique du sud
Leishmaniose viscérale	
<i>L.chagasi</i>	Amérique du sud
<i>L.donovani</i>	<u>Afrique</u> et Asie
<i>L.infantum</i>	<u>Bassin méditerranéen</u>

2- 5- L'agent vecteur : le phlébotome.

2- 5- 1- Généralités

Ce sont de petits insectes velus de 2-3mm (millimètres) de long, abondante toute l'année en zone intertropicale (figure 26). Ils n'apparaissent qu'à la belle saison dans les régions tempérées. (Reiter, P., 2001).

Ils vivent principalement dans les régions de collines entre 100 et 500 mètres d'altitudes. De mœurs nocturnes, les phlébotomes adultes gâtent durant la journée dans des endroits retirés et sombres (terriers, étables, clapiers, niches et même dans les maisons) et dans des endroits relativement humides (source, ruisseau, puits, fontaine...). Ils s'activent dès le crépuscule et pratiquement toute la nuit. Comparés aux moustiques les phlébotomes sont de mauvais voiliers, ils se déplacent par des vols courts avec des arrêts fréquents ; leur rayon maximum de déplacement, variable selon les espèces est d'environ un kilomètre. Ils ne commencent à s'agiter qu'à la tombée du jour si la température est suffisamment élevée (19-20°C).

Ces exigences thermiques expliquent la répartition des leishmanioses dans l'espace et dans le temps : elles sont transmises dans les régions tropicales, mais

seulement durant la saison chaude dans les régions tempérées. Certaines espèces sont attirées par la lumière, le plus souvent de faible intensité, d'autres ne manifestent que peu ou pas de phototropisme. De plus certaines espèces sont nettement endophiles, et d'autres préfèrent l'extérieur. (*In LOUIS C., 2009*).

Seule la femelle est hématophage, elle se nourrit sur les mammifères, les oiseaux, les reptiles ou les batraciens. Certaines espèces sont très éclectiques, d'autres sont plus ou moins spécialisées dans l'exploitation d'un ou de plusieurs hôtes. Les espèces qui piquent l'Homme sont généralement également zoophiles, ce qui explique le rôle des phlébotomes dans la transmission de ces zoonoses que sont les leishmanioses.

La femelle recherche pour se nourrir, un animal à sang chaud ; de plus se nourrir de sang est utile à la maturation de ses œufs. Le sang ainsi absorbé lui permet d'effectuer son développement et de pondre.

Chez l'Homme ce sont les parties découvertes qui sont exposées aux piqûres (visage, cou, mains, pieds) et chez les animaux ce sont les zones les moins velues (museau, oreilles). (*In LOUIS C., 2009*).

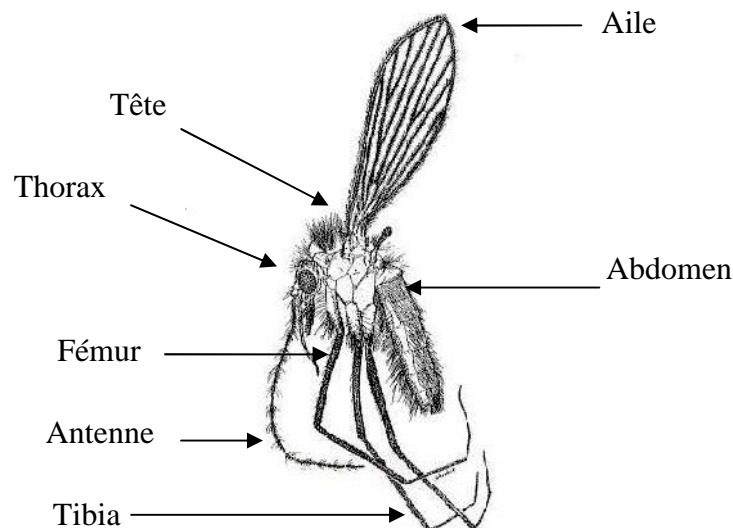


Figure 26 : Aspect général d'un Phlébotome. (*In Mazelet, L., 2004*).

2- 5- 2- Classification

Les phlébotomes appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, classe des Insectes, ordre des Diptères, sous-ordre des Nématocères. Comme pour beaucoup de groupes, la systématique des phlébotomes est typologique, sans argumentation phylogénétique jusqu'à la publication de nouvelles approches phylogénétiques qui ont complété les travaux de Rispail et Leger (1998a, 1998b), de Galati (1990), de Depaquit et *al.*, (1998c) et de Aransay et *al.*, (2000). (**In Bounamous A., 2010**).

3- 5- 3- Biologie

L'intérêt qu'ils ont depuis longtemps suscité vient du fait que tous les vecteurs de leishmaniose sont des phlébotomes. Ils présentent un cycle de vie holométabole, le stimulus qui provoque l'oviposition est le contact avec une surface humide, leurs œufs se développeront ensuite en larves sur le sol, dans les terriers, les nids, la poussière des anfractuosités de rochers ou de vieux murs, les tas de débris végétaux, puis on pourra observer une pupe et enfin un imago. (**Dedet. J.P., 1999**).

Tableau 09 : Sous-genres et principales espèces de *Phlebotomus* impliqués dans la transmission des diverses *leishmanies*, dans l’Ancien Monde.

D’après Dedet J.P. (1999).

Genres	Sous-genres	Espèces incriminées	Espèces de <i>Leishmania</i> transmises
Phlébotome	<i>Phlebotomus</i>	<i>papatasi, duboscqi</i>	<i>major</i>
		<i>Paraphlebotomus</i>	<i>sergenti</i>
	<i>alexandri</i>		<i>donovani</i>
	<i>alexandri</i>		(<i>major</i>)
	<i>Synphlebotomus</i>		<i>martini</i>
		<i>ansarii</i>	(<i>major</i>)
	<i>Larrousius</i>	<i>perniciosus, ariasi, perfiliewi, neglectus, langeroni longipes, pedifier</i>	<i>infantum</i>
			<i>aethiopica</i>
	<i>Adlerius</i>	<i>chinensis</i>	<i>infantum</i>
<i>Euphlebotomus</i>	<i>argentipes</i>	<i>donovani</i>	

2- 5- 4- Les espèces de phlébotome les plus fréquentes en Algérie

La présence des phlébotomes a été rapportée pour la première fois en Algérie en 1912 par Foley et Leduc et plus tard par Parrot et Sergent de 1917 à 1960.

(Dedet et al., 1984).

Aujourd’hui 23 espèces sont connues en Algérie 13 appartiennent au genre *Phlebotomus* et 10 au genre *Sergentomyia*. Chaque espèce a sa propre distribution écologique excepte les montagnes du Sahara central ou les espèces méditerranéennes (*Phlebotomus perniciosus*) et celle du secteur zoo-géographique éthiopien (*Phlebotomus papatasi*) qui sont les vecteurs prouvés du *Leishmania infantum* (leishmaniose viscérale) et *Leishmania major* (leishmaniose cutanée) respectivement (Belazzoug, 1991). Les espèces de phlébotomes d’Algérie sont mentionnées dans le (tableau 10). (In Bounamous A., 2010).

**Tableau 10 : Liste des espèces de phlébotomes représentées en Algérie.
(Belazzoug, 1991).**

Sous-famille <i>Phlebotominae</i>	
Genre <i>Phlebotomus</i>	Genre <i>Sergentomyia</i>
<i>Phlebotomus (phlebotomus) papatasi</i> (Scopoli, 1786)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) minuta</i> (Adler et Theodor, 1927)
<i>Phlebotomus (Phlebotomus) bergeroti</i> (Parrot, 1934)(*)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) fallax</i> (Parrot, 1921)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus) sergenti</i> (Parrot, 1917)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) antennata</i> (Newstead, 1912)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus)</i> <i>alexandri</i> (Sinton, 1928)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) schwetzi</i> (Adler, Theodor et Parrot, 1929) (*)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus)</i> <i>chabaudi</i> (Croset, Abonnenc et Rioux, 1970)	<i>Sergetomyia (Parrotomyia) africana</i> (Newstead, 1912)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus) kazeruni</i> (Theodor et Mesghali, 1964) (**)	<i>Sergetomyia (Parrotomyia) eremitis</i> (Parrot et de Joliniere, 1945) (*)
<i>Phlebotomus (Larroussius) ariasi</i> (Tonnoir, 1921)	<i>Sergentomyia (Grassomyia) dreyfussi</i> (Parrot, 1933)
<i>Phlebotomus (Larroussius) chadlii</i> (Rioux, Juminer et Gibily 1966)	<i>Sergentomyia (Sintonius) clydei</i> (Sinton, 1928)
<i>Phlebotomus (Larroussius) perniciosus</i> (Newstead, 1911)	<i>Sergentomyia (Sintonius) christophersi</i> (Sinton, 1927)
<i>Phlebotomus (Larroussius) longicuspis</i> (Nitzulescu, 1911)	
<i>Phlebotomus (Larroussius) langeroni</i> (Nitzulescu, 1930)	
<i>Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi</i> (Parrot, 1930)	

(*) Espèces exclusivement localisées au Sahara central.

(**) Un spécimen rapporté de Mila (Nord-est Algérien) par Berchi et *al.*, (1986).

Parmi les espèces les plus fréquentes en Algérie : *Phlebotomus papatasi* et *Phlébotomus (Larrousius) perniciosus*.

2- 5- 4- 1- *Phlebotomus papatasi* (Scopoli, 1786)

Phlébotome de grande taille (jusqu'à 2,60 mm), *P. papatasi* est l'espèce la mieux connue du fait de sa fréquence et de l'importance de son aire géographique. (In Dedet, J.P., Addadi, K. & Belazzoug, S. 1984).

➤ Répartition géographique

A l'image de sa très vaste répartition mondiale, *P. papatasi* est largement répandu sur tout le territoire algérien. Il est particulièrement abondant dans toute la frange steppique nord saharienne, mais se rencontre également dans le Tell et, sur les Hauts Plateaux. Nous rapportons 18 stations nouvelles. (Lewis, D.J., 1982).

- Zone steppique nord saharienne : Abadla, Béchar, Béni Abbés (Rames, C., 1939), Béni-Ounif (Foley, H & Leduc, H., 1912), Biskra (Sergent, E.D., 1914), Chaïba, El Kantara (Sergent, E. D. & *al.*, 1921), El Outaya (Sergent, E. D. & *al.*, 1921), Ghardaïa (Rioux, J. A. & *al.*, 1970), Laghouat. (Parrot, L., 1933), Morhar Tatani, Oumache, Ouled Djellal (Parrot, L. & Biojout, R., 1939), Sidi Okba, Teniet-es-Sfa, Tiout (Reynier, C., 1954).

- Vallées basses et arides des Aurès : Béni Souïk, Branis, Menaâ, Rhoufi (Parrot, L., 1936 c), Tarhil.

- Sahara central : Djanet.

- Hauts Plateaux : Ain Touta et Barika (Parrot, L., 1918).

- Tell : Annaba (Parrot, L., 1918), Berrouaghia, Boghni, Boughidane, El Asnam, Hamman Melouane (Rioux, J. A. & *al.*, 1970), Mila (Sergent, E. T. & Gueidon, E., 1923), Oued Rhiou, Sifsef, Taoura (Sergent, E. D., 1914).

➤ **Ecologie**

P. papatasi se localise préférentiellement dans la zone steppique nord saharienne : il est présent dans 56,5 % des stations de l'étage saharien et 35 % des stations de l'étage aride. Il est plus rare dans le semi-aride (12,8 %) et exceptionnel dans le Sub-humide (3,5 %). Il se retrouve avec un maximum de fréquence dans les stations de basse altitude (51,8 % des stations avec *P. papatasi* sont situées au-dessous de 300 mètres), mais il atteint 1000 mètres dans l'étage aride. Les biotopes de cette espèce sont variés.

Nous l'avons rencontrée dans tous les types de biotopes prospectés. Dans la région de Biskra, nous l'avons en particulier récoltée à l'orifice de terriers de *Psammomys obesus*, réservoir clé la leishmaniose cutanée ; Sergent & Parrot (1929) l'ont également capturée à l'orifice de terriers de rongeurs dans la région de Biskra et Parrot. & Durand-Delacre (1948) dans la région de Béni-Ounif. (In Dedet, J.P., Addadi, K. & Belazzoug, S., 1984).

La fréquence de *P. papatasi* est assez comparable en agglomération (10,1 %), dans le voisinage des habitants (16,6 %) et en pleine nature, loin de toute influence humaine (16,9 %).

En pleine ville (Laghouat, Béchar, Biskra), il est abondant à l'intérieur ou sur les murs extérieurs des habitations. Par exemples, six nuits de captures à l'aspirateur dans les habitations d'El Outaya ont permis la récolte de 355 *P. papatasi* sur 378 phlébotomes. (In Dedet, J.P., 1984).

En pleine nature, *P. papatasi* se rencontre avec une fréquence marquée dans les stations sèches situées en terrain plat ou sur un bas de versant, à couverture végétale rase de type steppique et sur sol pierro-rocheux à pourcentage d'affleurement de la roche dure et des blocs supérieurs à 81 %.(In Dedet, J.P., 1984).

Selon Parrot (1932) le développement se produit dans les endroits riches en débris végétaux et dure sept mois ; les adultes issus des pontes de septembre apparaissent à la fin avril ou au début mai. (Parrot. L., 1932).

➤ **Rôle vecteur**

Phlebotomus papatasi est l'un des vecteurs les plus importants de la L. cutanée et est l'espèce piqueurs d'homme sur une vaste gamme (**Hanafi Hanafi et al., 2007**).

P. papatasi est un vecteur confirmé de *L. major* (**Killick-Kendrick., 1990**).

En Algérie, Le rôle de ce phlébotome dans la transmission de la leishmaniose cutanée a été démontré expérimentalement par Sergent et al., (1921) en écrasant sept femelles de *P. papatasi* provenant de la région de Biskra ; ils ont ainsi réussi à développer chez ce sujet qui n'avait jamais séjourné en zone d'endémie, une leishmaniose cutanée typique. Les *Leishmania* ont été retrouvées dans les prélèvements d'Izri (1992a), où il a été trouvé *L. major* MON-25. Cette observation confirme son rôle dans la transmission de la leishmaniose cutanée zoonotique sévissant sur la frange septentrionale du Sahara Algérien.

L'isolement et le typage du parasite chez ce vecteur a confirmé son rôle épidémiologique dans plusieurs pays: en Iran par Yaghoobi-Ershadi et al., (1995), en URSS, et en Israël-Palestine (O.M.S 1990), en Arabie Saoudite (Killick-Kendrick et al., (1985a), au Maroc (Rioux et al., 1986b), en Tunisie (Ben-Ismaïl., 1987) et en Égypte (**Hanafi Hanafi et al., 2007**).

La presque totalité des 1178 cas de L. cutanée qui ont atteint les troupes américaines en Irak entre Janvier 2003 et Novembre 2004 ont été attribués à *L. major* dont le principal vecteur est *P. papatasi* (Lay, 2004).

P. papatasi s'est avéré être le vecteur de *L. major* (Rioux et al., 1986a), agent de la L. cutanée zoonotique dans les zones semi arides et arides par des rongeurs réservoirs hôtes (*Meriones* spp) au Maroc (Petter., 1988), en Algérie (Belazzoug., 1986a) et en Tunisie (Rioux et al., 1986b); l'hôte réservoir connu en Algérie est *Psammomys* spp (Belazzoug 1983)] et par l'homme (Rispaïl et al., 2002). (**In Bounamous A., 2010**).

2- 5- 4- 2- Phlébotomus (Larrousius) perniciosus (Newstead, 1911) :

Très répandue en Algérie où elle a été signalée pour la première fois par Sergent (1914), cette espèce est une des plus importantes du point de vue épidémiologique.

➤ Répartition géographique

P. perniciosus a été rencontré en Algérie dans un très grand nombre de stations. Dans le présent travail, 100 nouvelles stations sont rapportées.

- Régions du Tell :

Algérois : Alger (Parrot, L & *al.*, 1933), Ameer el Ain (Parrot, L & *al.*, 1933), Berrouaghia, Djendel, Djouab, Hamman Melouane (Rioux, J. A. & *al.*, 1970), Medea, Miliana, Soukh-el-Ghozlane, Tablat, Thenia.

Constantinois : Aïn Abessa, Aïn Roua, Amizour, Aokas, Barbacha, Ben Haroun, Bou Andas, Bougaa, Darguinah, Djemila, El Eulma, El Kseur, El Milia, Fedj- M'zala, Grarem, Jijel, Kendira, Falaises, Mila (Sergent & *al.*, 1925), environs de Sétif, Taourirt, Tizi N'Béchar, Zeraia (Sergent, E. T. & *al.*, 1925).

Est : Annaba (Parrot, L., 1918), environs de Guelma (Parrot, L & *al.*, 1933), Taoura (Sergent, E. D., 1914).

Grande Kabylie : Addeni, Adekar, environs d'Aïn el Hamman, Aït Chaffa, Aït Ichem, Amsguen, Azeffoun, Bejaïa (Parrot, L. & Clastrier, J., 1939), Beni Amrane, Boghni, Bouira (Parrot, L & *al.*, 1933), Bousguen, Draa-el-Mizan, El Adjiba, environs de Freha...

