

République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et la recherche scientifique
Université Badji Mokhtar-Annaba-



Faculté des sciences

Département de Biologie

Laboratoire d'écologie des systèmes terrestres et aquatiques

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magistère

En Ecologie Animale

Option :

Interactions négatives dans les communautés animales : Parasitisme et Prédation

THEME

Impacts des changements climatiques sur la leishmaniose en Algérie

Présenté par : M^{lle} M'liki Ferial

Devant la commission d'examen :

Président :	Mr. SOLTANI. N	Professeur	Université Badji Mokhtar
Promoteur :	Mme. BOUSLAMA. Z	Maître de conf.	Université Badji Mokhtar
Examineur:	Mr. BENSOUILAH. M	Professeur	Université Badji Mokhtar
Examineur:	Mr. BENSLAMA. M	Maître de conf.	Université Badji Mokhtar

Année universitaire 2009/2010

REMERCIEMENTS

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

*Professeur **Soltani Nourredine** ; Je vous suis très reconnaissante d'avoir accepté de juger ce travail et d'en présider le jury. Votre présence nous honore.*

*Docteur **Bousslama Zihad**, je vous suis redevable de m'avoir dirigé et confié ce sujet tellement intéressant. Votre sérieux et votre culture scientifique m'ont beaucoup apporté et appris au cours de ma post-graduation. Je tiens à vous confirmer Madame que votre simplicité et votre façon de mettre à l'aise vos étudiants m'ont permis de mener à merveille ce travail. Merci du fond du cœur.*

*Professeur **Bensouilah Mourad** ; Votre présence nous honore, vous qui avez répondu favorablement pour examiner et juger ce travail.*

*Docteur **Benslama Mohamed**, qui en acceptant de faire partie des membres du jury et d'examiner mon travail, m'a fait un grand honneur. Vos conseils et vos réflexions vont être d'un réel apport bénéfique.*

*Docteur **Remita Riad**, qui a accepté de faire partie de ce jury, ainsi que de réaliser toute la partie statistique de ma recherche, merci pour votre disponibilité et l'aide précieuse que vous m'avais apportée.*

*Mes remerciements s'adressent également à Mr le Directeur National du centre météorologique **Dr. Boucheref.D**; d'avoir pris de son emploi du temps très chargé et a trouvé le moyen de m'envoyer à chaque fois toutes les données nécessaires pour effectuer ma recherche. Vous avez toute ma gratitude et tout mon respect.*

*Enfin je tiens à remercier **Mr. Mechakra.I**; qui sans son intervention à l'INSP et l'Institut Pasteur d'Algérie, cette recherche n'a pas pu être réalisée. Je vous en suis très reconnaissante.*

DEDICACES

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents, symboles d'amour et de tendresse, pour leurs sacrifices inestimables.

A mes adorables frères et sœurs :

Amine, Lylia, Khaled, Meriem et Nesrine.

Une reconnaissance toute particulière à Mohamed, qui a toujours été présent durant la réalisation de ce projet. Merci pour toutes les acrobaties que tu as faites pour obtenir les données qui m'ont permis d'élaborer ce travail.

Feriel.

Sommaire

Résumé

1. Introduction.....	1
2. Matériel et méthodes.....	4
2.1 Leishmaniose.....	4
2.1.1 Définition.....	4
Les Leishmanioses Viscérales.....	4
2.1.1.2 Leishmanioses cutanées.....	4
2.1.1.3 Leishmaniose cutanéomuqueuse (LCM).....	5
2.1.2 Rappel historique.....	5
2.1.3 Rappel épidémiologique.....	7
2.1.3.1 Les parasites : les leishmanies.....	8
2.1.3.1.1 Généralités.....	8
2.1.3.1.2 Biologie.....	9
2.1.3.2 L'agent vecteur : le phlébotome.....	10
2.1.3.2.1 Généralité.....	10
2.1.3.2.2 Classification.....	10
2.1.3.2.3 Biologie.....	11
2.1.3.2.4 Les espèces de phlébotome les plus fréquentes en Algérie.....	11
2.1.3.2.4.1 <i>Phlebotomus papatasi</i> (Scopoli, 1786).....	12
➤ Répartition géographique.....	12
➤ Ecologie.....	12
➤ Rôle pathogène.....	13
2.1.3.2.4.2 <i>Phlébotomus (Larroussius) perniciosus</i> (Newstead, 1911).....	14

➤ Réparation géographique.....	14
➤ Ecologie.....	15
➤ Rôle pathogène.....	15
2.1.3.3 Le cycle.....	16
2.1.3.4 Les réservoirs de parasites.....	17
2.2 Changement climatique.....	17
2.2.1 Définition du changement climatique.....	18
2.2.2 Les conséquences du réchauffement climatique.....	19
2.3 Méthodologie.....	21
2.3.1. Collecte des données.....	21
2.3.1.1 Enquête épidémiologique.....	21
2.3.1.2 Paramètres climatiques.....	22
2.3.1.2.1 Caractéristiques des répartitions des pluies en Algérie.....	24
➤ Répartition spatiale et temporelle des précipitations mensuelles.....	24
2.3.1.2.2 Les températures.....	27
2.3.1.2.3 Le Vent.....	29
2.3.1.2.4 Humidité.....	30
2.3.1.2.5 Insolation.....	31
2.3.1.3 Végétation.....	31
2.3.2. Analyses statistiques.....	33
3. Résultats	34
3.1 Evolution spatio-temporel de la leishmaniose.....	34
3.1.1 En Algérie.....	34
3.1.2 Par wilaya.....	34
3.1.2.1 Alger.....	34
3.1.2.2 Médéa.....	35
3.1.2.3 Tizi ousou.....	35

3.1.2.4 Bejaia.....	36
3.1.2.5 Oum El Bouaghi.....	36
3.1.2.6 Sétif.....	37
3.1.2.7 Tiaret.....	37
3.1.2.8 El Bayadh.....	38
3.1.2.9 M'sila.....	38
3.1.2.10 Batna.....	39
3.1.2.11 Bechar.....	39
3.1.2.12 Tébessa.....	40
3.1.2.13 Tamanrasset.....	40
3.1.2.14 Jijel.....	41
3.1.2.15 Djelfa.....	41
3.1.2.16 Oran.....	42
3.1.2.17 Naama.....	42
3.1.2.18 Bouira.....	43
3.1.2.19 Mostaganem.....	43
3.1.2.20 Constantine.....	44
3.1.2.21 Biskra.....	44
3.1.2.22 El Oued.....	45
3.1.2.23 Ghardaïa.....	45
3.2 Les étages climatiques.....	46
3.3 Evolution spatio-temporel des facteurs climatiques.....	47
3.3.1 Étage humide.....	47
3.3.1.1 Température.....	47
3.3.1.2 Précipitations.....	47
3.3.1.3 Humidité.....	48
3.3.1.4 Vents.....	48