Oranie : Ain-el-Turk, Beni Bahdel, El Malah, Hafir, Hennaya (Pons-Leychard., 1926), Maghnia, Mascara, Mers-el-Kebir, Oued Rhiou, Ouled Simoun, Sif-Sef, Si Larbi, Sirat, Tlemcen (Durand-Delacre, R., 1959).

Aures : environs d'Arris, Beni-Souik, Branis, Menea, Rhoufi (Parrot, L., 1936 c).

- Hauts Plateaux : Aïn Touta et Barika (Parrot, L., 1918), Boualem, Djelfa, El Bayadh (Parrot, L & *al.*, 1933), Rocher au pigeon, Rocher pourri, Tiaret environs de Tissemsilt.

- Steppes sub-sahariennes: Biskra (**Sergent, E. D., 1914**), Djebel Milok, El Kantara et El Outaya (**Sergent, E. D. & *al.*, 1921**), Laghouat.

- Sahara central : Iherir (**Parrot, L & Clastrier, J., 1960**), Tamanrasset (**Parrot, L. & Legaonach, J., 1937**).

La répartition géographique de *P. perniciosus* est essentiellement tellienne. Il est particulièrement constant en Grande Kabylie (présent dans 46 stations sur 58 piégées) et dans le Constantinois (étages bioclimatiques humide et sub-humide), deux régions endémiques de leishmaniose viscérale. En revanche, les stations montrant les plus fortes densités de *P. perniciosus* (piégeage au papier huilé) se recrutent dans les étages semi-aride et sub-humide : Sif Sef, semi-aride, $d = 58,5$ phlébotomes/m²/ nuit ; Djouab, semi-aride, $d = 45,5$ phlébotomes/ m²/nuit ; Souk el Ghozlane, sub-humide, $d = 43,7$ phlébotomes/m²/nuit ; El Eulma, semi-aride, $d = 31$ phlébotomes/m²/nuit ; Souk el Djemaa, sub-humide, $d = 30,5$ phlébotomes/m²/nuit et Bejaïa, sub-humide, $d = 25,5$ phlébotomes/m²/nuit. (**Dedet, J.P, Addadi, K & Belazzoug, S., 1984**).

➤ **Ecologie**

P. perniciosus a été récolté indifféremment en pleine campagne et au voisinage immédiat des habitations. Dans la ville même d'Alger nous en avons récolté quelques exemplaires (avenue du Bougara, quartier de Chateauneuf).

L'anthropophilie de *P. perniciosus* est connue de longue date. Nous l'avons capturé sur appât humain en pleine nature, en Grande Kabylie (station 015,1 piègeur, 23 à 24 heures, récolte de 9 femelle et 1 male de *P. perniciosus*). (*In* Dedet, J.P., 1984).

Selon Parrot et *al.* (1933) il se nourrit indifféremment sur l'homme ou sur le chien mais marque une prédilection pour le chien.

Dans les régions du Tell, nos premières captures de *P. perniciosus* se sont situées fin avril et les derniers exemplaires ont été récoltés en novembre. Parrot et *al.* (1933) ont observé deux maximums dans la fréquence des adultes : l'un en juin-juillet, l'autre en octobre.

➤ Rôle vecteur

P. perniciosus est un vecteur important de *Leishmania infantum* et les études sur la différenciation montrent que son extension serait en relation avec les modifications de l'environnement comme les changements climatiques (Perrotty et al., 2005).

Son rôle joué dans la transmission de la *L. viscérale* dans le bassin méditerranéen a été suspecté par Sinton dès 1925. Parrot et al., (1930) à Alger arrivent à infecter quatre femelles de cette espèce sur un total de 53 nourries sur un chien leishmanien. Durant la même période, Adler et Theodor réussissent à infecter 15 sur 18 des femelles nourries sur un hamster infecté par des *leishmanias* d'origine humaine. Les mêmes auteurs, en 1931 infectent cette espèce à partir de l'homme et du chien. Des lors, *P. perniciosus* est considéré comme principal vecteur de la *L. viscérale* (Biocca et al., 1977). Izri., (1992b) a trouvé une femelle parasitée par *L. infantum* MON-1 en Kabylie et rapporte que le taux de *P. perniciosus* naturellement infeste dans le sud de la France est plus élevé (Harrat et al., 1996, Djerbouh et al., 2005). (**In Bounamous A., 2010**).

2-6- Les réservoirs de parasites

Ce sont les animaux sauvages et domestiques, dont les chiens errants ; les commensaux (rats) ; les hommes. Il y a deux entités :

- la forme zoonotique, avec le chien comme principal réservoir de parasites : (Bassin méditerranéen, Moyen Orient, Brésil). Leishmanie en cause : *L. infantum*,
- la forme anthroponotique, où l'homme est la seule source d'infection pour le vecteur (Inde, Soudan). Leishmanie en cause : *L. donovani*. (**Aubry, P., 2007**).

Le réservoir de *Leishmania infantum* est connu, depuis la découverte par Nicolle & Comte à Tunis en 1908, comme étant essentiellement canin.

Dans toute la région Méditerranéenne, le réservoir principal semble être constitué par les chiens domestiques (Bettini & Gradoni., 1986), bien qu'un réservoir

selvatique soit également présent avec une prévalence de 55% chez les renards (Rioux, J. A. & al., 1969).

En Algérie le réservoir principal du parasite est constitué par le rat des sables le *Psammomys Obesus*, rongeur diurne, peuplant le voisinage des lacs salés dans les régions steppiques (Chott Echergui à Saïda, Chott El Hodna à Msila). Le *Psammomys Obesus* est une gerbille originaire des milieux désertiques secs et semi désertiques du Nord de l'Afrique. Cette gerbille est adaptée à un biotope où l'eau et la nourriture sont rares. Elle possède un habitat restreint, son terrier est moins étendu et sa reproduction est régie par la photopériode. Elle se nourrit exclusivement de plantes salées de la famille des chénopodiacées. Le deuxième réservoir est péri domestique, et représenté par le rat des champs ou Mérion (*Merion Shawi*) rencontré au Nord du pays. (Houti, L., 2008).

2- 7- Le cycle de transmission

Le phlébotome femelle s'infeste en piquant un homme ou un animal malade et en absorbant ainsi des monocytes sanguins ou histiocytes dermiques parasités. Les leishmanies sous forme promastigote se multiplient dans l'intestin. Au bout d'une semaine environ, le phlébotome peut transmettre la maladie. (In Dedet, J.P., 1984).

La contamination humaine est assurée par la piqûre de phlébotomes infestés qui régurgitent des parasites dans la plaie de piqûres lors de leurs efforts de succion. Parfois l'écrasement du phlébotome libère les parasites contenus dans son intestin. Des cas exceptionnels de transmission inter humaine directe (vénérienne ou transfusionnelle) ont été rapportés. (Gentilini, M. & Duflo, B. & al., 1986).

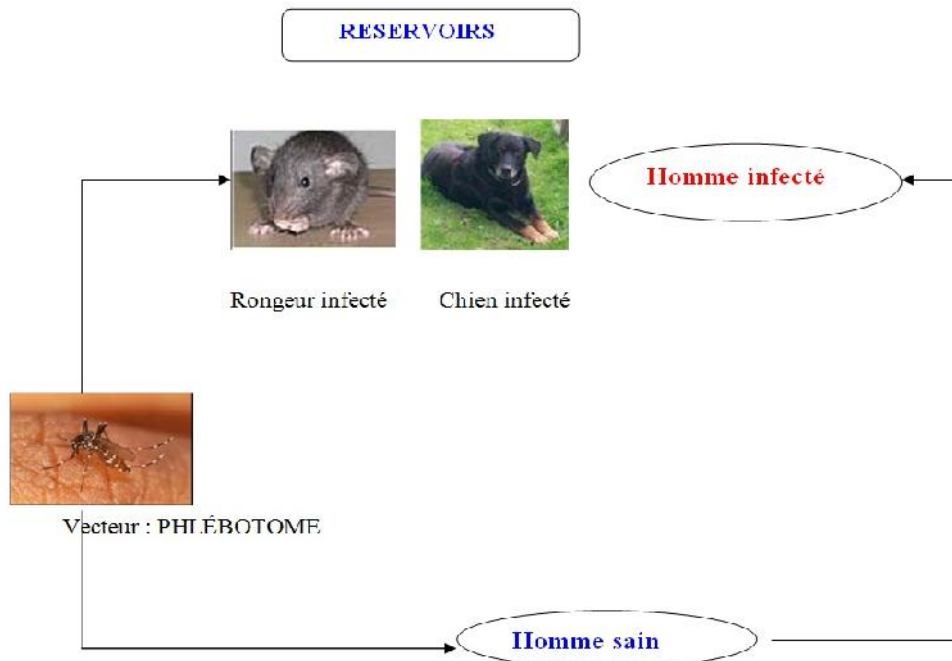


Figure 27 : Cycle de transmission de la leishmaniose.

(Dolmatoua, A.V & Demina, A. A., 1971).

4- Méthodologie

3- 1- Collecte des données

3-1-1- La leishmaniose

Notre étude est de type descriptif, basée sur une enquête rétrospective sur douze ans (de Janvier 2000 à Décembre 2011). Les données de la leishmaniose cutanée et viscérale nous ont été aimablement remises par l'Institut National de Santé Public (INSP).

Pour le deuxième volet de la thèse, qui traite le suivie et l'évaluation de l'impact des changements climatiques sur l'extension de la leishmaniose, nous avons :

- En premier lieu, pris en considération uniquement la leishmaniose cutané (LC), car c'est cette forme là de la maladie qui se répond le plus dans notre pays, elle est majoritaire par rapport à la leishmaniose viscérale.

La leishmaniose représente en Algérie 67% des zoonoses existantes (avec 66,71% pour la leishmaniose cutanée (LC) et seulement 0,38% pour la leishmaniose viscérale(LV)).

- En deuxième lieu, sélectionnés 18 wilayas pour réaliser cette étude.

Le choix s'est fait par rapport aux régions ou wilayas qui enregistrent les taux d'incidence les plus élevés de la maladie, pour mieux voir le déplacement et la propagation à partir des anciens foyers de leishmaniose vers de nouvelles régions indemnes ou qui enregistrent des taux d'incidence relativement faibles.

Les enquêtes descriptives décrivent la distribution des états de santé et des facteurs de risque dans les populations (Influence des changements climatiques sur le nombre de cas de leishmaniose en Algérie). Elles se répartissent en enquêtes de prévalence et enquêtes d'incidence. (Czernichow, P. & al., 2001).

Nous avons calculé la fréquence qui correspond au nombre de personnes atteintes sur le nombre totale de la population. $F = n/N$

n : nombre de personnes atteintes par la leishmaniose.

N : nombre totale de la population. (Czernichow, P. & al., 2001).

Mais comme les fréquences dans certaines wilayas sont relativement faibles (de l'ordre de 10^{-6}) non exploitables par les logiciels, cette fréquence à donc été multipliée par 100.000 (c'est-à-dire de l'ordre de 10^5).

3-1-2- Paramètres climatiques

Notre étude étant à caractère rétrospectif, les données météorologiques concernant les 18 wilayas et durant les douze années d'étude (2000- 2011) nous ont été aimablement remises par l'Office National de la Météorologie (ONM) -Centre Climatologique National (CCN)- .

3-2- Analyses statistiques

3-2-1- Calcul des corrélations

Pour mettre en évidence l'effet de l'impact des changements climatiques sur l'évolution de la leishmaniose en Algérie, on a calculé le coefficient de corrélation linéaire entre le taux de leishmaniose et chacune des quatre variables climatiques (température, vent, pluviométrie et humidité).

Les calculs ont été effectués pour chacune des 18 wilayas étudiées et ceci durant les douze années prises en considération (2000-2011).

La valeur de chaque coefficient de corrélation a été calculée par exemple entre x_1 et x_2 à l'aide de la formule :

$$r = \frac{\text{Cov}(x_1, x_2)}{S_{x_1} \cdot S_{x_2}}$$

Dans cette relation ; $\text{Cov}(x_1, x_2)$: représente la covariance de x_1 et x_2

S_{x_1} et S_{x_2} : représentent les écarts-types de x_1 et x_2 .

Ce coefficient est toujours compris entre -1 et +1.

Il est, en valeur absolue, d'autant plus proche de 1 que la liaison entre les deux séries d'observations est nette pour autant que cette liaison soit linéaire ou approximativement linéaire.

Au contraire si le coefficient est nul- ou presque nul- c'est que les deux caractéristiques ne sont pas corrélées.

D'autre part, le signe du coefficient de corrélation indique si la relation entre les deux séries d'observations est croissante ou décroissante. En effet, lorsque le coefficient de corrélation est positif, les valeurs élevées d'une variable correspondent, dans l'ensemble, aux valeurs élevées de l'autre variable et les valeurs faibles d'une variable correspondent aux valeurs faibles de l'autre variable.

Par contre, lorsque la corrélation est négative, les valeurs élevées d'une variable correspondent dans l'ensemble aux valeurs faibles de l'autre variable et vice-versa. (DAGNELIE, 2009).

Les calculs ont été réalisés à l'aide du logiciel MINITAB (X, 2012). Le logiciel donne, chaque fois, la valeur du coefficient de corrélation (r) et la valeur de la probabilité (p) correspondante permettant de conclure à l'existence ou non de la corrélation entre les deux caractéristiques étudiées et ceci par comparaison à un niveau de signification appelé .

Nous avons considéré les quatre cas suivants :

- Si la valeur de $p > 0,05$ alors la valeur de r n'est pas significative par rapport à zéro (0) et on a conclut à l'inexistence de corrélation.
- Si la valeur de $p = 0,05$: il y a une corrélation juste significative (*).
- Si la valeur de $p = 0,01$: il y a une corrélation hautement significative (**).
- Si la valeur de $p = 0,001$: alors on a conclut à une corrélation très hautement significative (***) .

3-2-2- Calcul des modèles exprimant le taux de leishmaniose en fonction des paramètres climatiques

L'existence des corrélations linéaires entre le taux de leishmaniose et les différents facteurs météorologiques nous a conduit à chercher des modèles linéaires par wilaya.

Les calculs des modèles ont été effectués en utilisant, soit la régression linéaire simple quand il s'agit d'une seule variable explicative, soit la régression linéaire multiple quand il s'agit de plusieurs variables explicatives. Dans les deux cas de figures on a utilisé la méthode des moindres carrés pour le calcul des coefficients de régression des modèles.

Dans le cas de plusieurs variables corrélées avec le taux leishmaniose nous avons utilisé la méthode de régression pas-à-pas (ou stéewise) pour sélectionner les variables devant faire partie du modèles.

Cette méthode procède par introductions successives des variables explicatives dans le modèle, mais de telle sorte qu'avant l'introduction d'autre variable supplémentaire, la signification des variables explicatives déjà présentes dans l'équation soit testée. Le cas échéant, les variables qui n'apporteraient pas une contribution significative à la régression sont éliminées. (DAGNELIE, 2009).

Cette technique a été utilisée en prenant un risque $\alpha = 0,05$ tout à l'entrée qu'à la sortie du modèle.

Tous les calculs ont été effectués à l'aide du logiciel MINITAB (X, 2012).

Le logiciel donne le modèle et les valeurs de certains paramètres permettant de sélectionner les meilleurs modèles qui sont les suivantes :

- L'équation de régression exprimant le taux d'incidence de la leishmaniose en fonction des facteurs climatiques ;
- La valeur du coefficient de détermination R^2 qui exprime la part de la variation de la variable dépendante (taux d'incidence de la leishmaniose) « exprimée » ou « justifiée » par la régression. Si la valeur de R^2 est proche de 1 ou 100% l'ajustement est d'excellente qualité. Par contre, si la valeur de R^2 est faible et tend, plus particulièrement vers 0 ou 0%, l'ajustement est alors mauvais (DAGNELIE, 2009).
- La valeur de la probabilité (p) permettant de tester la signification des coefficients de régression du modèle et ceci toujours par comparaison avec le niveau $\alpha = 0,05$.
- L'écart-type résiduel ($S_{y.x}$) qui mesure la qualité prédictive du modèle. Si l'écart-type résiduel est très faible et tend vers 0, il s'agit d'une bonne équation de régression qui prédit des valeurs qui se rapprochent des vraies valeurs (réelles). Si, par contre, la valeur de l'écart-type résiduel est grande, nous avons alors une très mauvaise équation de régression qui prédit des valeurs fort différentes des vraies valeurs observées (DAGNELI, 2009).

4- Résultats

4- 1- Les étages bioclimatiques

Pour les besoins d'étude, et vue la position géographique des wilayas étudiées on a choisi de partager l'Algérie en trois étages climatiques pour mieux voir les fluctuations des facteurs climatiques. Chaque étage bioclimatique comporte 6 wilayas éparpillés, prisent de l'Est du centre et de l'ouest. (Tableau 11).

Tableau 11 : Les différents étages climatiques de l'Algérie.