3.3.2 Etages semi-aride.....	49
3.3.2.1 Température.....	49
3.3.2.2 Précipitations.....	49
3.3.2.3 Humidité.....	50
3.3.2.4 Vents.....	50
3.3.3 Étage aride.....	51
3.3.3.1 Température.....	51
3.3.3.2 Précipitations.....	51
3.3.3.3 Humidité.....	52
3.3.3.4. Vents.....	52
3.4 Impact des facteurs climatiques sur la leishmaniose.....	53
3.4.1 Alger.....	53
3.4.2 Médéa.....	54
3.4.3 Tizi Ouzou.....	54
3.4.4 Bejaia.....	55
3.4.5 Oum El Bouaghi.....	55
3.4.6 Sétif.....	55
3.4.7 Tiaret.....	56
3.4.8 El Bayadh.....	56
3.4.9 M'sila.....	56
3.4.10 Batna.....	57
3.4.11 Bechar.....	57
3.4.12 Tébessa.....	58
3.4.13 Tamanrasset.....	60
3.4.14 Jijel.....	60
3.4.15 Djelfa.....	60
3.4.16 Oran.....	61
3.4.17 Naama.....	62
3.4.18 Bouira.....	62

3.4.19 Mostaganem.....	62
3.4.20 Constantine.....	63
3.4.21 Biskra.....	63
3.4.22 El Oued.....	64
3.4.23 Ghardaïa.....	64
4. Discussion.....	67
5. Conclusion.....	73
6. Références bibliographiques.....	74
Annexes	

Liste des figures

N° Figure	Titre	Page
01	Distribution de la co-infection Leishmania/VIH.	2
02	Manifestations cliniques des différentes formes de leishmaniose.	5
03	Distribution des différentes formes de leishmanioses à travers le monde.	7
04	Différentes formes de Leishmanies.	8
05	Aspect général d'un Phlébotome.	10
06	Cycle de transmission de la leishmaniose.	16
07	Prédictions du réchauffement de la planète fondées sur différents scénarios d'émissions.	18
08	Conséquences du réchauffement climatique.	20
09	Grands éléments du relief de l'Algérie.	23
10	Distribution des pluies mensuelles sur le Nord de l'Algérie.	25
11	Répartition des pluies annuelles sur le Nord de l'Algérie.	26
12	Répartition des pluies annuelles en Algérie.	26
13	Répartition des températures moyennes annuelles en Algérie.	27
14	Répartition des températures maximales moyennes annuelles en Algérie.	28
15	Répartition des températures minimales moyennes annuelles en Algérie.	28
16	Evolution mensuelle du vent maximum moyen.	29
17	Répartition des Humidités relatives maximales moyennes annuelles.	30
18	Répartition des Humidités relatives minimales moyennes annuelles en Algérie.	30
19	Répartition du nombre d'heures d'insolations annuelles en Algérie.	31
20	Stratification bioclimatique de l'Algérie.	32
21	Variations des leishmanioses en fonction des années en Algérie.	34
22	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Alger.	34
23	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Médéa.	35
24	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Tizi ouzou.	35
25	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Bejaia.	36
26	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Oum El Bouaghi.	36
27	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Sétif.	37
28	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Tiaret.	37
29	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à El Bayadh.	38
30	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à M'Sila.	38
31	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Batna.	39
32	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Béchar.	39
33	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Tebessa.	40
34	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Tamanrasset.	40
35	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Jijel.	41
36	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Djelfa.	41
37	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Oran.	42
38	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Nâama.	42
39	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Bouira.	43
40	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Mostaganem.	43
41	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Constantine.	44
42	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Biskra.	44
43	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à El Oued	45
44	Variations des leishmanioses cutanées en fonction des années à Ghardaïa.	45
45	Répartition des cas de leishmanioses en fonction des étages climatiques.	46
46	Variations de la température en fonction des années dans les zones humides.	47
47	Variations de la précipitation en fonction des années dans les zones humides.	47

48	Variations de l'humidité en fonction des années dans les zones humides.	48
49	Variations du vent en fonction des années dans les zones humides.	48
50	Variations de la température en fonction des années dans les zones semi-aride.	49
51	Variations de la précipitation en fonction des années dans les zones semi-aride.	49
52	Variations de l'humidité en fonction des années dans les zones semi-aride.	50
53	Variations du vent en fonction des années dans les zones semi-aride.	50
54	Variations de la température en fonction des années dans les zones aride.	51
55	Variations de la précipitation en fonction des années dans les zones aride.	51
56	Variations de l'humidité en fonction des années dans les zones arides.	52
57	Variations du vent en fonction des années dans les zones aride.	52
58	Impact du facteur vent sur l'incidence de la leishmaniose à Alger.	53
59	Impact du facteur vent sur l'incidence de la leishmaniose dans la région de Tizi Ouzou.	54
60	Impact des précipitations sur l'incidence de la leishmaniose à Bechar.	58
61	Impact du facteur vent sur l'incidence de la leishmaniose à Bechar.	58
62	Impact de l'humidité sur l'incidence de la leishmaniose à Tebessa.	59
63	Impact des précipitations sur l'incidence de la leishmaniose à Tebessa.	59
64	Impact de l'humidité sur l'incidence de la leishmaniose dans la région de Djelfa.	61
65	Impact du vent sur l'incidence de la leishmaniose au niveau de Biskra.	64
66	Impact du vent sur l'incidence de la leishmaniose au niveau de Ghardaïa.	65
67	Les zones humides en Algérie.	72

Liste des tableaux

N° Tableau	Titre	Page
01	Liste des espèces et sous espèces appartenant au genre <i>Leishmania</i> .	9
02	Distribution géographique des différentes espèces de <i>Leishmania</i> .	10
03	Sous-genres et principales espèces de <i>Phlebotomus</i> impliqués dans la transmission des diverses <i>leishmanies</i> , dans l'Ancien Monde.	11
04	Moyennes des pluies mensuelles et annuelles en 1/10mm sur quelques stations d'Algérie 1950-2000.	25
05	Les différents étages climatiques de l'Algérie.	46
06	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya d'Alger.	53
07	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Médéa.	54
08	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Tizi Ouzou.	54
09	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Bejaia.	55
10	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Oum El Bouaghi.	55
11	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Sétif.	55
12	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Tiaret.	56
13	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya d'El Bayadh.	56
14	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de	56

	M'sila.	
15	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Batna.	57
16	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Bechar.	57
17	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Tebessa.	58
18	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Tamanrasset.	60
19	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Jijel.	60
20	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Djelfa.	60
21	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya d'Oran.	61
22	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Naama.	62
23	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Bouira.	62
24	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Mostaganem.	62
25	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Constantine.	63
26	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Biskra.	63
27	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya d'El Oued.	64
28	Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Ghardaïa.	64
29	Wilayas et facteurs climatiques.	66

Résumé

Notre étude est basée sur une enquête rétrospective sur dix ans (1997 - 2007) portant sur l'évolution de la leishmaniose en prenant en considération les changements climatiques. Les données épidémiologiques ont été identifiées à partir des relevés mensuels des 48 wilayas et remis par l'Institut National de Santé Public (INSP). Tandis que les données météorologiques ont été remises par l'Office National de la Météorologie (OMN).

L'évolution spatio-temporelle de la maladie s'est faite plus au Sud qu'au Nord. Les wilayas du Sud les plus touchées sont : Ghardaïa, Bechar, El Oued et El Bayadh avec respectivement les taux d'incidence suivants : 599,380 / 100 000 habitants en 2005, 430,871 / 100 000 habitants en 2007 , 99,575 / 100 000 habitants en 2005 et 196,370/ 100 000 habitants en 2005. Les wilayas les plus touchées au Nord sont : Tizi Ouzou, Alger, Bejaia avec respectivement les taux d'incidence suivants :13,442 /100 000 habitants en 1998 , 1,169 / 100 000 habitants en 1997 et 9,069/ 100 000 habitants en 1998.

L'impact des changements climatiques sur la leishmaniose en Algérie est ressenti au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou et d'Alger pour l'étage humide, la wilaya de Tébessa et de Djelfa pour l'étage semi-aride, et au niveau de la wilaya de Bechar et El Oued 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 : dont l'augmentation de son intensité diminuerait et inhiberait l'extension de la maladie.
- L'humidité : dont la hausse de densité favoriserait la propagation de l'affection.
- Les précipitations : leur abondance inhiberait l'extension.

Tout ceci ne nous permet pas de conclure l'affirmation ou l'infirmité de l'influence des changements climatiques sur la leishmaniose en Algérie.

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

Abstract

Our study is based on a retrospective survey of ten years (1997 - 2007) on the evolution of leishmaniasis taking into account the climate change. The epidemiological data were identified from monthly surveys of 48 wilayas and delivered by the National Institute of Public Health (INSP). While meteorological data were provided by the National Office of Meteorology (ONM).

The spatiotemporal evolution of the disease has done more to South than North. The Southern wilayas that have been most affected are: Ghardaia, Bechar, El Oued, El Bayadh with the following respectively incidence: 599.380 / 100 000 inhabitants in 2005, 430.871 / 100 000 inhabitants in 2007 and 99.575 / 100 000 inhabitants in 2005, 196.370 / 100 000 inhabitants in 2005. The most affected northern wilayas are: Tizi Ouzou, Algiers, Bejaia, respectively, with incidence rates as follows: 13.442 / 100 000 inhabitants in 1998, 1.169 / 100 000 inhabitants in 1997 and 9.069 / 100 000 inhabitants in 1998. The impact of climate change on leishmaniasis in Algeria are felt in the wilaya of Tizi Ouzou and Algiers to the wet areas, in Tébessa and Djelfa for the semiarid areas, and at the wilaya of El Oued and Bechar for dry areas.

The physical factors that appear to affect the expansion or regression of the disease are:

- The wind, which the increase of its intensity, decrease and inhibit the spread of the disease.
- Humidity: include increasing its density would favor the spread of the disease.
- Rainfall: abundance inhibit the extension.

All this does not allow us to conclude to affirm or deny the influence of climate change on leishmaniasis in Algeria.

Keywords: Leishmaniasis, meteorological parameters, Impact of climate change, Algeria.

ملخص

ترتكز دراستنا على بحث تراجعي خلال عشر سنوات (1997-2007) المتعلق بتطور و تعاقب

(INSP)

. (ONM)

الولايات الأكثر تضررا في الشمال هي : تيزي وزو ، الجزائر العاصمة ، بجاية مع نسب التأثير التوالي

التأثيرات الناتجة عن التقلبات المناخية على وباء الليشمانيا في الجزائر سجلت على مستوى ولاية :

العوامل المادية التي تبدو أن لها تأثير في انتشار أو تراجع المرض هي :

- الرياح : الزيادة في شدتها تقلل و تمنع انتشار المرض.
 - الرطوبة : الزيادة في نسبتها تساهم في انتشار و تفشي المرض.
 - الأمطار : وفرة غزارتها تقلل من انتشار المرض.
- كل هذا لا يسمح لنا أن نختم بأن نؤكد أو لا تأثير التقلبات المناخية على الليشمانيا في الجزائر.

الكلمات الرئيسية : الليشمانيا ، عوامل مناخية، تأثير التقلبات الجوية ، الجزائر.