Etage humide et sub-humide	Etage semi-aride	Etage aride et Saarien
Alger	Tebssa	Bechar
Tizi ouzou	Oum El Bouaghi	Tamanrasset
Bejaia	Setif	Nâama
Jijel	Batna	Biskra
Tlemcen	M'sila	El Oued
Oran	Djelfa	Ghardia

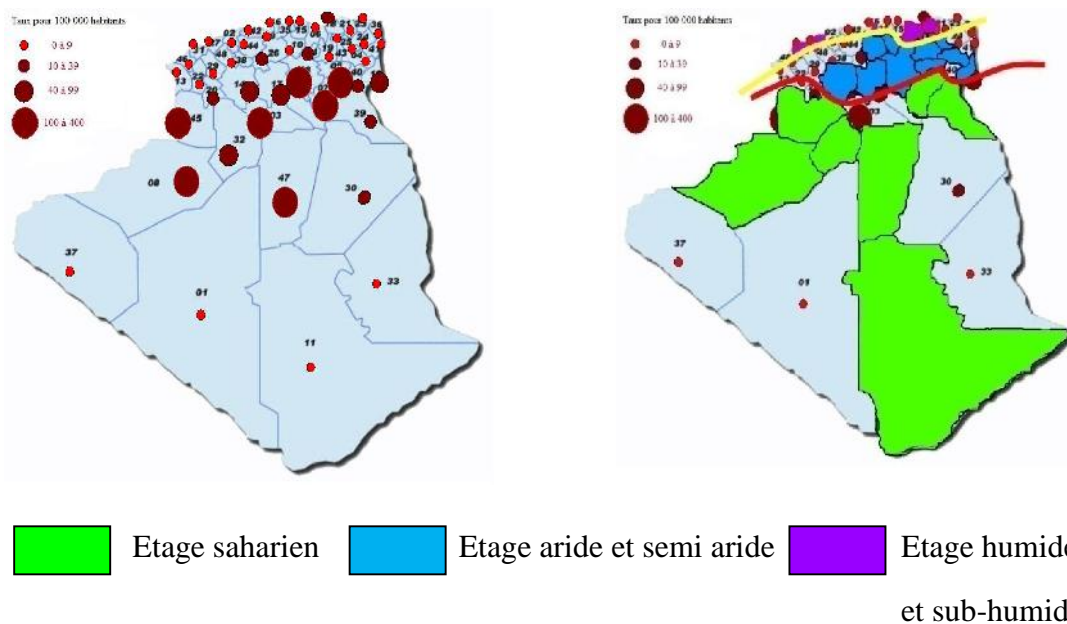


Figure 28 : Répartition des cas de leishmanioses en fonction des étages climatiques. (Les wilayas colorées sont celles qui sont prises en considération dans nos résultats).

4-2- Evolution spatio-temporelle de la leishmaniose

4-2-1- En Algérie

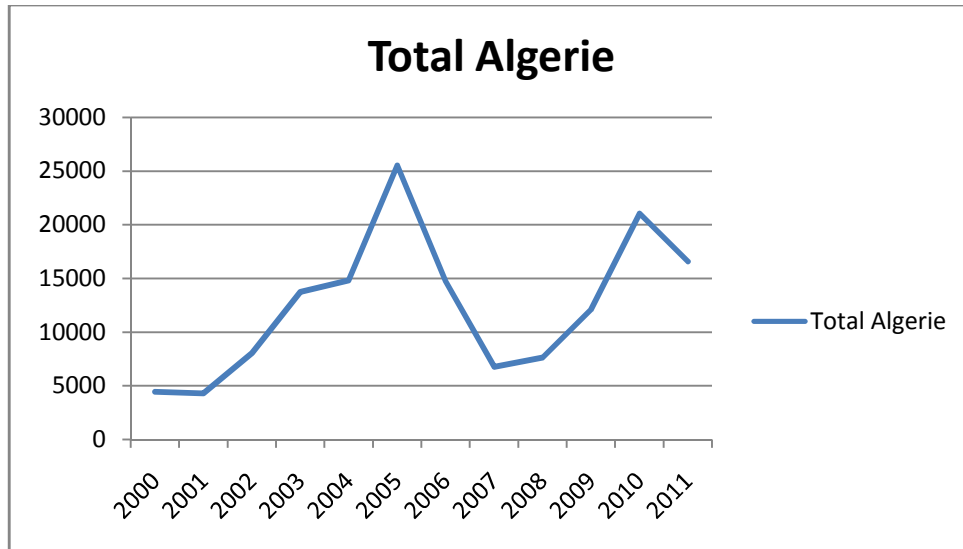


Figure 29 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années en Algérie.

D'après la figure (29), nous remarquons une variation des effectifs de cas de leishmanioses au cours des années. En effet, Elle est faible durant les années 2000 et 2001 (avec 15,230/ 100 000 habitants). L'augmentation des effectifs commence dès 2001 et atteint son maximum au cours de l'année 2005 (avec 78,868/ 100 000 habitants), pour redescendre en force durant l'année 2006 et 2007. Le deuxième pic a été observé en 2010 avec un taux d'incidence de (58,93 cas pour 100 000 habitants).

4-2-2- Par wilaya

4-2-2-1- Alger

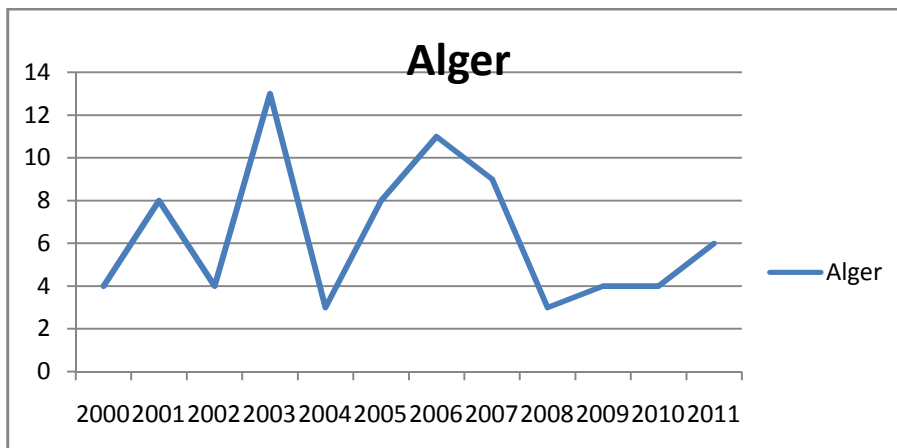


Figure 30 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Alger.

Pour la wilaya d'Alger, nous enregistrons trois pics, le premier a été noté en 2001 avec un taux d'incidence de (0,32/ 100 000 habitants), le deuxième en 2003 et c'est le plus important avec (0,45/ 100 000 habitants), le dernier pic été en 2007 avec (0,29/ 100 000 habitants). Fig (30).

4-2-2-2- Tizi ousou

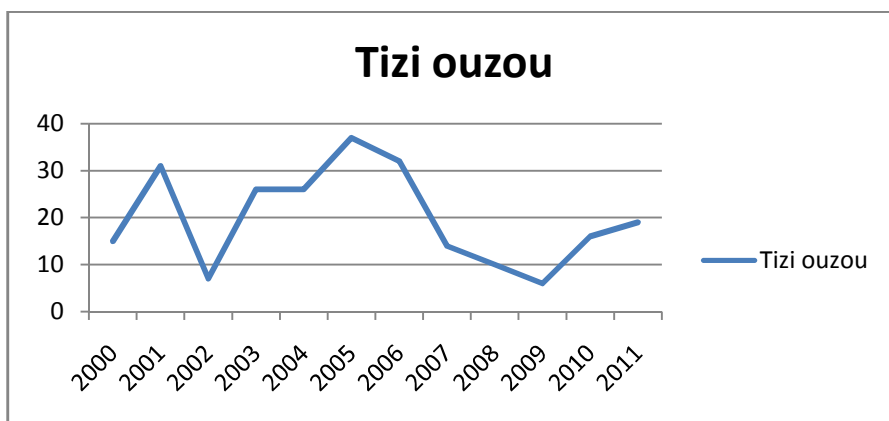


Figure 31 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Tizi ousou.

Selon la figure (31) le plus grand nombre d'effectif est enregistré en 2005 (avec 2,94/ 100 000 habitants) et la plus faible valeur en 2009 (avec 0,45/ 100 000 habitants).

Dans le reste de la période d'étude on remarque une très faible variation de cas enregistrés.

4-2-2-3- Tebessa

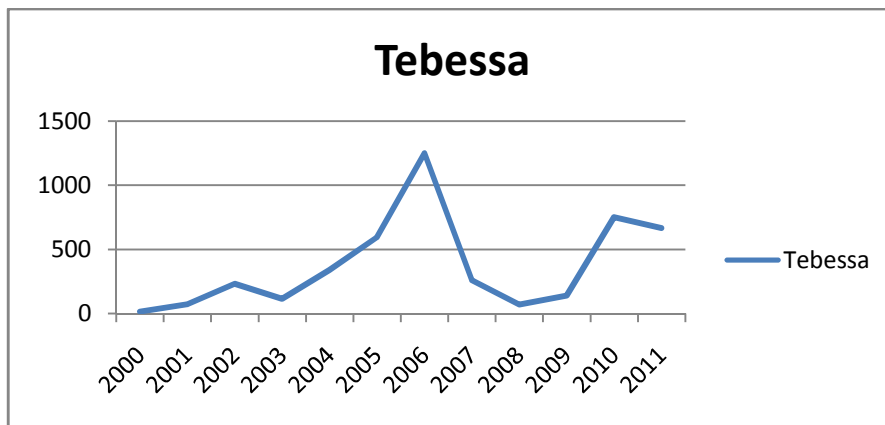


Figure 32 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Tebessa.

D'après la figure (32) on enregistre un seul pic d'effectif en 2006 (avec 203,992/ 100 000 habitants) suivi par une chute dans l'année qui suit (42,496/ 100 000 habitants en 2007). Alors que le reste des années le nombre de cas enregistré est faible.

4-2-2-4 -Batna

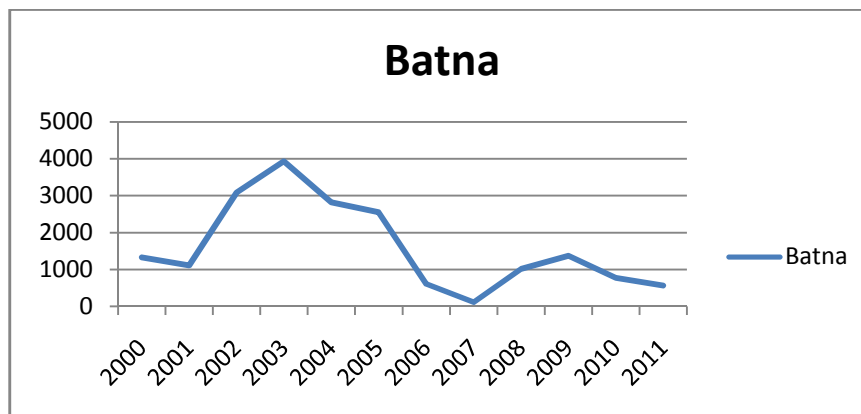


Figure 33 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Batna.

D'après la figure (33) le nombre de cas de leishmaniose est très variable mais assez important, on enregistre le plus grand effectif en 2003 (avec 378,770/ 100 000 habitants).

Le reste des années d'étude la leishmaniose est présente en force mais avec des valeurs très variables. C'est uniquement en 2007 où on note le plus faible effectif (avec 10,723/ 100 000 habitants).

4-2-2-5- Biskra

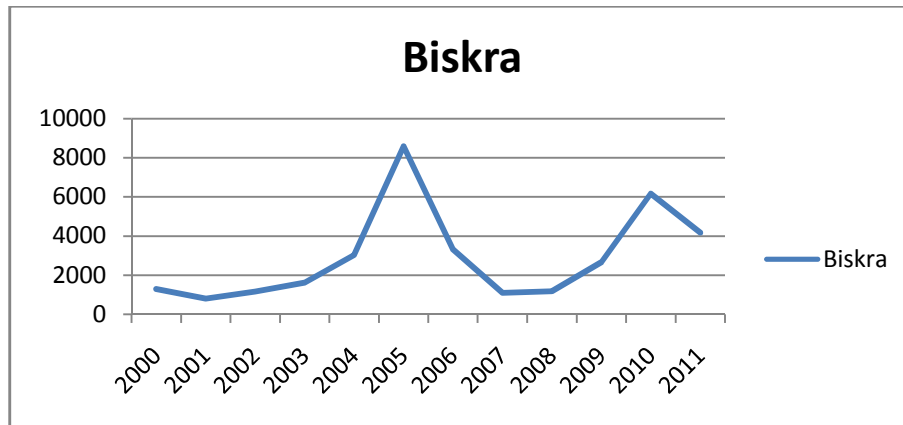


Figure 34 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Biskra.

La wilaya de Biskra est considérée comme le plus important foyer de leishmaniose en Algérie, car c'est celle qui a enregistré le plus grand taux d'incidence de la maladie à travers tout territoire avec un pic qui a atteint (1357,893/ 100 000 habitants) en 2005, suivi d'un autre pic en 2010 (avec 828,706/ 100 000 habitants). Fig (34).

4-2-2-6- El oued

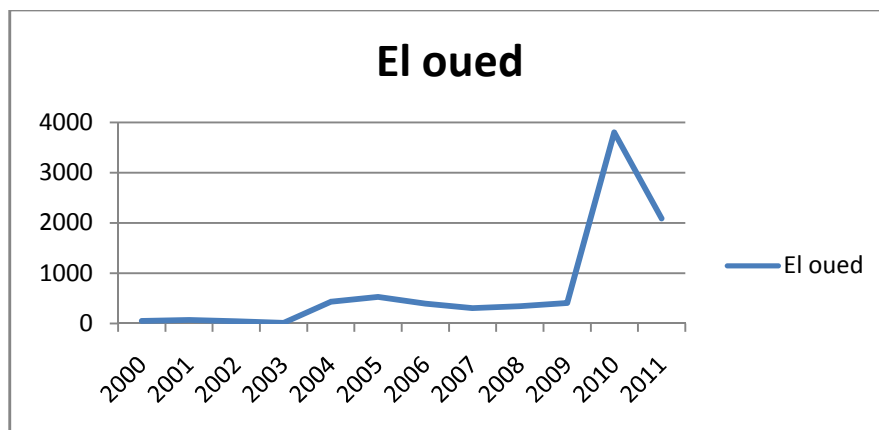


Figure 35 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à El Oued.

Selon le graphe on note un faible taux d'incidence durant les premières années d'étude ; Ce n'est qu'à partir de l'an 2003 où il y a eu une augmentation des effectifs à travers les années, et durant l'année 2010 on note un pic remarquable avec un taux d'incidence très élevé (561,278/ 100 000 habitants). Fig (35).

4-2-2-7- Ghardaïa

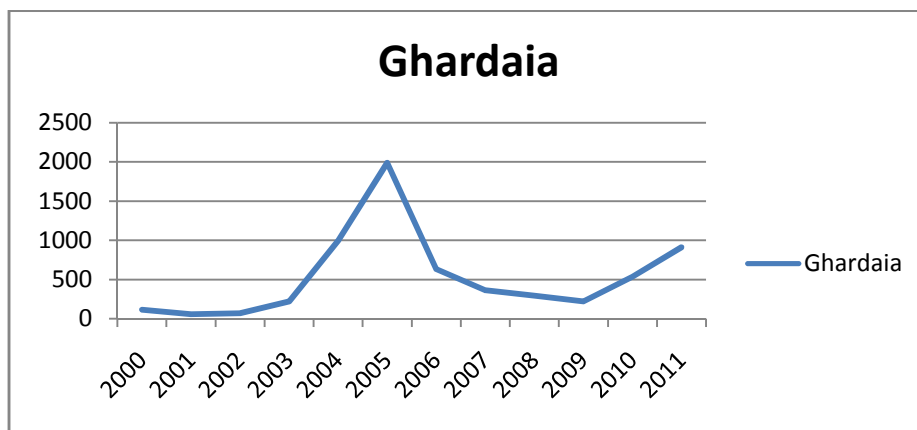
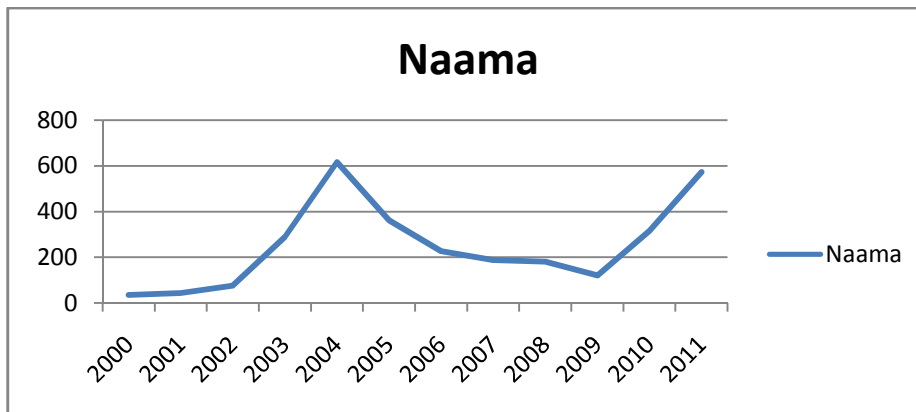
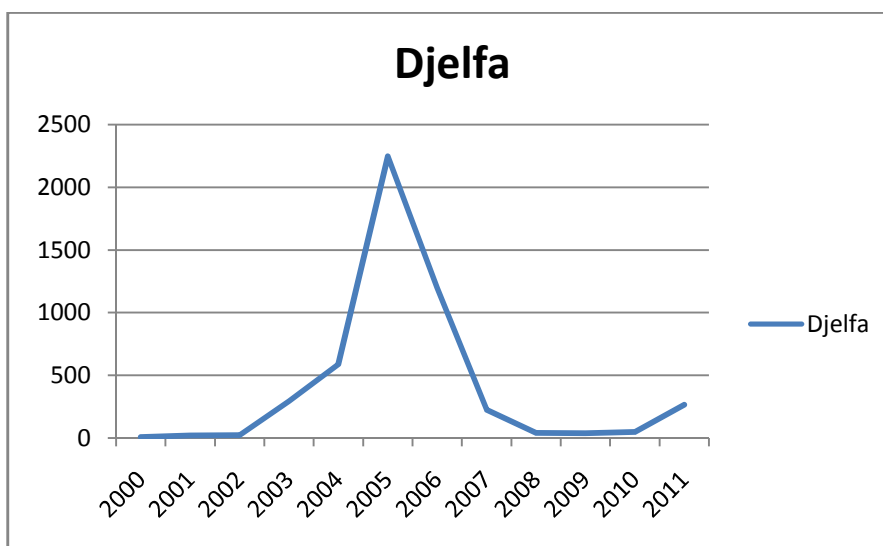


Figure 36 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Ghardaïa.