Introduction

La question de l'impact du changement climatique sur l'épidémiologie des maladies est aujourd'hui largement débattue. De récentes émergences en zones tempérées de maladies considérées comme tropicales alimentent les spéculations. Ces émergences sont avant tout à relier à l'extraordinaire accroissement des transports des personnes et des biens et à la disparition des barrières physiques qui, jusqu'à peu, limitaient l'extension des pathogènes et/ou de leurs vecteurs. Il reste que certaines d'entre elles ont démontré leur capacité à s'implanter durablement dans des écosystèmes naïfs, aux caractéristiques apparemment éloignées de leurs zones d'endémies. L'évolution des paysages et des pratiques peut créer les conditions écologiques favorables à leur transmission et les changements des paramètres climatiques y participent. Les facteurs abiotiques (notamment la température et l'humidité) sont connus comme étant déterminants dans la prolificité, la survie et l'abondance des insectes et affectent également la capacité vectorielle de certaines espèces exotiques ou autochtones. De manière moins directe, les modifications de cycles saisonniers, de régimes pluviométriques ou la plus grande fréquence d'événements extrêmes peuvent affecter les interfaces avec les hôtes, les modalités de transmission de certaines maladies et par là leur répartition ou leur incidence. (De La Rocque, S & Rioux, J.A., 2008).

L'incidence de certaines maladies aura tendance à diminuer mais celle de beaucoup d'autres, principalement des maladies transmissibles et infectieuses (paludisme, dengue, leptospirose, leishmaniose, etc.) dans les tropiques, aura tendance à augmenter dans des conditions climatiques plus chaudes. L'expansion des régions les plus réchauffées vers des latitudes et vers des altitudes plus élevées sera accompagnée de l'expansion géographique de ces maladies. (Besancenot, J.P., 2001).

Pendant de nombreuses années, l'impact des leishmanioses sur la santé publique a été grossièrement sous estimé, principalement par la méconnaissance de la gravité du problème. (In Hannachi, A. & Bouamine, M., 2000).

Au cours des deux dernières décennies ; il est devenu évident que la plupart des formes cliniques de la leishmaniose sont beaucoup plus fréquentes qu'on ne l'avait soupçonné, en terme d'incidence et d'extension géographique : le nombre de cas ne cesse de croître autant au niveau national qu'au niveau mondial, la distribution géographique s'étend, et de nouvelles zones d'endémie apparaissent, aggravant le problème en terme de santé publique. (In Hannachi, A. & Bouamine, M., 2000).

Les leishmanioses constituent 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). En Algérie, les leishmanioses sont de deux types : la leishmaniose viscérale dont le réservoir animal est le chien et la leishmaniose cutanée dont le réservoir est les rongeurs sauvages. Le pays connaît une recrudescence de la maladie. Elle a pris des proportions alarmantes passant de 28,9 cas pour 100 000 habitants en 1997 à 93,61 cas pour 100 000 habitants en 2005.

La maladie semble se propager vers toutes les wilayets (départements) du pays. 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. (Slimi, D., 2006).

D'après l'OMS, la co-infection *Leishmania*/VIH est une maladie émergente contre laquelle il faut agir de toute urgence. Même avec un traitement correct, les malades atteints des deux infections à la fois, font des rechutes à répétition dont l'issue est le plus souvent fatale. (OMS., 2006).

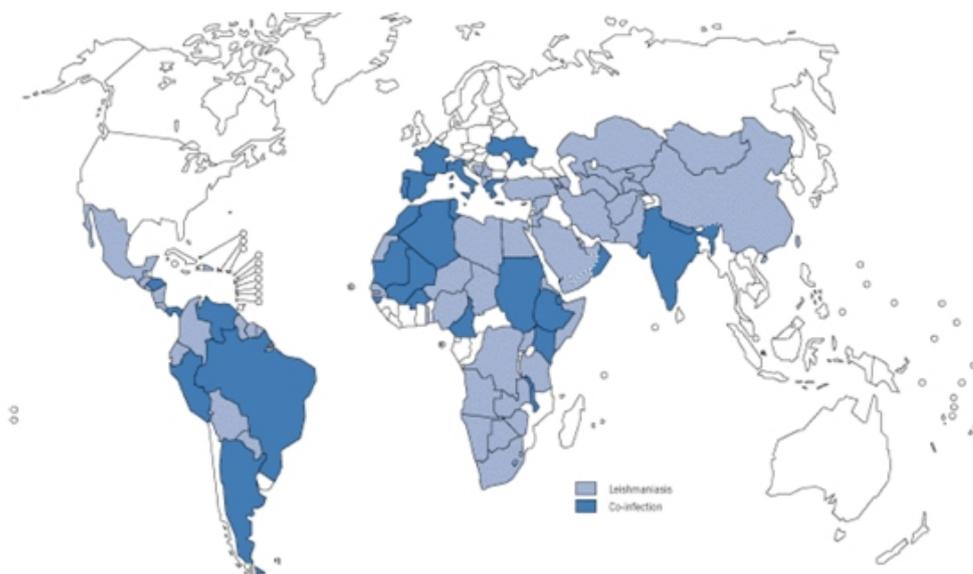


Figure 1 : Distribution de la co-infection *Leishmania*/VIH.

L'Amérique du Sud, le bassin méditerranéen, l'Afrique ainsi que l'Inde sont les régions les plus touchées par les cas de co-infection *Leishmania*/VIH. (WHO., 2000). Les modifications et la variabilité du climat, s'ajoutant aux facteurs actuels favorables aux maladies à

transmission vectorielle, comme les variations météorologiques saisonnières, la situation socioéconomique, les programmes de lutte anti vectorielle, les modifications de l'environnement et la résistance aux médicaments, sont susceptibles d'influencer l'épidémiologie de ces maladies. (Priya Shetty., 2009).

Dans le contexte actuel des changements climatiques, 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. Cette situation délétère est exacerbée par une grande vulnérabilité des systèmes naturels et des populations. (Houti, L., 2008).

D'ailleurs depuis quelques années, on assiste un peu partout en Algérie à l'extension et à l'accélération des foyers de leishmanioses (surtout la leishmaniose cutanée) : endémiques, épidémiques et sporadiques.

Malgré que cette pathologie est à déclaration obligatoire et sous surveillance épidémiologique (depuis 1981 par l'INSP : institut national de santé public), elle pose encore beaucoup de problèmes sur le plan national et régional. (*In* Hannachi, A. & Bouamine, M., 2000).

Notre recherche porte sur l'impact des changements climatiques dans l'extension de la leishmaniose sur la totalité du territoire algérien et ce à partir des relevés épidémiologiques, réalisés par l'Institut National de Santé Publique (INSP) et l'office météorologique nationale (OMN). Pour ce faire nous nous sommes fixés les objectifs suivants:

- Evolution spatio-temporelle de la maladie au cours de la décennie 1997-2007.
- Evolution des facteurs climatiques pendant la période sus citée.
- Impact des changements climatiques sur la propagation de la maladie.

*Matériels et
Méthodes*

2.1 La leishmaniose

2.1.1 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).

2.1.1.1 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).

2.1.1.2 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).

2.1.1.3 Leishmaniose cutané-muqueuse (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).

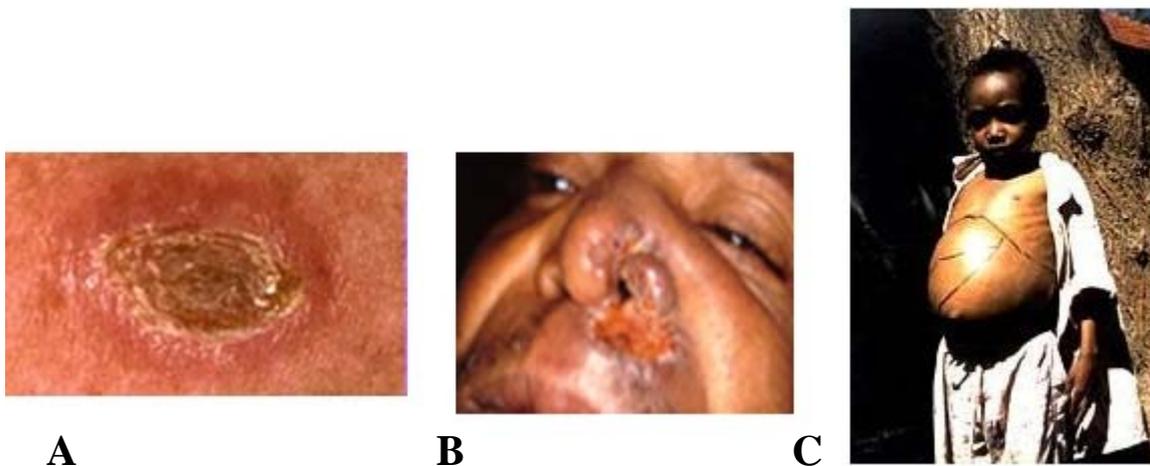


Figure 2 : Manifestations cliniques des différentes formes de leishmaniose. (www.who.int).

- (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).

2.1.2 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).

Ainsi, les leishmanioses tégumentaires de l'ancien monde, sont des affections dermatologiques connues depuis très longtemps. En effet, une tablette d'argile du palais de Ninive (700-600 av. J.-C.) transcription d'un écrit akkadien du deuxième ou troisième millénaire avant notre ère, étudiée par Boissier dès 1894 évoque une ulcération indolore de la face. (Golvan, Y. J., 1983).

Al Boukhari, médecin arabe du X^{ème} décrit 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 découvre 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).

2.1.3 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).

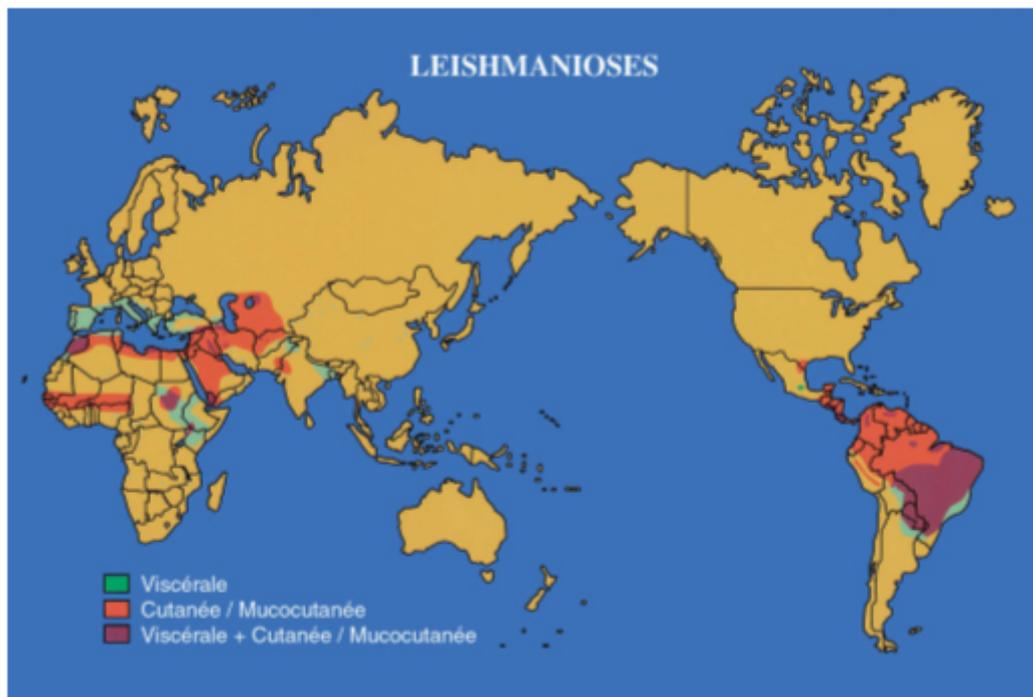


Figure 3 : Distribution des différentes formes de leishmanioses à travers le monde. (Handman., 2001).

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).

2.1.3.1 Les parasites : les leishmanies.

2.1.3.1.1 Généralités

Les parasites sont des protozoaires dimorphes du genre *Leishmania*. 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).

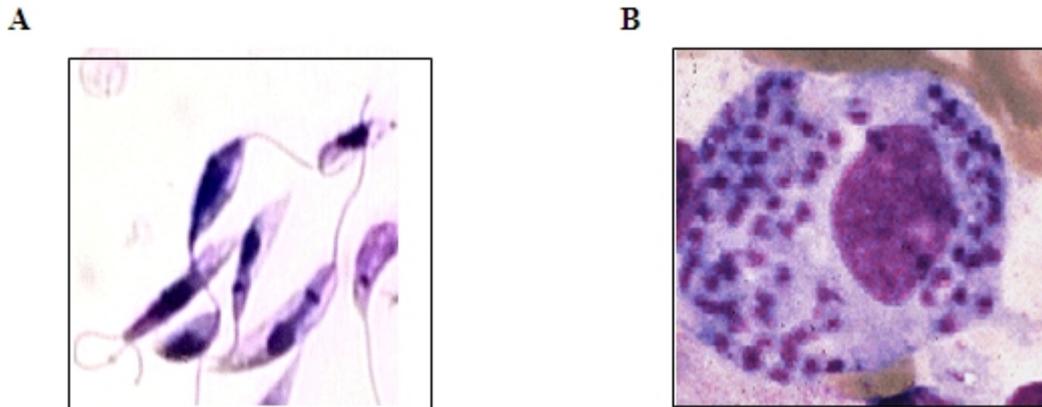


Figure 4 : Différentes formes de Leishmanies. (www.who.int).