D'après la figure (36) on remarque que la leishmaniose est présente dans la wilaya de Ghardaïa durant toute notre période d'étude avec un taux d'incidence relativement faible, excepté l'année 2005 où on observe un pic qui atteint (599,380/ 100 000 habitants) et 2011 (231,665/ 100 000 habitants).

4-2-2-8- Naama**Figure 37 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Nâama.**

Dans la wilaya de Naama la leishmaniose es présente durant notre période d'étude avec des taux plus ou moins élevés, l'augmentation des effectifs a atteint son maximum en 2004 (avec 438,968/ 100 000 habitants) et en 2011 (avec 255,807/ 100 000 habitants). Fig (37).

4-2-2-9- Djelfa**Figure 38 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Djelfa.**

Tout au long de la période 2000-2002 on enregistre un nombre de cas très faible (avec 2,745/ 100 000 habitants). A partir de 2002 on note une légère augmentation qui va prendre de l'ampleur et atteindre son maximum en 2005 (avec 260,476/ 100 000 habitants) pour redescendre remarquablement dans les années qui suivent. Fig (38).

4-2-2-10- Bechar

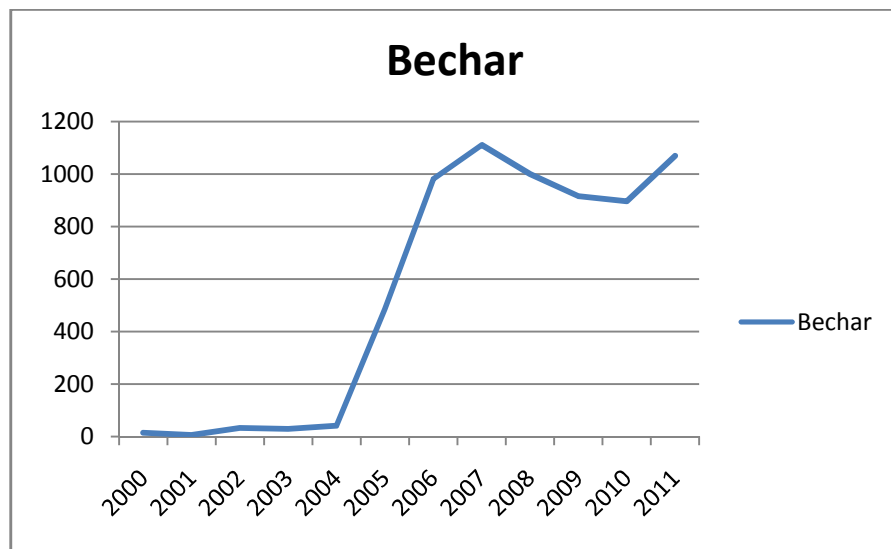
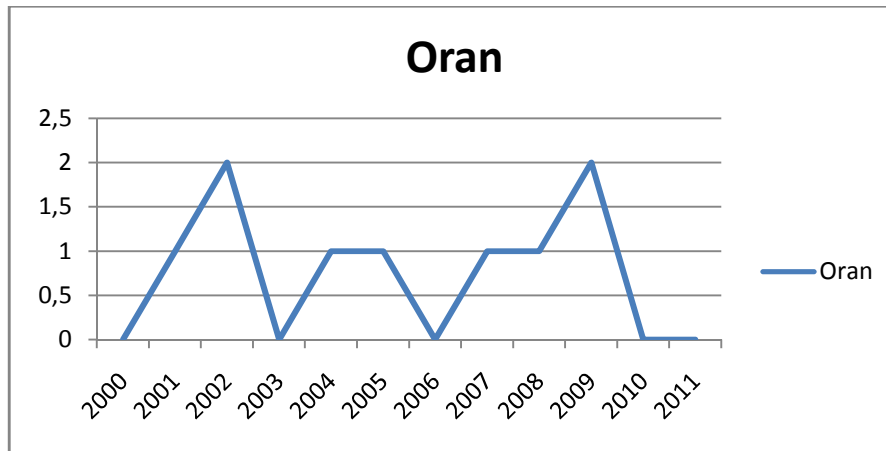
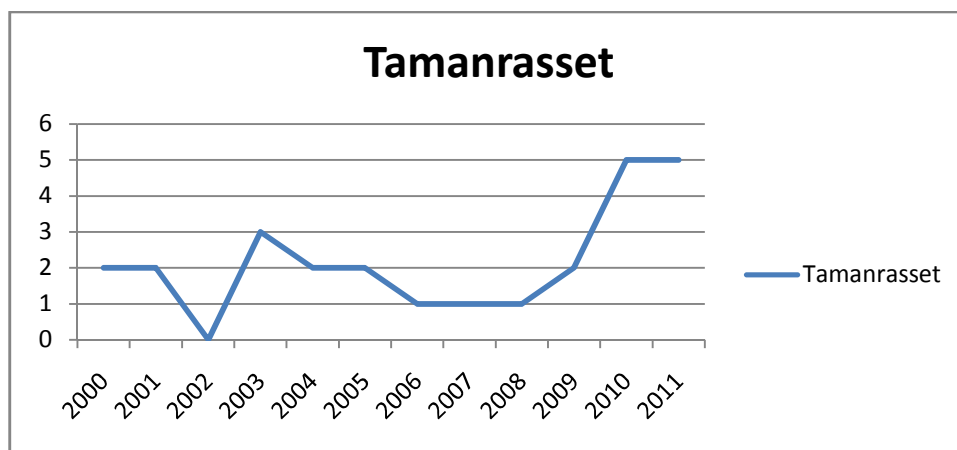


Figure 39 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Béchar.

Dans la wilaya de Béchar, on enregistre un nombre de cas très faible et stable de 2000 à 2004 (avec 16,944/ 100 000 habitants). A partir de l'année 2004 on note une augmentation importante qui va atteindre le maximum en 2007 (avec 430,871/ 100 000 habitants) et redescendre légèrement en 2010, pour augmenter encore en 2011 (avec 368,093/ 100 000 habitants). Fig (39).

4-2-2-11- Oran**Figure 40 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Oran.**

D'après la figure (40) nous pouvons dire que la wilaya d'Oran présente un nombre d'effectif très variable durant les années d'étude, mais qui reste très faible, avec des années où on note 0 effectif comme pour ce qui est de l'année 2000, 2003, 2006, ou encore 2010 et 2011.

4-2-2-12- Tamanrasset**Figure 41 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Tamanrasset.**

La wilaya de Tamanrasset enregistre un effectif très variable durant les années d'étude, mais qui reste relativement faible avec une légère augmentation en 2010 et 2011 (avec 2,579/ 100 000 habitants). Fig (41).

4-2-2-13- Msila

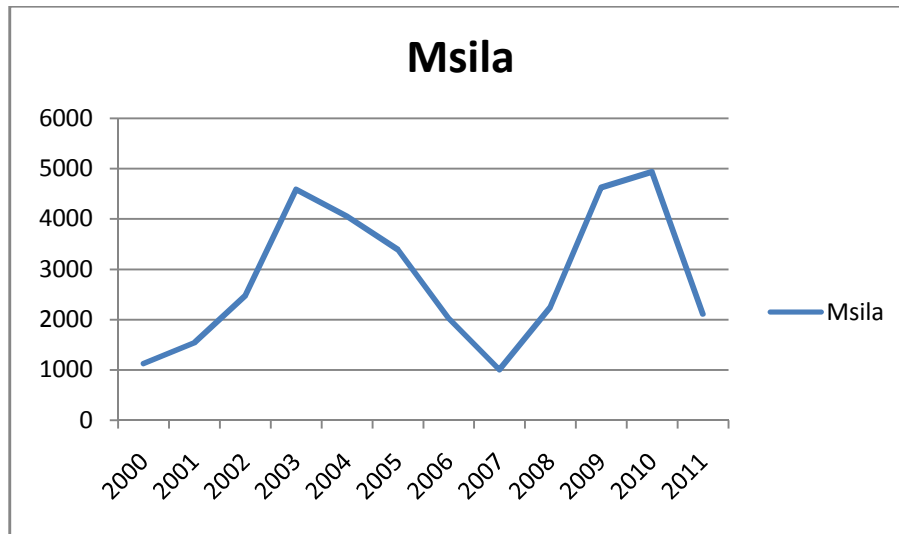


Figure 42 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à M'Sila.

En ce qui concerne la wilaya de M'sila on enregistre deux pics très importants ; le premier en 2003 (avec 532,746/ 100 000 habitants) et le second en 2010 (avec 482,221/ 100 000 habitants). A partir de l'an 2000 on enregistre une très forte augmentation des effectifs et une recrudescence de la maladie jusqu'à 2003, pour ensuite diminuer les années qui suivent avec un enregistrement assez faible (111,236/ 100 000 habitants) en 2007 pour ensuite augmenter avec force en 2010. Fig (42).

4-2-2-14- Jijel

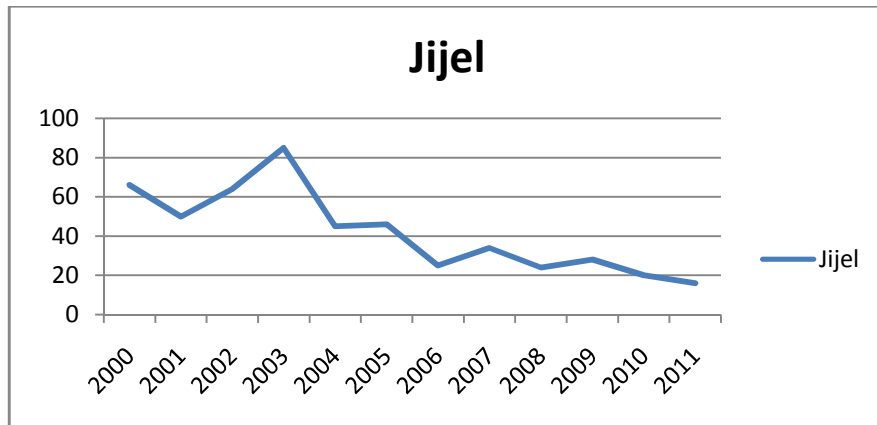


Figure 43 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Jijel.

D'après la figure (43) la variation des effectifs est très remarquable dont la plus grande valeur est en 2003 (avec 13,753/ 100 000 habitants) et la plus faible est en 2011 (avec 2,388/ 100 000 habitants).

4-2-2-15- Bejaia

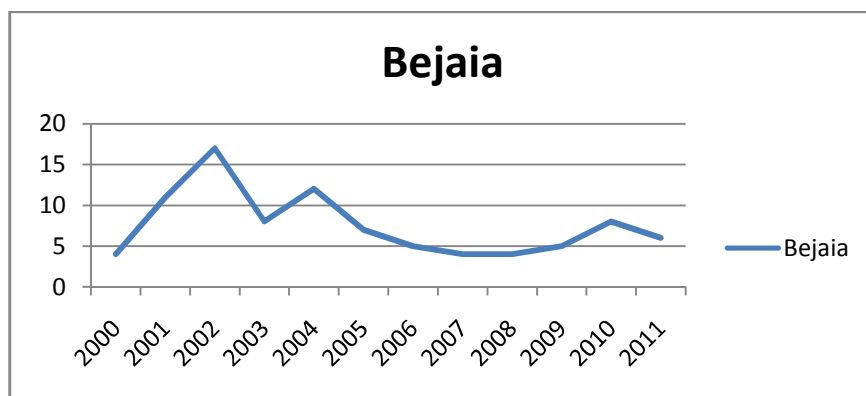


Figure 44 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Bejaia.

Dans la wilaya de Bejaia le plus grand nombre de cas est enregistré en 2002 (avec 1,841/ 100 000 habitants). La variation des effectifs continue par de faibles valeurs dans la période qui suit (avec 0,810/ 100 000 habitants) en 2007. Fig (44).

4-2-2-16- Sétif

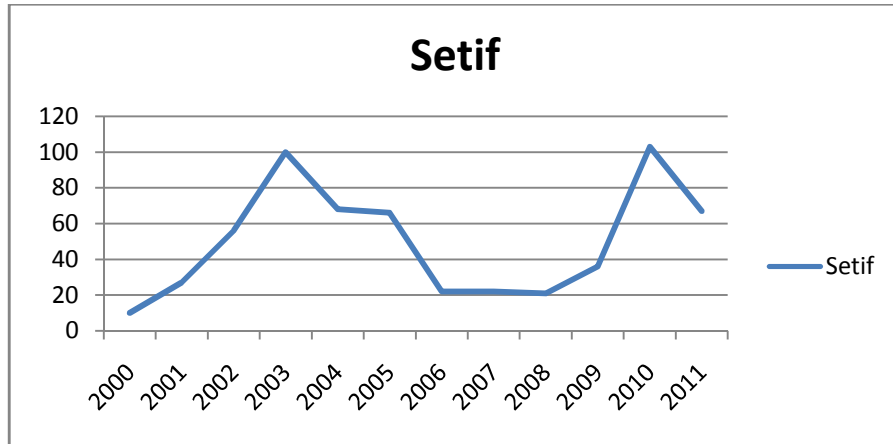


Figure 45 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Sétif.

On note une augmentation remarquable des cas de leishmanioses entre la période 2000 et 2003 (avec 7,064/ 100 000 habitants). Après cette période le nombre de cas est assez faible jusqu'à 2008 (avec 1,397/ 100 000 habitants) pour augmenter en force en 2010 (avec 6,402/ 100 000 habitants). Fig (45).

4-2-2-17- Oum el bouaghi

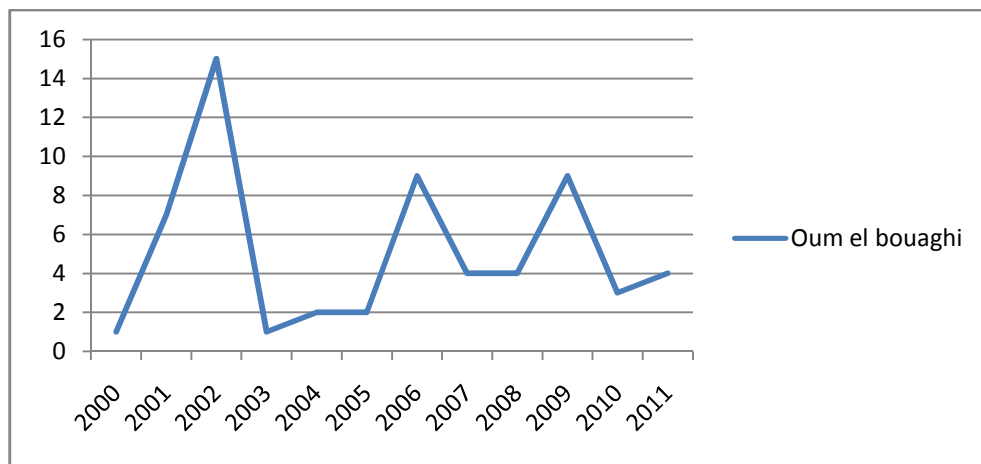


Figure 46 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Oum El Bouaghi.

Selon la figure (46) nous avons trois pics d'effectif ; le premier a été enregistré en 2002 (avec 3,427/ 100 000 habitants), le deuxième en 2006 (avec 1,716/ 100 000 habitants), et le troisième en 2009 (avec 1,488/ 100 000 habitants).

4-2-2-18- Tlemcen

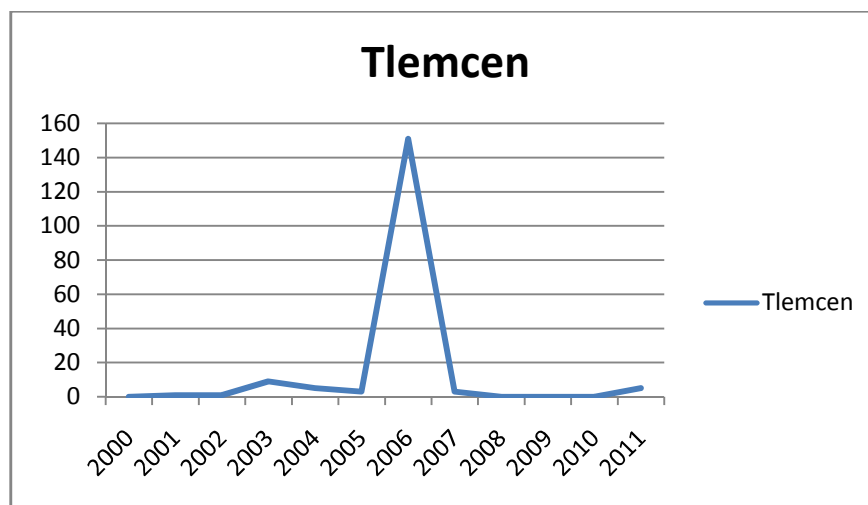


Figure 47 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Tlemcen.