(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 1 : 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>aethiopica</i>	
<i>mexicana</i>	<i>mexicana</i> <i>amazonensis</i> <i>pifanoi</i>
<i>braziliensis</i>	<i>braziliensis</i> <i>guyanensis</i> <i>panamensis</i>

2.1.3.1.2 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 2 : 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>

2.1.3.2 L'agent vecteur : le phlébotome.

2.1.3.2.1 Généralité

Les phlébotomes sont de petits insectes velus de 2-3mm (millimètres) de long, abondante toute l'année en zone intertropicale (figure 5). Ils n'apparaissent qu'à la belle saison dans les régions tempérées. (Reiter, P., 2001).

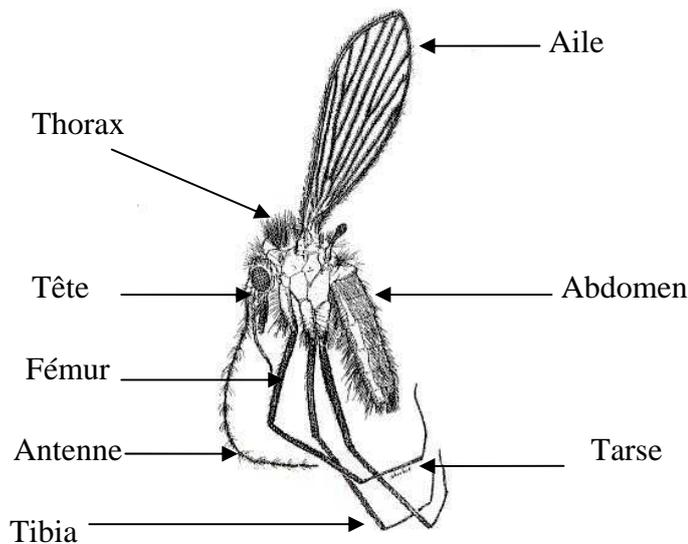


Figure 5 : Aspect général d'un Phlébotome. (In Mazelet, L., 2004).

2.1.3.2.2 Classification

Les insectes de la sous famille *Phlébotominae* et du genre *Phlébotomus* appartiennent à l'ancien monde. Exemple : *Phlébotomus papatasi*, *Phlébotomus perniciosus*, *Phlébotomus ariasis* dans le bassin méditerranéen. Dans le nouveau monde, ils appartiennent au genre *lutzomia* (*lutzomia* sahélien en inde, *lutzomia longipalpis* en Amérique du nord, *lutzomia wellcomei* au Brésil et *lutzomia chinensis* en chine. (Gentilini, M. & Duflo, B. & al., 1986).

2.1.3.2.3 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 puppe et enfin un imago. (Dedet. J.P., 1999).

Tableau 3 : 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</i> , <i>duboscqi</i>	<i>major</i>
	<i>Paraphlebotomus</i>	<i>sergenti</i>	<i>tropica</i>
		<i>alexandri</i>	<i>donovani</i>
	<i>Synphlebotomus</i>	<i>alexandri</i>	(<i>major</i>)
		<i>martini</i> <i>ansarii</i>	<i>donovani</i> (<i>major</i>)
	<i>Larrousius</i>	<i>perniciosus</i> , <i>ariasi</i> , <i>perfiliewi</i> , <i>neglectus</i> , <i>langeroni</i> <i>longipes</i> , <i>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>	

Signalés pour la première fois en Algérie en 1912 (Foley et Leduc), les phlébotomes ont fait l'objet de très importants travaux menés à l'Institut Pasteur d'Algérie, sous la direction de Parrot et des frères Sergent. Des découvertes capitales concernant tant leur systématique que leur pouvoir pathogène y ont été réalisées. (Foley, H. & Leduc, H., 1912). Parmi les espèces les plus fréquentes en Algérie : *Phlebotomus papatasi* et *Phlébotomus (Larroussius) perniciosus*.

2.1.3.2.4 Les espèces de phlébotome les plus fréquentes en Algérie

2.1.3.2.4.1 *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 Souik, 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 (Laghout, 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 pathogène**

Sergent *et al.*, réussirent en 1921 à produire une lésion expérimentale de leishmaniose cutanée à un volontaire par dépôt sur une scarification cutanée de sept exemplaires de *P. papatasi* capturés à Biskra. C'était la première évidence du rôle de vecteur de leishmaniose joué par un phlébotome. (In Dedet, J.P., 1984). A partir de cette expérimentation historique un passionnant aller-retour de découvertes allait s'établir entre Sergent et ses collaborateurs à Alger et Adler et Theodor en Palestine et fournir les preuves complémentaires permettant d'établir sans équivoque le rôle de vecteur de cette espèce : transmission du parasite à l'homme à partir d'exemplaires femelles artificiellement infectées et infection du phlébotome sur l'homme (Adler, S & Theodor, O., 1926), infection spontanée de *P. papatasi* femelles et infection expérimentale d'exemplaires gorgés sur des souris infectées (Parrot, L & Donatien,

A., 1927), cycle du parasite dans le tube digestif (Adler & Theodor., 1927) et démonstration de la sortie du parasite à travers l'oesophage de l'insecte au moment de la piqûre (Adler, S. & Theodor, O., 1928 b). Toutes les expériences et recherches menées en Algérie sur le rôle de vecteur de *P. papatasi* l'ont été sur des exemplaires de phlébotomes récoltés à Biskra, foyer actuellement reconnu de leishmaniose cutanée zoonotique (Belazzoug, S. & Evans, D. A., 1979). C'est pourquoi, bien que les parasites étudiés au cours de ces travaux historiques n'aient pas été typés, nous pouvons avancer que toutes ces découvertes concernaient *Leishmania major* et que *P.papatasi* est le vecteur de la leishmaniose cutanée zoonotique en Algérie, avec l'aire de répartition de laquelle sa propre distribution coïncide d'ailleurs parfaitement (Dedet, J. P. & Belazzoug, S., 1983).