Pour la wilaya de Tlemcen on enregistre un très faible effectif durant la période d'étude excepté l'année 2006 où il y a eu une flambée de la maladie (avec 15,503/ 100 000 habitants). Fig (47).

4- 2- Evolution spatio-temporel des facteurs climatiques

4- 2- 1- Étage humide

4-2- 1- 1- Humidité

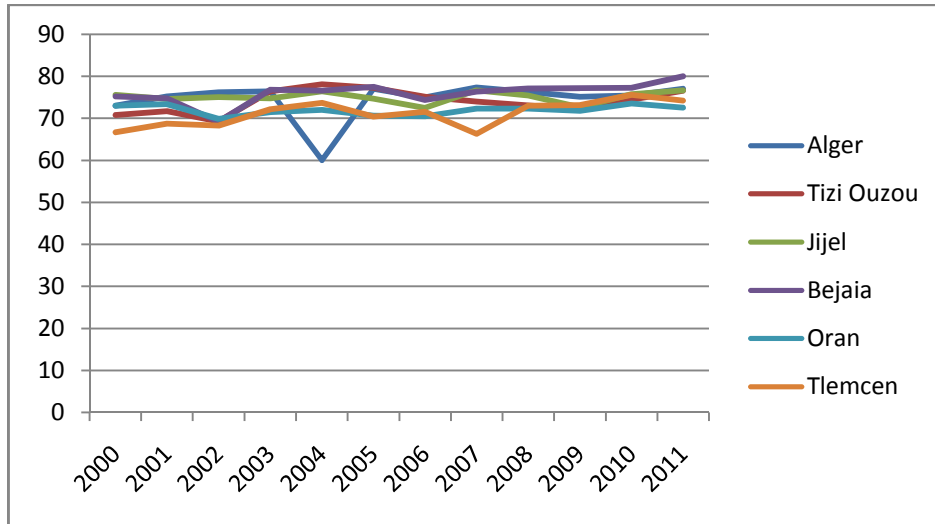


Figure 48 : Variations de l'humidité en fonction des années dans les zones humides.

D'après la figure (48), on note que les valeurs de l'humidité subissent de faibles fluctuations dans l'espace et dans le temps. Toutefois le plus haut taux d'humidité a été observé à Bejaia avec 77,5 % en 2005 et le plus faible à Alger avec 60% en 2004.

4-2-1-2- Température

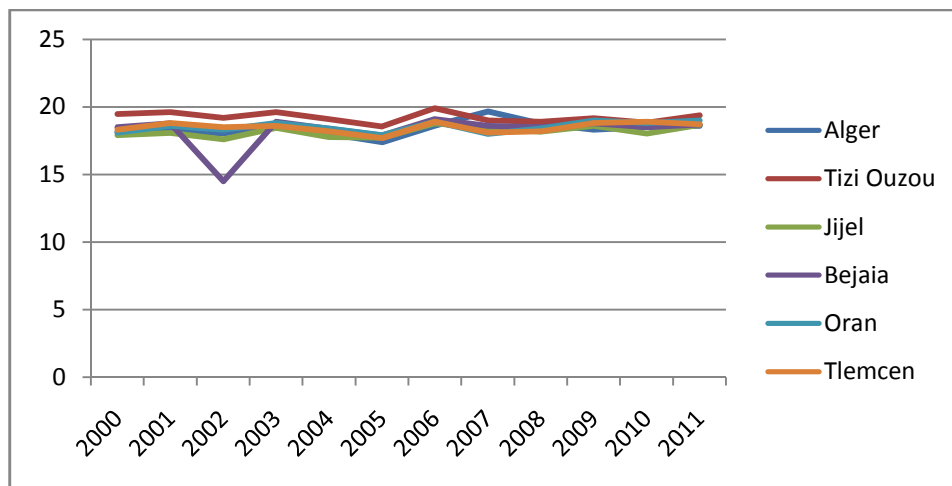


Figure 49 : Variations de la température en fonction des années dans les zones humides.

D'après la figure (49) nous remarquons que le facteur température ne présente pas de grandes fluctuations au niveau de l'étage humide. La wilaya de Tizi Ouzou enregistre une augmentation de ce facteur comparativement aux autres régions et ce pour toutes les années (2000-2011), tandis que la wilayat de Bejaia enregistre le taux le plus faible avec une température de 14,5°C en 2002.

4-2-1-3- Vent

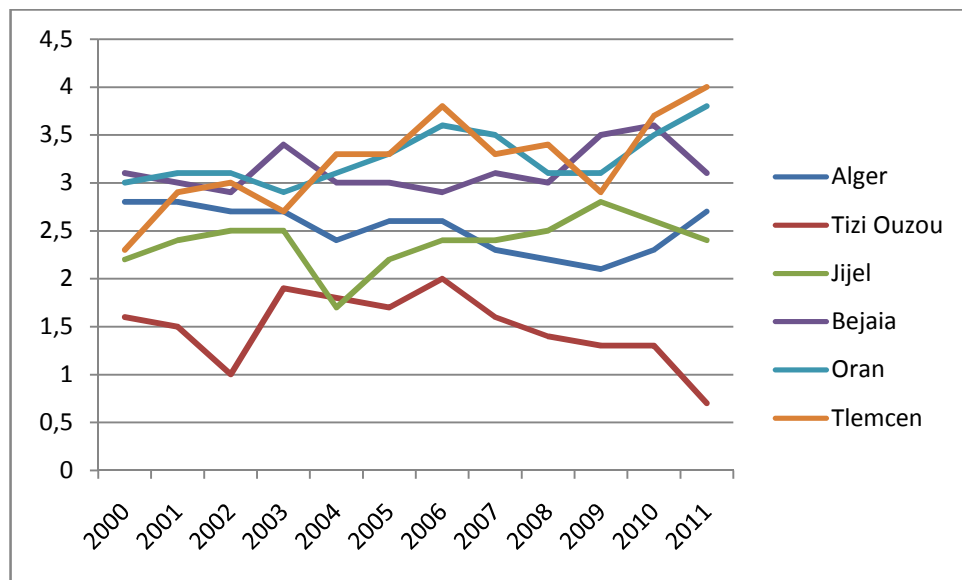


Figure 50 : Variations du vent en fonction des années dans les zones humides.

Selon la figure (50), nous pouvons dire que le facteur vent est très variable entre les années ainsi que les wilayas ; toutefois la wilaya d'Oran et de Tlemcen sont celles où l'on a enregistré la plus grande vitesse de vent. Parallèlement, nous remarquons que ce facteur est relativement faible pour la wilaya de Tizi-Ouzou.

4-2-1-4- Précipitation

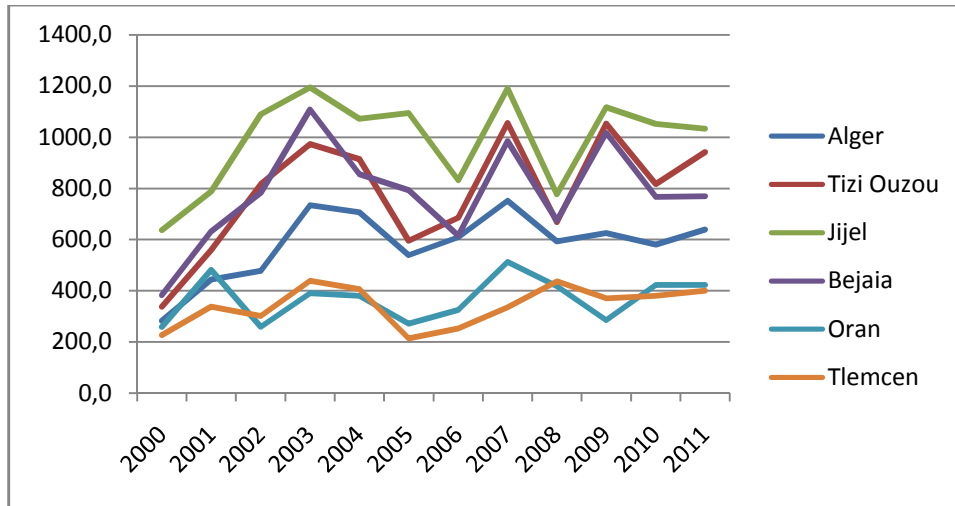


Figure 51 : Variations des précipitations en fonction des années dans les zones humides.

Le taux de pluviométrie est très variable entre les années et les wilayas. Les précipitations les plus importantes ont été enregistrées au niveau de Jijel avec 1194,5 mm en 2003 et les plus faibles à Tlemcen avec un taux de 213,9 mm en 2005. Fig (51).

4-2- 2- Etage semi aride

4-2- 2-1- Humidité

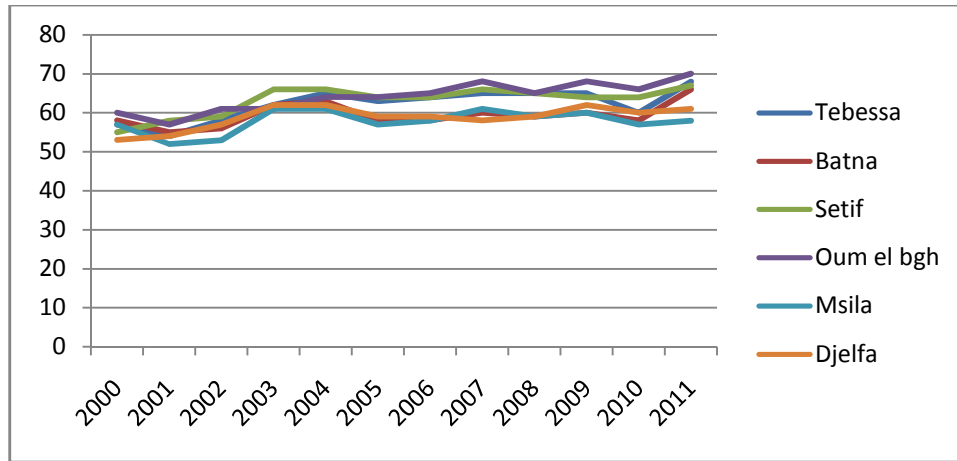


Figure 52 : Variations de l'humidité en fonction des années dans les zones semi-aride.

Nous remarquons que le facteur humidité ne présente pas de grandes variations dans le temps et dans l'espace pour l'étage semi-aride. Cependant les valeurs les plus élevées sont enregistrées au niveau de la wilaya d'Oum el bouaghi et les plus faibles à M'sila. Fig (52).

4-2-2-2- Température

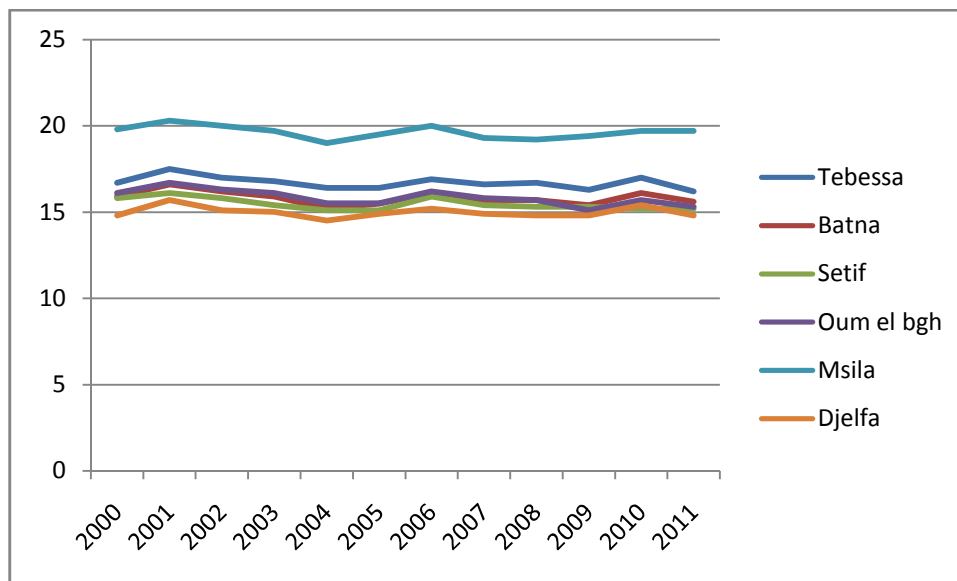


Figure 53 : Variations de la température en fonction des années dans les zones semi-aride.

C'est pareil pour le facteur température on enregistre de faibles variations au niveau de cet étage. Cependant la wilaya de M'sila enregistre les taux de température les plus élevés, tandis que la wilaya de Djelfa enregistre les taux les plus faibles. Fig. (53).

4-2-2- 3- Vent

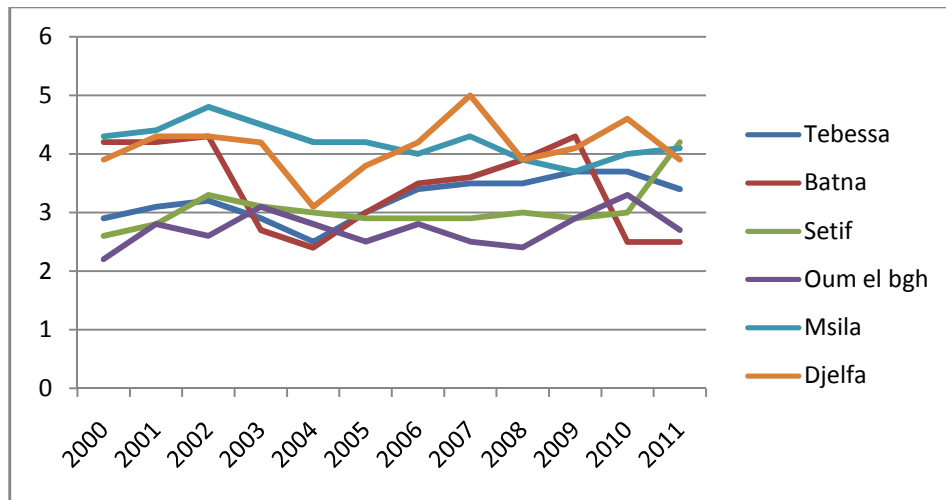


Figure 54 : Variations du vent en fonction des années dans les zones semi-aride.

D'après la figure (54), nous pouvons dire que la vitesse du vent a connue beaucoup de variations avec des valeurs élevées au niveau de Djelfa, Msila. Parallèlement, nous remarquons que ce facteur est faible avec une légère variabilité au niveau des autres régions de cet étage.

4-2-2- 4- Précipitation

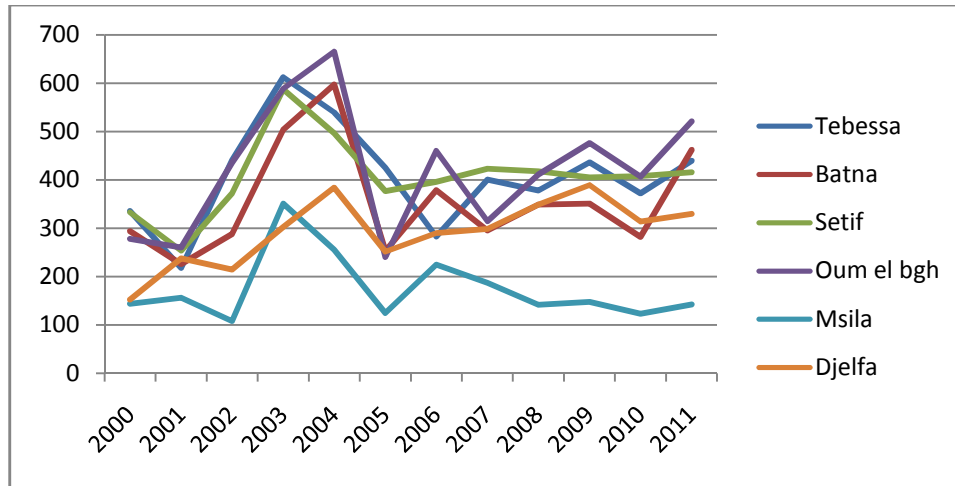


Figure 55 : Variations des précipitations en fonction des années dans les zones semi-aride.

D'après la figure (55), on note que le taux de pluviométrie présente d'énormes fluctuations entre les années et les wilayas. Les précipitations les plus importantes ont été enregistrées au niveau de Oum el bouaghi avec 665 mm et Tébéssa avec 612,3 mm et les plus faibles à M'sila avec un taux de 108 mm en 2008.

4-2- 3- Etage aride

4-2- 3-1- Humidité

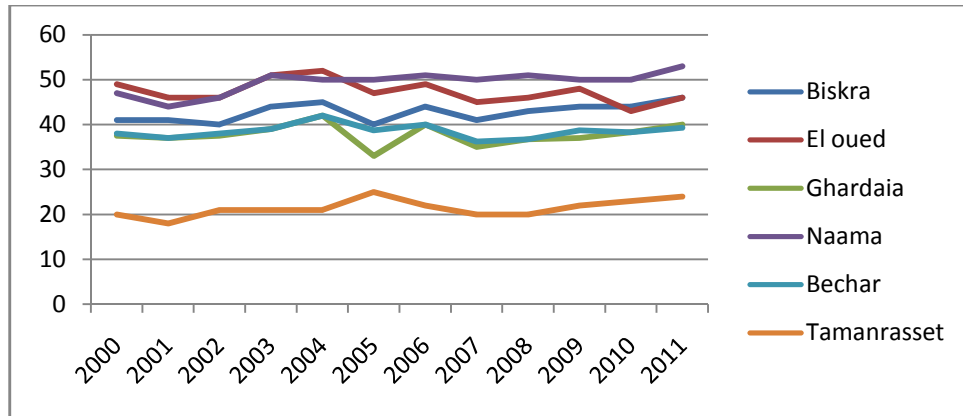


Figure 56 : Variations de l'humidité en fonction des années dans les zones arides.

D'après la figure (56), on enregistre des valeurs d'humidité très variables entre les différentes wilayas de l'étage aride. Toutefois les taux les plus élevés de ce facteur sont enregistrés à Naama avec 53% en 2011 et les plus faibles au niveau de Tamanrasset avec 18% en 2001.

4- 2- 3- 2- Température

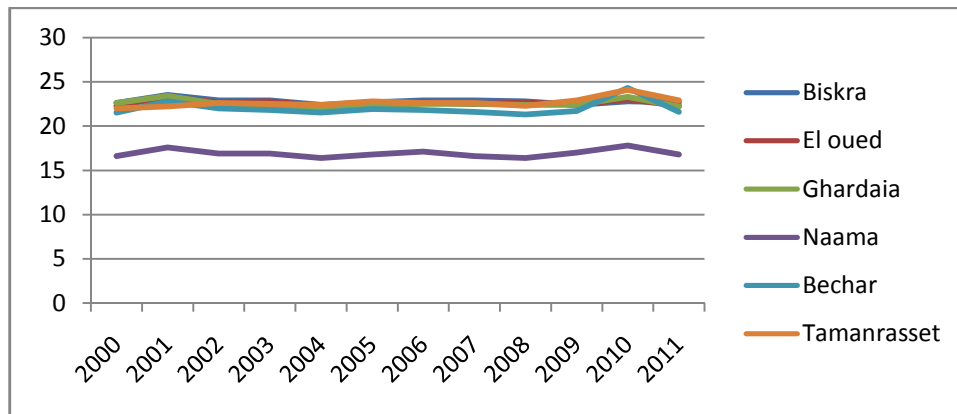


Figure 57 : Variations de la température en fonction des années dans les zones aride.

A partir de la figure (57), on note que toutes les wilayas de l'étage aride enregistrent des valeurs de température élevées entre 23,4 et 24,3°C pour : Ghardaia, El Oued, Tamanrasset, Bechar et Biskra, et uniquement 16,4°C pour la wilaya de Naama.

4- 2- 3- 3- Vent

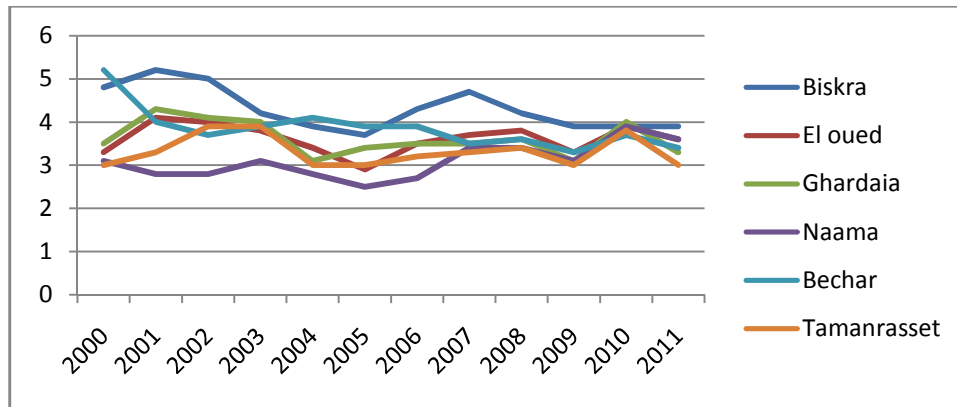


Figure 58 : Variations du vent en fonction des années dans les zones aride.

Selon la figure (58), nous remarquons que la wilaya de Biskra est celle où l'on a enregistré la plus grande vitesse moyenne de vent avec 4,8 M/S en 2000. Parallèlement, nous remarquons que ce facteur est faible avec une légère variabilité au niveau des autres régions de cet étage.

4- 2 - 3- 4- Précipitation

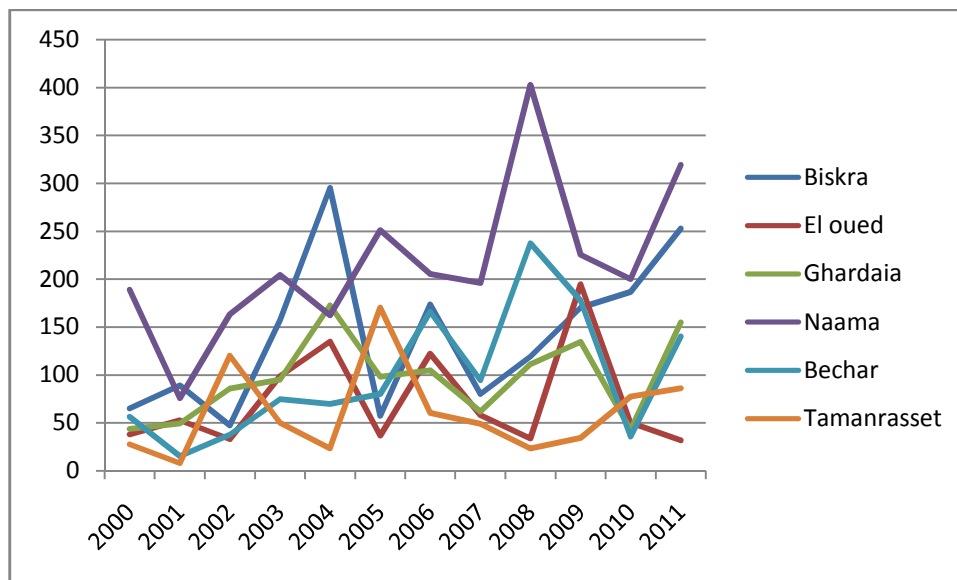


Figure 59 : Variations des précipitations en fonction des années dans les zones aride.

On enregistre un taux de pluviométrie très variables entre les wilayas et à travers les années. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées au niveau de la wilaya de Naama avec 402,6 mm en 2008 et les plus faibles au niveau de Tamanrasset avec 7,9 mm en 2001. Fig (59).

4- 3- Impact des facteurs climatiques sur la leishmaniose par wilaya

4- 3- 1- Résultats des corrélations

Le tableau suivant présente les résultats, d'une part, des corrélations obtenues entre le taux d'incidence de la leishmaniose et les différents paramètres climatiques et, d'autre part, les valeurs de (p) pour chacune des 18 wilayas étudiées.

Tableau 12 : Tableau des corrélations des 18 wilayas.

Facteurs climatiques Wilayas	Température	Pluviométrie	Humidité	Vent
Alger	0,318 (0,313)	0,340 (0,280)	0,186 (0,563)	0,380 (0,223)
Tizi ousou	0,223 (0,486)	-0,306 (0,333)	0,630 (0,028)*	-0,575 (0,050)*
Tébessa	-0,079 (0,806)	-0,200 (0,533)	0,339 (0,281)	0,251 (0,431)
Batna	-0,129 (0,690)	0,373 (0,233)	0,039 (0,904)	-0,171 (0,594)
Biskra	-0,296 (0,350)	0,174 (0,588)	0,101 (0,754)	0,727 (0,007)**
El oued	0,132 (0,683)	-0,193 (0,548)	-0,557 (0,060)	0,138 (0,668)
Ghardaïa	-0,353 (0,261)	0,385 (0,216)	-0,307 (0,331)	-0,544 (0,068)
Naama	-0,235 (0,463)	0,275 (0,387)	0,667 (0,018)*	0,139 (0,667)
Djelfa	-0,124 (0,702)	-0,049 (0,880)	0,170 (0,598)	-0,286 (0,368)
Bechar	0,012 (0,971)	0,681 (0,015)*	-0,209 (0,515)	-0,630 (0,028)*
Oran	-0,232 (0,469)	-0,231 (0,470)	-0,200 (0,533)	-0,358 (0,253)
Tamanrasset	0,616 (0,033)*	0,058 (0,859)	0,468 (0,125)	-0,189 (0,556)
Msila	-0,304 (0,337)	0,280 (0,379)	0,328 (0,298)	-0,265 (0,404)
Jijel	-0,455 (0,137)	0,052 (0,873)	0,047 (0,885)	-0,206 (0,521)
Bejaïa	-0,737 (0,134)	-0,001 (0,999)	-0,731 (0,007)**	-0,236 (0,460)
Sétif	-0,535 (0,073)	0,576 (0,051)	0,435 (0,157)	0,385 (0,216)
Oum el bouaghi	0,272 (0,392)	-0,007 (0,982)	-0,064 (0,844)	0,027 (0,933)
Tlemcen	0,348 (0,268)	-0,337 (0,284)	0,001 (0,998)	0,387 (0,214)

N.B : (*) : Corrélation juste significative entre les deux caractéristiques.

(**) : Corrélation hautement significative entre les deux caractéristiques.

L'examen des corrélations du (tableau 12) montre que le taux d'incidence de la leishmaniose :

- Est juste corrélé positivement avec le taux d'Humidité, pour les wilayas de : Tizi ousou et Naama, alors qu'il est hautement corrélé négativement pour la wilaya de Bejaia.
- Il est également corrélé positivement avec la Température, pour la wilaya de Tamanrasset.
- Pour ce qui est de la Pluviométrie, on constate une corrélation positive juste significative pour la wilaya de Bechar.
- Enfin, pour le paramètre Vent, on observe une corrélation négative juste significative pour la wilaya de Tizi ousou et Bechar, alors qu'elle est hautement significative et positive pour la wilaya de Biskra.

4- 3- 2- Les modèles statistiques

Le tableau suivant présente les différents modèles statistiques obtenus durant notre analyse ainsi que les valeurs des paramètres correspondants pour les 18 wilayas.

Tableau 13: Tableau présentant les différents modèles obtenus et les valeurs des paramètres correspondants par wilaya.

Wilayas	Modèles	P	R² (%)	S_{y,x}
Biskra	$Y = 17.944 + 3.485 \times \text{Vent}$	0,007	53,0	1.720
Naama	$Y = -2.259 + 51 \times \text{Humidité}$	0,018	44,50	149
Bechar	$Y = 62,79 + 4,9 \times \text{Pluviométrie}$	0,015	46,35	374
Bejaia	$Y = 41,556 - 0,110 \times \text{Humidité}$	0,026	55,40	2,94
Tizi ousou	$Y = -3,62 - 15,9 \times \text{Vent}$	0,050	33,10	8,84
Tamanrasset	$Y = -38,05 + 1,78 \times \text{Température}$	0,033	38	1,26

NB : Y= (Le taux de leishmaniose).

D'après le (tableau 13) qui présente les différents modèles obtenus et les valeurs des paramètres correspondants les 6 wilayas, on note que pour la wilaya de :

- Biskra : les facteurs climatiques auraient une réelle influence sur l'évolution de la maladie.

Le facteur vent est hautement corrélé positivement avec le taux d'incidence de la maladie ($R=53\%$ et $p=0,007$).

Cela voudrait dire qu'une augmentation de la vitesse du vent provoquerait une plus grande propagation de la maladie.

- Naama : le tableau (13) révèle un impact entre le nombre de leishmaniens et le facteur humidité. En effet, les analyses statistiques ont décelé une corrélation significative et positive entre l'humidité et le nombre de cas dénombrés ($R=44,50\%$ et $p=0,018$).

Cela voudrait dire qu'une augmentation du taux d'humidité favoriserait une augmentation de nombre de cas malades.

- Bechar : Nous avons pu déceler un réel impact entre le nombre de leishmaniens et les facteurs Pluviométrie et vent au niveau de cette région. En effet, les analyses statistiques ont révélé une corrélation significative positive entre les précipitations et le nombre de cas dénombrés ($R=46,35\%$ et $p=0,015$), ainsi qu'une corrélation significative mais positive entre le facteur vent et le nombre de cas.

Cela s'expliquerait par le fait que l'augmentation du taux de précipitations favoriserait la propagation de la leishmaniose dans cette région, et que soit :

- l'augmentation de la vitesse du vent réduirait l'extension de cette maladie ;
- Ou bien l'inverse, c'est-à-dire la diminution de la vitesse du vent favoriserait l'extension de la maladie toujours dans cette même région.

- Tizi ouzou : au niveau de cette wilaya c'est le facteur vent qui a une corrélation significative mais négative avec l'incidence de la maladie avec ($R=33,10\%$ et $p=0,050$).
Cela signifie que la diminution de la vitesse du vent favoriserait une augmentation du nombre de cas atteint de la leishmaniose, ou bien, le contraire, c'est-à-dire l'augmentation de ce facteur diminuerait l'extension de cette maladie.
- Tamanrasset : d'après le tableau (13), seul la température aurait un impact sur l'évolution de la maladie. En effet, les analyses statistiques ont montré une corrélation significative et positive ($R=38\%$ et $p=0,033$) entre ce facteur et le nombre de cas observés.
Cela voudrait dire que l'augmentation de la température s'accompagnerait d'une augmentation du nombre de cas malades.
- Bejaia : Nous remarquons qu'au niveau de cette wilaya les facteurs climatiques auraient un réel impact sur la régression de la maladie. Le facteur humidité est corrélé mais négativement avec le taux d'incidence de la leishmaniose ($R=55,40\%$ et $p=0,026$).
Cela voudrait dire qu'une augmentation de ce facteur s'accompagnerait d'une diminution de cas atteints.

5- Discussion et Conclusion

L'évolution du climat à la quelle nous assistons semble avoir favorisé le développement des maladies climato-dépendantes comme celles à transmission vectorielle parmi lesquelles la leishmaniose.

L'extension géographique de la maladie s'explique essentiellement par les conditions climatiques ; car jusqu'à maintenant on n'a pas enregistré des cas de leishmaniose dans les régions équatoriales ou les régions polaires. En outre, cette maladie est presque absente dans les régions humides et froides. (*In Ben hamida, A., 2012*).

Par conséquent, on peut dire que la maladie s'adapte avec un type de climat particulier et que le climat constitue l'un des facteurs d'accroissement de la transmission.

Le cycle de transmission de la maladie nécessite, en effet, la présence de trois acteurs complémentaires (un insecte, un rongeur et un hôte) : Les rongeurs (des rats) sont en général, les plus influencés par les caractéristiques pédologiques et floristiques et en troisième lieu climatiques. Cependant, les vecteurs (phlébotomes) sont essentiellement touchés par les caractéristiques climatiques. (*In Ben hamida, A., 2012*).

L'évolution des températures, de la pluviométrie et de l'humidité peut avoir des effets importants sur les vecteurs et les réservoirs en modifiant la distribution et en influant sur les taux de survie et la taille des populations. Même les plus faibles variations de températures peuvent avoir une profonde incidence sur le cycle de développement des promastigotes de *Leishmania* dans les phlébotomes, et permettre ainsi au parasite de se transmettre là où la maladie n'était pas endémique auparavant. (**OMS, 2014**).

On peut dire alors que le climat dans beaucoup de régions de l'Algérie a un rôle fondamental parmi les autres facteurs dans la justification du développement de cette maladie. Il joue le rôle du soutien pour les différents acteurs responsables à l'apparition de la maladie : insectes parasites et rongeurs.

D'après notre étude, et selon nos résultats, les différentes wilayas dans lesquelles nous avons pu enregistrés un impact et une influence des facteurs climatiques sur l'évolution et l'extension de la leishmaniose sont dans le tableau suivant :

Tableau 14 : Les facteurs climatiques influant sur l'évolution de la leishmaniose.

Wilayas	Facteurs climatiques
Bechar	Pluviométrie (+) Vent (-)
Tamanrasset	Température (+)
Naama	Humidité (+)
Biskra	Vent (+)
Tizi ouzou	Humidité (+) Vent (-)
Bejaia	Humidité (-)

(+) : Corrélation significative positive.

(-) : Corrélation significative négative.

En matière de leishmaniose cutanée comme dans d'autres maladies à transmission vectorielle, il serait nécessaire d'étudier l'effet des caractéristiques climatiques à la fois sur l'activité des vecteurs et sur la vie des rongeurs puisque ce sont les plus importants acteurs dans le complexe pathogène.

- **La pluviométrie :**

Il est difficile de mettre en évidence le rapport entre les totaux pluviométriques annuels et la fréquence annuelle des cas de leishmaniose. La difficulté réside en effet dans la complexité du cycle de transmission de la maladie qui implique dans le cycle trois acteurs.

Le premier maillon du cycle leishmanien, le rongeur réservoir, peut être considéré comme l'élément le plus dépendant de la pluviométrie.