2.1.3.2.4.2 *Phlébotomus (Larroussius) 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 Aïn (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, Menaâ, 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 Chateaneuf). 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 pathogène

Le rôle joué par *P. perniciosus* dans la transmission de la leishmaniose viscérale dans le bassin méditerranéen a été suspecté par Sinton dès 1925. (Sinton, J.A., 1925). Ce ne fût qu'en 1930 que Parrot et *al.*, à Alger, réussirent à infecter quatre femelles de *P. perniciosus* sur 53 mises à gorger sur un chien atteint de leishmaniose viscérale. La même année, Adler et Theodor réalisèrent, en Sicile, l'infection expérimentale de *P. perniciosus* à partir d'un cas humain. (Parrot, L. & *al.*, 1930). Parrot et *al.* (1931) observèrent l'infestation spontanée de *P. perniciosus* par des promastigotes de *L. infantum*, chez 14 sur 58 femelles récoltées dans un chenil contenant un chien leishmanien. Parrot et Donatien (1952) ont montré clairement la migration antérieure du parasite à l'intérieur du tube digestif du phlébotome et son attachement massif au proventricule. Des arguments épidémiologiques indirects, tel que la concordance de l'aire de distribution de *P. perniciosus* et de celle de la maladie humaine et animale (Addadi & Dedet., 1976), concourent à renforcer la conviction que cette espèce est bien le vecteur principal de la leishmaniose viscérale en Afrique du Nord, même si des preuves supplémentaires (transmission expérimentale au chien par piqûre de *P. perniciosus*) sont nécessaires à l'acquisition d'une certitude. (Dedet, J. P., 1979).

2.1.3.3 Le cycle

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).

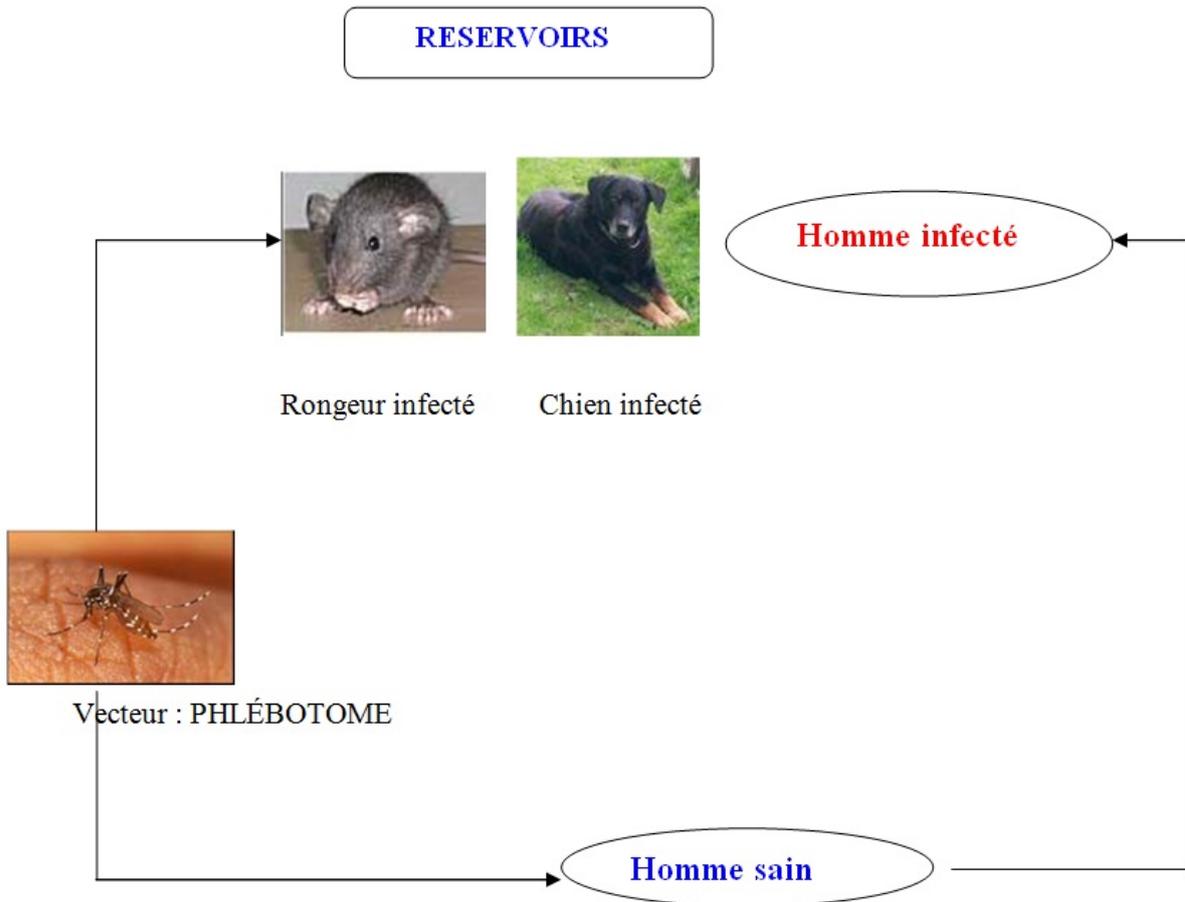


Figure 6 : Cycle de transmission de la leishmaniose. (Dolmatoua, A.V & Demina, A. A., 1971).

2.1.3.4 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 princeps de 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. (Houti, L., 2008). 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).

2.2 Changement climatique

Le climat est défini avant tout, au cours du temps, par deux éléments principaux : la température et les précipitations. Son histoire, au moins pour les deux derniers millénaires, a été marquée par d'importantes fluctuations, comme le Petit Age Glaciaire, au XVIIIème siècle, et le réchauffement auquel nous assistons, entamé au moins depuis 1850 et manifesté par une certaine fonte des glaciers, bien décrite par André Le Roy-Ladurie dans son célèbre ouvrage « L'histoire du climat depuis l'an mil » (Le Roy Ladurie, E., 1967). Ce que nous appelons aujourd'hui « climat » n'a cessé d'inspirer, mais de diverses manières, les hommes dans leurs efforts pour comprendre la pathogénie. Rappelons, par exemple, la tradition hippocratique. Pour la tradition des « Epidémiques » (Hippocrate., 2000), qui a informé la théorie médicale occidentale et arabo-persane pendant deux millénaires, le climat joue un rôle déterminant dans la « pathocénose ».