En effet, les différentes études et recherches scientifiques ont montré qu'à l'issue de certaines périodes de fortes précipitations, l'abondance de la végétation entraîne des phénomènes de pullulation des rongeurs réservoirs surtout que ces derniers trouvent à leurs dispositions un couvert végétal dense. (In **Ben hamida, A., 2012**). Cela peut contribuer à l'augmentation du nombre des cas de leishmaniose qui enregistre souvent un pic suite à un épisode de grande pluviométrie, soit de l'année étudiée, soit de l'année précédente.

- **Vent :**

Le facteur vent peut avoir un impact sur l'évolution de la leishmaniose, et cela en agissant directement sur les vecteurs responsables de la transmission de cette zoonose : les phlébotomes.

Il peut être inhibiteur de la propagation de la maladie, comme il peut, au contraire contribuer à son extension.

- Inhibition :

Mauvais voiliers, les Phlébotomes fréquentent les endroits où les facteurs climatiques présentent une certaine stabilité et où la ventilation est très faible à nulle. Ils se déplacent difficilement et détestent le vent. Ils volent lentement, par petits vols saccadés.

Donc l'augmentation de la vitesse du vent peut empêcher et rendre la transmission de la maladie difficile, c'est le cas de la wilaya de Tizi ouzou et de Bechar.

- Propagation:

Les phlébotomes peuvent être emportés par le vent sur de longues distances, ce qui pourrait entraîner leur présence dans des régions

jusque-là non enzootiques. C'est le cas de la wilaya de Biskra, le vent a contribué à la dispersion et au déplacement des vecteurs (phlébotomes) à partir du foyer endémique de Biskra vers des régions jusque là indemne de la maladie.

- **Température et Humidité :**

La hausse des températures et du taux d'humidité relative est aperçue comme un facteur d'accélération de rythme de transmission de la maladie. Car le développement épidémique du parasite ainsi que l'activité vectorielle est fortement influencé par les conditions de la température et de l'humidité, que ce soit pour la dissémination, l'infection ou la multiplication.

Pour la wilaya de Tamanrasset c'est l'augmentation de températures moyennes qui ont favorisés la propagation de la maladie dans cette région.

Tandis que, pour la wilaya de Naama et Tizi ouzou c'est l'humidité relative qui a eue un impact sur l'extension de la maladie.

Certes les changements climatiques ont un réel impact dans le développement et l'extension de la leishmaniose dans certaines régions de l'Algérie, Mais, beaucoup d'autres facteurs entrent en jeu comme par exemple :

- Le manque de programmes anti-vectoriel, et de secteurs de santé responsables de la sensibilisation et de la prévention de la maladie.
- La nature du réservoir de maladie : Il faut prendre en considération le réservoir qui est un rongeur, qui prolifère avec l'agriculture quand il s'agit des rats des champs (*Mérion shawi*) et leur population est difficilement contrôlable du fait qu'il s'agit de faune sauvage.
- Un déséquilibre de l'environnement des réservoirs : la déforestation et l'excès de l'exploitation de nouvelles terres agricoles mènent à la destruction du biotope naturel des rongeurs sauvages, aux déplacements et la dispersion de ces derniers vers de nouvelles régions où ils seront en contact avec l'homme.

Conclusion générale

L'Algérie renferme une diversité taxonomique, éco systémique, paysagère et culturelle importante. La richesse de la biodiversité nationale naturelle et agricole compte environ 16000 espèces. On y rencontre du Nord au Sud, des zones côtières, des zones montagneuses, des zones steppiques, des zones humides, des zones forestières et des zones sahariennes. **(Laouar. S, 2009)**.

Malheureusement, d'importantes menaces pèsent sur ce patrimoine qui se trouve soumis à des risques importants de dégradation. Les menaces et les pressions qui pèsent sur la biodiversité sont d'ordre naturelles (sécheresses, incendies...) et anthropiques (pollution, tourisme...). Les forêts et les zones humides représentent les écosystèmes les plus dégradés. Les écosystèmes les moins productifs que sont les zones steppiques et sahariennes, connaissent également une diminution de leur biodiversité. Quand aux écosystèmes marins et littoraux, ils sont confrontés à de très fortes pressions anthropiques qui affectent négativement l'état de la biodiversité. **(Abdelguerfi et al., 2009)**.

En plus de la dégradation de la biodiversité dans notre pays, un autre phénomène alarmant va favoriser la dégradation du niveau de santé, c'est le cas de l'habitat précaire qui est le résultat d'un exode rural accéléré, de quartiers entiers en déshérence. Dans le grand sud, la situation est particulière et relève aussi de mode traditionnel de construction.

S'ajoute à tous ça, le phénomène des changements climatiques auxquels nous assistons. L'Algérie, pays méditerranéen à dominante aride et semi-aride, se trouve soumise à des impacts adverses qui s'exercent en particulier, sur les ressources en eau, les sols, l'agriculture et la santé. **(Houti L., 2010)**.

L'eau, déjà rare en Algérie, subit des contraintes de plus en plus grandes, dues à l'augmentation continue des besoins, suite à la croissance démographique de la population, à l'amélioration du niveau de vie, au développement industriel et à l'extension de l'agriculture irriguée. Les sécheresses récurrentes entraînent des contraintes aiguës pour satisfaire les besoins grandissants en eau des populations, conjuguées au nombre insuffisant de barrages et de l'inadéquation de leur répartition. **(Houti L., 2010).**

Ces sécheresses sont accompagnées d'une dégradation de la qualité de l'eau potable responsable de la persistance de maladies hydriques à l'état endémique (typhoïde, hépatite virale), ponctuées d'épidémies fulgurantes de choléra, de typhoïde et autres gastroentérites.

A côté de ces maladies directement liées à la qualité de l'eau, la dégradation de l'hygiène publique dans ce contexte de baisse des disponibilités, on assiste aujourd'hui à la réémergence de maladies infectieuses épidémiques comme la leishmaniose ou encore la Rage, la Brucellose, l'Hydatidose, la Bilharziose...

L'étude des caractéristiques climatiques et environnementales des différentes wilayas de l'Algérie montre bien la vulnérabilité de ce pays face aux maladies à transmission vectorielle. Elle représente, par ailleurs, un terrain propice pour la transmission de la leishmaniose.

Cependant, il est à signaler que la mise en évidence de la relation climat et leishmaniose reste très délicate.

Les caractéristiques climatiques des régions où il y a eu une extension de la maladie mettent en évidence la tendance au réchauffement et à l'allongement de la saison chaude (au sens large). Les précipitations sont essentiellement automnales et printanières. De ce fait, le binôme chaleur-pluie se trouve réuni durant presque trois saisons successives (printemps, été, automne). Ce contexte de tropicalisation du climat est favorable à la multiplication des parasites et à l'activité des vecteurs.

La répartition saisonnière du risque d'incubation en fonction de la variation des températures d'une saison à une autre montre bien le rôle des températures dans la propagation de la maladie.

En conclusion nous ne pouvons retenir comme affirmation ou infirmation les changements climatiques comme seuls responsables de l'extension de la leishmaniose en Algérie car beaucoup d'autres facteurs entrent en jeu tel que :

- un déséquilibre de l'environnement causé par : la déforestation, la construction de barrages, les systèmes d'irrigation, l'urbanisation..., peuvent favoriser le développement des sites de reproduction et de repos des phlébotomes et augmenter les contacts avec l'homme);
- une diminution des programmes d'éradication ;
- une résistance accrue aux médicaments et aux pesticides...etc.

Et pour finir, il y a certains gestes à ne pas négliger pour essayer de minimiser les dégâts lors d'une nouvelle extension de la maladie comme :

- Renforcer le système de surveillance dès le début de la saison où se produit habituellement le pic de transmission et établir les critères définissant les seuils d'alerte et d'épidémie.
- Recueillir des informations sur les déplacements des patients et procéder à des investigations dans les secteurs visités afin de déterminer si des populations sont touchées et la transmission peut ne pas être endémique là où l'on a constaté des cas cliniques.
- Estimer l'ampleur de l'épidémie en procédant à la collecte systématique de données épidémiologiques (nombre de cas, âge, sexe, origine géographique, période) et en s'appuyant sur la définition normalisée du cas.
- Effectuer des études rétrospectives ou prospectives afin de mieux comprendre l'évolution de l'épidémie. Il est nécessaire de procéder à une cartographie précise pour déterminer quelle est la zone géographique exacte qui est touchée et il faut également obtenir des renseignements sur l'origine et la gravité de l'extension...etc. (OMS, 2010).

Perspectives

- Travailler sur d'autres indices épidémiologiques notamment les variations annuelles de la maladie pour pouvoir évaluer les périodes à risque.
- Dans un autre contexte autre que l'épidémiologie, travailler sur l'écologie et notamment la dynamique des peuplements de phlébotomes et leur compétence et capacité vectrice.
- Travailler sur l'écologie du réservoir de la leishmaniose (les conditions environnementales et climatiques dans les quelles il s'adapte et évolue, les biotopes où il pullule...ect).

Références bibliographiques

A

- Abdelguerfi, A., Chehat, F., Ferrah, A., Yahyaoui, S. (2009). Quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national.
- Abdelouabab, A., Mesli, M. F. & Ahmed Fouatih, Z. (2007). Les leishmanioses en Algérie : situation épidémiologique. *Bull Soc Pathol Exot*, 100, 4, 303-308.
- Addadi, K. & Dedet, J. P. (1976). Epidémiologie des leishmanioses en Algérie. 6. Recensement des cas de leishmaniose viscérale infantile entre 1965 et 1974. *Bull. soc. Path. exot.* 69 : 68-75.
- Adler, S. & Theodor, O. (1926). Further observations on the transmission of cutaneous leishmaniasis to man from *Phlebotomus papatasi*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 20 : 175-194.
- Adler, S. & Theodor, O. (1927). On a collection of *Phlebotomus* sp. of the minutus group. , *Ann. trop. Med. Parasit.*, 21: 61.
- Adler, S. & Theodor, O. (1928 b). The exit of *Leishmania tropica* through the proboscis of *Phlebotomus papatasi*. *Nature*, 121 : 282.
- Antoine, J.C., Lang, T., Prina, E., Courret, N., Hellio, R. (1999). H-2M molecules, like MHC class II molecules, are targeted to parasitophorous vacuoles of *Leishmania*-infected macrophages and internalize by amastigotes of *L. amazonensis* and *L. mexicana*. *J Cell Sci.*, 112 : 2559-70.
- Aubry, P. (2007). Les leishmanioses. Edition Flammarion Médecine-science Paris, 275p.

B

- BEDRANI S. (1996). Foncier et gestion des ressources naturelles en Afrique du Nord. Cas de l'Algérie. Actes de l'atelier : Le foncier et la gestion des ressources naturelles dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord. OSS., 3-32.
- Belazzoug, S. (1986). Les leishmanioses en Algérie; à propos de l'identification enzymatique de 32 souches d'origine humaine et animale. *Leishmania*. Taxonomie et phylogénèse. *App. éco -épidémiologiques* (Coll. Int. CNRS. INSERM, 1984) IMEEE, Montpellier, 397-400.

- Belazzoug, S & Evans, D.A. (1979). Isoenzyme characterization of *Leishmania spp.* from Algeria. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 53 : 223-228.
- Ben hamida, A. (2012). Climat, environnement et maladies à transmission vectorielle : Cas de la Leishmaniose Cutanée Zoonotique (LCZ) dans la région de Sidi Bouzid (Tunisie). Projet de Recherche CRDI n° 104270-015.
- Benikhlef, R., Harrat, Z., Toudjine, M., Djerbouh, A., Bendali-Braham, S. & Belkaid, S. (2004). Présence de *leishmania infantum* MON-24 chez le chien. *Med Trop* 2004 ; 64 : 381-383.
- Bensalah, A., (2010). Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique de lait cru et diagnostique de brucellose et mammites dans la région de Tlemcen en Algérie. Université Abou Bekr Belkaid - Ingénieur d'état en agronomie.
- Besancenot, J.P. (2001). Climat et santé, Paris, PUF. (coll. Médecine & société), 128 p.
- Bettini, S. & Gradoni, L. (1986). Canine leishmaniasis in the Mediterranean area and its implications for human leishmaniasis. *Insect. Sci. Applic.*, 7 : 241-245.
- Bounamous A., (2010). Biosystematique et caractérisation par la biologie moléculaire des phlébotomes de l'est algérien. Thèse de Doctorat en Sciences.



- CADI et al., (2001). SIG et zonage agro-écologique pour l'identification des zones arides. Application au Nord algérien. Sémin. Nation. Sur la problématique de l'agriculture des zones arides et de la reconversion. Sidi-Bel-Abbes janv. 2001 36-49.
- Canini L., (2010). Les zoonoses en France, évaluation des connaissances des médecins et vétérinaires. Thèse de Doctorat vétérinaire.
- CNRS. (2007). Biodiversité. *Saga Science*.
- Consulat Générale d'Algérie à Paris. (2014). L'Algérie en chiffres.
- Copenhague. (2009). Sommet mondial sur le climat. COP 15.
- Costello, A., Abbas, M., Allen, A. & al. (2009). Managing the health effects of climate change. *The Lancet* 373: 1693-1733.

- Czernichow, P., Chaperon, J. & Le Contour, X. (2001). *Epidémiologie connaissances et pratiques*. Paris : Masson.

D

- Dagnelie, P., (2009). De la regression simple et l'analyse de la variance aux modèles linéaires généralisés : Synthèse et chronologie. *Revue MODULAD, Numéro 39*. Belgique.
- Dedet, J. P. (1979). Les leishmanioses en Afrique du Nord. *Bull. Inst. Pasteur (Paris)*, 77 (1) : 49-82.
- Dedet, J.P. (1999). Les leishmanioses. *Edition Ellipses*, 253 pp.
- Dedet, J.P. (2008). Thérapeutique des leishmanioses. 19 novembre 2008.
- Dedet, J.P. & Belazzoug, S. (1983). Leishmaniasis in North Africa, in *Leishmaniasis*. Chang (K. P.) et BRAY (R. S.), éd., Elsevier, Amsterdam, sous presse.
- Dedet, J.P., Addadi, K. & Belazzoug, S. (1984). Les phlébotomes (*Diptera, Psychodidae*) d'Algérie. *Ser. Ent. Med et Parasitol.*, vol. XXII, n°2, 99-127.
- Dedet, J.P. & Pratlong, F. (2000). Taxonomies des leishmanioses et distribution géographique des leishmanioses, *ann. Dermato vénérol*, tome 127, p 421-424 avril.
- Dufour, B et Savey, M ., (2006). Approche épidémiologique des zoonoses. *Bulletin épidémiologique*, n° 20, p. 5-6.
- Duvallet G., (2007). Parasites, vecteurs de pathogènes et changements climatiques. *Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive, Université Paul Valéry, Montpellier 3, France*. Tome 15, pp. 87-96.
- Djellouli Y., (1990). Flores et climats en Algérie septentrionale. Déterminismes climatiques de la répartition des plantes. Thèse Doct. Sciences, *USTHB.*, Alger, 210 p.
- De la Roque, S & Rioux, J.A. (2008). Influence des changements climatiques sur l'épidémiologie des maladies transmissibles. *Manuscrit N° 3215 bh*. « Conférences de centenaire de la SPA ».

- Dembele, S. (1992). La leishmaniose cutanée : Intérêt d'un traitement par le 4-4 Diamino-Diphenyl Sulfone (à propos de 20 cas à l'Institut Marchoux) *Thèse de médecine, Bamako. N°19, 44-46.*
 - Direction générale forestière., 2011.
 - Dolmatoua, A.V. & Démina, A.A. (1971). Les phlébotomes et les maladies qu'ils transmettent. P 103, 116-117.
- DUFOUR B., HENDRIKX P. (2007). Surveillance épidémiologique en santé animale. *2nd ed. Versailles, QUAE, 285 p.*
- Durand-Delacre, R. (1959). Phlébotomes de Tlemcen (Algérie). *Arch. Inst. Pasteur Algérie, 37 : 594-597.*

E

- Epstein, P. (2000). Oui, le réchauffement de la planète est dangereux. *Pour la science – N°276 Octobre 2000, 80-88.*

F

- Foley, H. & Leduc, H. (1912). Phlébotomes dans le sud-oranais. Accidents simplement locaux dûs à leurs piqûres. *Bull. Soc. Path. exot., 5 : 511-513.*

G

- Gentilini, M. & Duflo, B. & al. (1986). Les leishmanioses. In : médecine Tropicale ; Paris : *Editions Flammarion.* P 125-133.
- GIEC. (2001). Les dossiers en ligne de la documentation française. Possibles effets d'un réchauffement climatique. Projection 2050-2100.
- GIEC. (2007). *The IPCC 4th Assessment Report is coming out a picture of climate change the current state of understanding.*
- Githeko, A.K, Linsay, S.W. & Patz, J. A. (2000). Changement climatique et maladies à transmission vectorielle : une analyse régionale. *Bull of the World Health Organization, 78 (9) : 1136-1147.*

- Golvan, Y.J. (1983). *Eléments de parasitologie médicale. Edition Flammarion Médecine-science Paris, 571pp.*

H

- Hadjilat K., (1997). Etat de dégradation des sols en Algérie. Rapport d'expert PNAE, *Banque Mondiale, 45p.*
- Hannachi, A. & Bouamine, M. (2000). Profil clinico-épidémiologique de la leishmaniose cutanée au service de dermatologie vénérologie CHU Annaba, mémoire de fin d'études INESSM- Annaba.
- Hanafi H., Fryauff D. J., Govind B. M., Ibrahim M.O., Main A.J., 2007. Bionomics of phlebotomine sandflies at a peacekeeping duty site in the north of Sinai, Egypt. *Acta Tropica* 101, 106–114.
- Harrat, Z., Hamrioui, B., Belkaid, M. & Tabet-Derraz, O. (1995). Point actuel sur l'épidémiologie des leishmanioses en Algérie. *Bull. Soc. Pathol. Exot*, 88, 180-184.
- Handman. E. (2001). Leishmania virulence: it's a knock out! *Trends Parasitol*, 17(2) : 60.
- Hippocrate. (2000). Epidémies V et VII, éd par J, Jouanna et MD Grmek, *Les Belles Lettres*, Paris.
- Houin, R. (1963). Données épidémiologiques et déductions prophylactiques sur les leishmanioses autochtones en France. *Annales Paras. Hum. et comp. Vol. (38) :379-438**.
- Houti, L. (2008). Changement climatique et Leishmaniose cutanée en Algérie: rôle des écosystèmes et gouvernance.

I

- Institut National de Santé Publique (Algérie). (2011). situation Epidémiologique provisoire de l'année 2011 sur la base des cas déclarés a l'I.N.S.P. *Relevés épidémiologiques mensuels, vol xxii, n° 5.*
- Institut de veille sanitaire : Rapport annuel 2011. Saint-Maurice.
- Institut de veille sanitaire, (2003). Guide "déclarer, agir, prévenir", le nouveau dispositif de surveillance des maladies à déclaration obligatoire. *Saint-Maurice (Fra). 64 p.*

- Izri, M.A., Belazzoug, S., Boudjebba, Y., Dereure, J., Pratlong, F. & al. (1990). *Leishmania infantum* MON-1 isolé de *Phlebotomus perniciosus*, en Kabylie (Algérie). *Ann. Parasitol. Hum .Comp*, 65, 151-152.
- Izri, A., Depaquet, J., Parola, P. (2006). Phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen. *Med. Trop.*, 66, 429-435.

κ

- Kharfi, M., Fazaa, B., Chaker, E. & Kamou, M.R. (2003). Localisation muqueuse de la leishmaniose en Tunisie: 5 observations. *Annales de Dermatologie et de vénéréologie*. Vol.96 (5) : 383 – 388.
- Killick Kendrick R., 1990. Phlebotomine vectors of leishmaniasis: *Review. Med. Vet. Entomol*, 4, 1-24.

ℓ

- Laouar S. (2009). Etat de la biodiversité en Algérie. Ministère de l'aménagement du territoire, de l'environnement et de du tourisme (MATET), Algérie.
- Lebreton, J D et al. (2013). La biodiversité. *Livret sur l'environnement*.
- Le Roy Ladurie, E. (1967). Histoire du climat depuis l'an mil. Paris, *Flammarion*. 379 p., *illus., maps*. (Nouvelle Bibliothèque Scientifique).
- Lewis, D.J. (1982). A taxonomic review of the genus *Phlebotomus* (Diptera, Psychodidae). *Bull. Brit. Mus. nat. Hist. (Ent.)*, 45 : 121-209.
- Lindsay, S.W & Birley, M.H. (1996). Climate change and malaria transmission. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 90: 573-588.
- LOUIS, C. (2009). La Leishmaniose Canine : ce que doit savoir le Pharmacien d'officine, Université Henri Poincaré - Nancy 1.

M

- Mazelet, L. (2004). La leishmaniose canine dans le bassin méditerranéen français. Université Pierre et Marie Curie, *PARIS VI. Année universitaire 2003-2004*.
- Mihoubi, I., De Monbrison, F., Romeuf, N., Moulahem, T., Picot, S. (2006). Diagnostic délocalisé par PCR temps réel de la leishmaniose cutanée sévissant dans le foyer de Constantine (Algérie). *Med trop* ; 66 :39-44.
- Morand S. (2007). Changements climatiques : quel devenir pour les maladies ? *Saga science*.

N

- NASA. (2007). Predicting future warming.
- Nash Tam, F. (1937). Climate, the vital factor in the ecology of *Glossina*. *Bull ent , Res*, 28, 75-127.
- NEDJRAOUI D. (1990). Adaptation de l'alfa (*Stipa tenacissima* L) aux conditions stationnelles. *Thèse Doct. Sciences, USTHB, Alger, 256p*.
- Newstead, R. (1911). The papatasi flies (*Phlebotomus*) of the Maltese Islande. *Bull. ent. Res.*, 2 : 47- 78.
- Nicolle, C. & Comte, C. (1908). Origine canine du Kala-azar. *Bull. Soc. Path. exot. 1* : 299-301.
- Nicoli, R.M. (1963). Le genre leishmania. *Bulletin de la société de pathologie exotique. Vol. 56* : 408 –416.

O

- Obrist, L B et al., (2006). Exposure of arthropod predators to Cry1Ab toxin in Bt maize fields. *Ecological Entomology*, Vol 31 P 143-154.

- OFFICE NATIONAL DES STATISTIQUES. (2012). *Annuaire statistique de l'Algérie*.
- OMS., 1973. *Comité OMS d'experts de la Rage [archive]*. Huitième rapport technique, 824 (PDF, 60 p.)
- OMS. (1990). Lutte contre les leishmanioses. Rapport d'un comité OMS d'experts. Genève, série de rapports techniques, N° 793.
- OMS. (2000). Rapport sur la santé dans le monde. Organisation Mondiale de la Santé. Aide-mémoire N° 116 : Révisé mai 2000.
- OMS. (2002). Relevé Epidémiologique hebdomadaire de l'OMS. Vol.77(44):365-372.
- OMS. (2006). Lutte contre la leishmaniose. Rapport du Secrétariat. Conseil exécutif du 11 Mai 2006.
- ONM. (2009). Office Nationale de Météorologie (Algérie).

P

- Parrot, L. (1918). Répartition géographique de *Phlebotomus minutus* var. *africanus*, dans le département de Constantine. *Bull. Soc. Path. exot.*, 11 : 791-792.
- Parrot, L. (1932). Nouvelles observations sur la biologie de *Phlebotomus papatasi* (Scop.). *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 10 : 407-409.
- Parrot, L. (1933). Notes sur les Phlébotomes. VI. Sur une variété nord-africaine de *Phlebotomus squamipleuris* Newstead. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 11 : 603- 605.
- Parrot, L. (1936 c). Notes sur les Phlébotomes. XXIII. Présence dans l'Aurès (Algérie) de *Phlebotomus sergenti* var. *alexandri* Sinton. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 14 : 428-431.
- Parrot, L. & Biojout, R. (1339). Notes sur les Phlébotomes. XXIX. Sur la présence de *Phlebotomus alexandri* Sinton dans le Sahara septentrional. *arch. Inst. Pasteur Algérie*, 17 : 233-234.
- Parrot, L. & Clastrier, J. (1939). Notes sur les Phlébotomes. XXXI. Présence de *Phlebotomus ariasi* Tonnoir sur le littoral algérien. *Arch. Insti. Pasteur Algérie*, 17 : 633.
- Parrot, L. & Clastrier, J. (1960). Notes sur les Phlébotomes. LXXIII. Phlébotomes du Tassili des Ajjers (Sahara central). *Arch. Insti. Pasteur Algérie*, 38 : 70- 78.

- Parrot, L & Donatien, A. (1927). Le parasite du bouton d'Orient chez le phlébotome. Infection naturelle et infection expérimentale de *Phlebotomus papatasi* (Scop.). *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 5 : 9-21.
- Parrot, L. & Donatien, A. (1952). Autres observations sur l'infection naturelle des Phlébotomes par la leishmaniose générale de l'homme et du chien en Algérie. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 30 : 146-152.
- Parrot, L., Donatien, A. & Lestoquard, F. (1930). Sur le développement de la leishmaniose canine viscérale chez *Phlebotomus major* var. *perniciosus* Newstead. *Bull. Soc. Path. exot.*, 23 : 724-725.
- Parrot, L., Donatien, A. & Lestoquard, F. (1931). Observations nouvelles sur le développement du parasite de la leishmaniose viscérale du chien chez le phlébotome (*Phlebotomus perniciosus*). *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 9 : 438-441.
- Parrot, L., Donatien, A. & Lestoquard, F. (1933). Notes et réflexions sur la biologie de *Phlebotomus perniciosus* Newstead en Algérie. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 11 : 183-189.
- Parrot, L. & Durand-Delacre, R. (1948). Notes sur les Phlébotomes. LX. Quelques remarques sur les phlébotomes des terriers de rongeurs du sud-oranais. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 26 : 402-405.
- Parrot, L. & Le gaonach, J. (1937). Notes sur les Phlébotomes. XXX. Présence de *Phlebotomus perniciosus* Newstead dans le Hoggar (Sahara central). *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 15 : 633-634.
- Parry, M. L., Canziani, O. F & al. (2007). Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Politique Nationale de Santé. (2007). Evaluation et perspectives. Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme Hospitalière.
- Politique Nationale de Santé. (2007). Evaluation et perspectives. Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme Hospitalière.
- Pons-Leychard (1926). Chronique du Bouton d'Orient en Algérie. Un cas dans l'Oranie du Nord. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 4 : 573-574.
- Priya Shetty. (2009). Changements climatiques et maladies transmises par les insectes : Faits et chiffres.

R

- Rames, C. (1939). Sur l'existence du Bouton d'Orient à Béni Abbés (Sahara oranais). *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 17 : 482-483.
- Reiter, P. (2001). Climate Change and Mosquito-Borne Disease. *Environmental Health Perspectives*. 109, S141-S161.
- Reynier, C. (1954). Tiout (sud-oranais). Etude historique, géographique et médicale. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 32 : 107-141.
- Richard, M.L. (1995). Leishmanioses. In : *HARRISON Médecine interne. Paris : Editions Arnette; p 896-899.*
- Rioux, J.A. & al (1969). Epidémiologie des leishmanioses dans le sud de la France. Monographie de l'institut national de la santé et de la recherche médicale n°37.P 223.
- Rioux, J.A., Guy, Y., Le corroller, Y., Croset, H. & Haddadi, K. (1970). Présence en Algérie de *Phlebotomus (Larroussius) chadlii* Rioux, Juminer et Gibily, 1966. *Bull. Soc. Path. exot.*, 63 : 101-104.
- Rioux, J. A., Dereure, J. & Perieres, J. (1990). Approche écologique du « risque épidémiologique ». L'exemple des leishmanioses. *Bull Ecol*, 21, 1-9.
- Rioux, J. A. & De la roque, S. (2003). Climat, leishmanioses et trypanosomes. In : Rodhain, F (Ed), Changement Climatique, maladies infectieuses et allergiques. Annales de l'Institut Pasteur, Changement climatique, maladies infectieuses et allergiques, 41-62.
- Rodríguez-Trelles f., & Angel Rodríguez M. (2009). Measuring evolutionary responses to global warming: cautionary lessons from *Drosophila*. *Insect Conservation and Diversity* 9999(9999).
- Rogers, D. J. (1988). A general model for African Trypanosomiasis *Parasitology*, 10, 193-212.

S

- Scopoli, J. (1786). *Deliciae florae et faunae insubricaе. Pavie, 85 p.*
- Sergent, E.D. (1914). Première note sur les Phlébotomes algériens. *Bull. Soc. Path. exot.*, 7 : 660-662.
- Srgent, E.T., Catanei, A., Gueidon, E., Bouguet, A. & Merle des Isles, H. (1925). Le clou de Mila. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 3 : 1-7.
- Sergent, E.T. & Gueidon, E. (1923). Chronique du Bouton d'orient en Algérie. Le « clou de Mila ». *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 1 : 1-3.
- Sergent, E.T. & Parrot, L. (1929). Sur l'existence de *Phlebotomus papatasi* (Scop.) et de *Phlebotomus minutus* Rondani, en rase campagne. *Bull. Soc. Path. exot.*, 22 : 544.
- Sergent, E.D., Sergent, E.T., Parrot, L., Donatien, A. & Beguet, M. (1921). Transmission du clou de Biskra par le Phlébotome (*Phlebotomus papatasi*) (Scop). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 173 : 1030- 1032.
- Slimi, D. (2006). L'Algérie touchée par une épidémie de leishmaniose. Les causes de la propagation.
- Sinton, J.A. (1925). Notes on some Indian species of the genus *Phlebotomus*. Part XI. The role of insects of the genus *Phlebotomus* as carriers of disease with special reference to India. *Indian J. Med. Res.*, 12 : 701-729.
- Stewart, M. (1974). Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger*, 65 : 239 – 252.

T

- Touzet, S. & Colin, C. (1999). Interprétation d'une enquête épidémiologique. Type d'enquêtes, notion de biais, causalité. *Revue du Praticien* ; 49 : 1797-1804.

W

- Watson, R.T & al. (1996). Eds. Climate change 1995; impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific technical analysis. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Cambridge University Press.
- WHO. (2000). Leishmania and HIV co-infection. *Lepr. Rev.*, 71 (1): 104-5.
- Wittmann, E. J. & Mellor, P. S. & Baylis, M. (2001). Using climate data to map the potential distribution of *Culicoides imicola* (Diptera: Ceratopogonidae) in Europe. *Rev sci tech Off int Epiz*, 20, 731-740.
- Wittmann, E. J., Mellor, P. S. & Baylis, M. (2002). Effect of temperature on the transmission of orbiviruses by the biting midge, *Culicoides sonorensis*. *Med Vet Entomol*, 16, 147-156.

Z

- Zahi F., (2005). Les maladies à transmission hydriques... entre ambitions modernistes et archaïsme médiéval. *Santémaghreb.com* (Le guide de la médecine et de la Santé en Algérie).

Annexes

Annexe I

Quelques définitions

Epidémie : phénomène ou pathologie contagieuse qui atteint en même temps un grand nombre d'individus (limitée dans le temps et illimitée dans l'espace).

Endémie : persistance d'une maladie infectieuse au sein d'une population ou d'une région (illimitée dans le temps et limitée dans l'espace).

Sporadique : qualifie ce qui touche seulement quelques individus au sein d'une population, cas par cas, sans qu'il se forme une chaîne continue.

Zoonose : affection naturellement transmissible des animaux vertébrés à l'homme et inversement.

Anthropozoonose : le terme d'anthropozoonose désigne plus spécifiquement les maladies exclusivement transmises de l'animal à l'homme.

Zooanthroposes : qui est une maladie transmise de l'homme à l'animal, dans des conditions naturelles.

Autochtone : se dit d'une infection contractée sur place dans la région même où habite le malade.

Capacité vectrice : c'est la capacité d'un vecteur à acquérir, multiplier et transmettre un pathogène.

Epidémiologie : c'est l'étude des facteurs influant sur la santé et les maladies de populations. Il s'agit d'une discipline qui se rapporte à la répartition, à la fréquence et à la gravité des états pathologiques.

Taux d'incidence : En épidémiologie, le taux d'incidence rapporte le nombre de nouveaux cas d'une pathologie observés pendant une période donnée dans une population donnée. Le taux d'incidence s'exprime généralement en « nombre de personnes pour 100 000 personnes par année », afin de permettre des comparaisons entre les populations et dans le temps.

Effet de serre : est un phénomène naturel lié à la présence de gaz atmosphériques, tels que le dioxyde de carbone, le méthane, qui piègent le rayonnement infrarouge émis par la Terre. Cet effet de serre permet à l'atmosphère de se maintenir à une température moyenne de 15°C et sans lui, la température moyenne de la Terre serait de l'ordre de - 18°C !

Annexe II

Liste des phlébotomes en Algérie

- *Phlebotomus (phlebotomus) papatasi*. Scopoli, 1786.
- *Phlebotomus bergoroti (phlebotomus)*. Parrot, 1934.
- *Phlebotomus sergenti (paraphlebotomus)*. Parrot, 1917.
- *Phlebotomus (paraphlebotomus) alexandri*. Sinton, 1928.
- *Phlebotomus (paraphlebotomus) ohabaudi*. Croset, Abonnec et Rioux, 1970.
- *Phlebotomus (larroussius) perniciosus*. Newstead, 1911.
- *Phlebotomus (larroussius) longicuspis*. Nitzulescu, 1930.
- *Phlebotomus (larroussius) longeroni*. Nitzulescu, 1930.
- *Phlebotomus (larroussius) perfiliewi*. Parrot, 1930.
- *Phlebotomus (larroussius) ariasi*. Tonnoir, 1921.
- *Phlebotomus (larroussius) chadlii*. Rioux, Juminer et Gibily, 1966.
- *Sergentomyia (sergentomyia) minuta parroti*. Adler et Theodor, 1927.
- *Sergentomyia (sergentomyia) fallax*. Parrot, 1921.
- *Sergentomyia (sergentomyia) antennata*. Newstead, 1912.
- *Sergentomyia (sergentomyia) cincta*. Parrot et Nartin, 1944.
- *Sergentomyia (sergentomyia) schwetzi*. Adler, Theodor et Parror, 1922.
- *Sergentomyia (parrotomyia) eremetis*. Parrot, Bouquet de jolinière, 1945.
- *Sergentomyia (parrotomyia) lewisi*. Parrot, 1948.
- *Sergentomyia (grassomyi) dreyfussi*. Parrot, 1933.
- *Sergentomyia (sintonius) cleydei*. Sinton, 1928.
- *Sergentomyia (sintonius) chritophersi*. Sinton, 1927.
- *Sergentomyia (sintonius) tiberadis*. Adler, Theodor et Lourie, 1930.