2.2.1 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 Intergouvernemental 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).

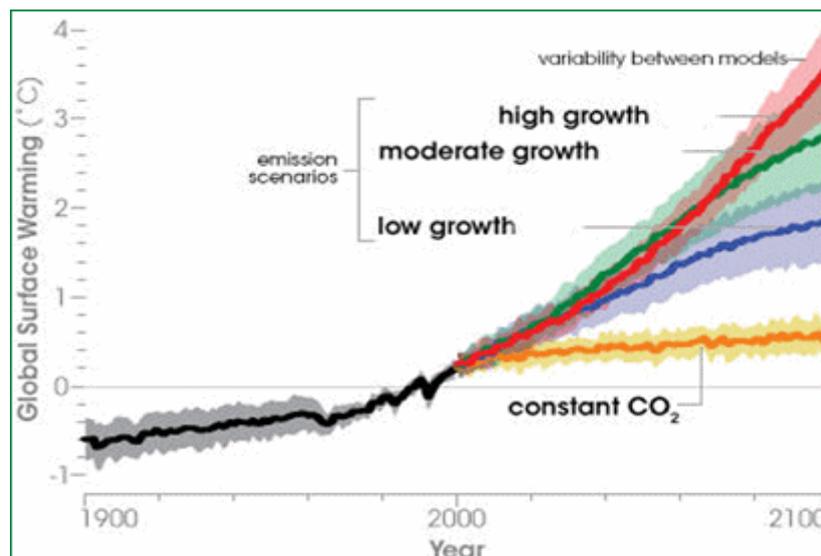


Figure 7 : Prédictions du réchauffement de la planète fondées sur différents scénarios d'émissions. (NASA., 2007).

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).

2.2.2 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).

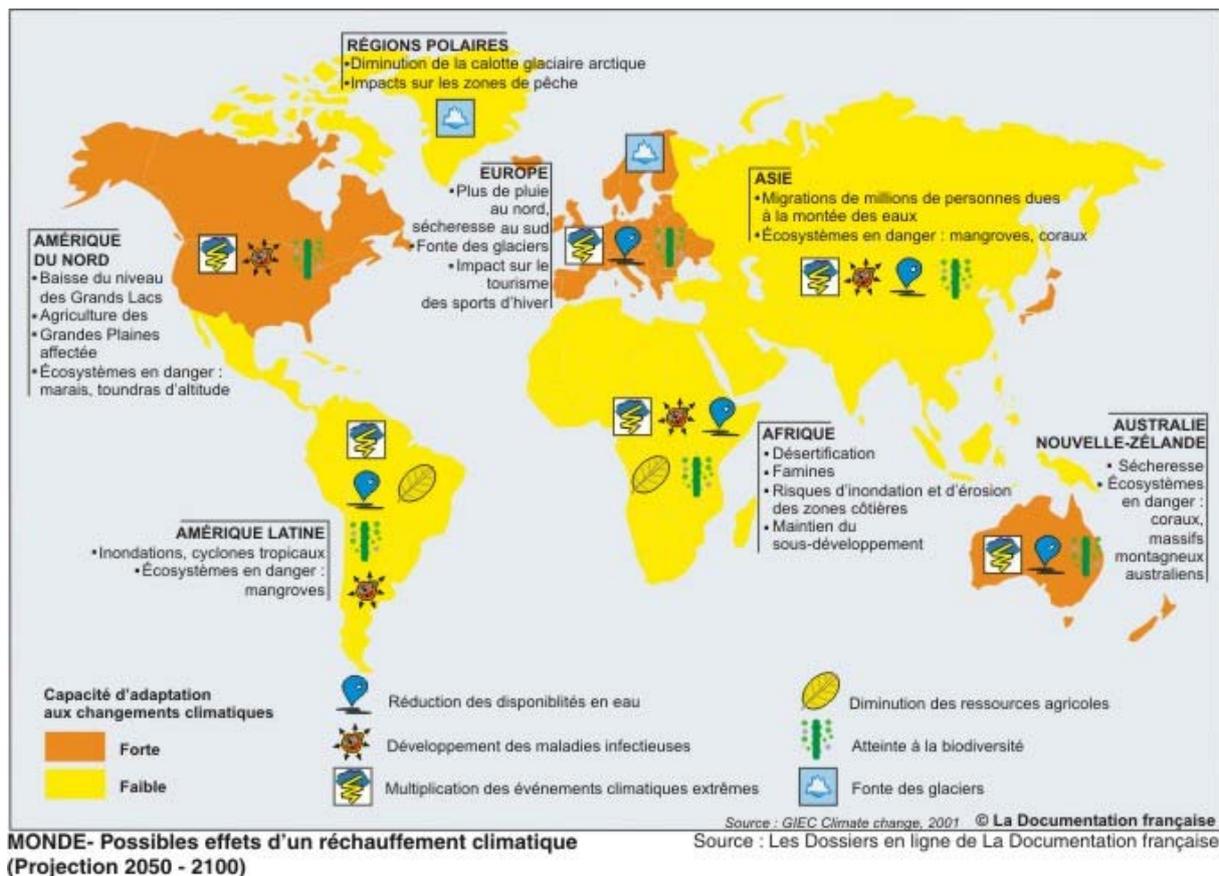


Figure 8 : Conséquences du réchauffement climatique. (GIEC., 2001).

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).

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).

2.3 Méthodologie

2.3.1. Collecte des données

2.3.1.1 Enquête épidémiologique

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 dix ans (de Janvier 1997 à Décembre 2007).

Les données nous ont été remises par l'Institut National de Santé Public (INSP). Ces cas ont été identifiés à partir des relevés épidémiologiques mensuels des 48 wilayas durant les dix dernières années (1997- 2007).

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).

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.

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).

2.3.1.2 Paramètres climatiques

Notre étude étant à caractère rétrospectif, les données météorologiques concernant les 48 wilayas et cela durant les dix années précédentes (1997- 2007) ont été remis par l'Office National de la Météorologie (ONM) -Centre Climatologique National (CCN)- .

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).

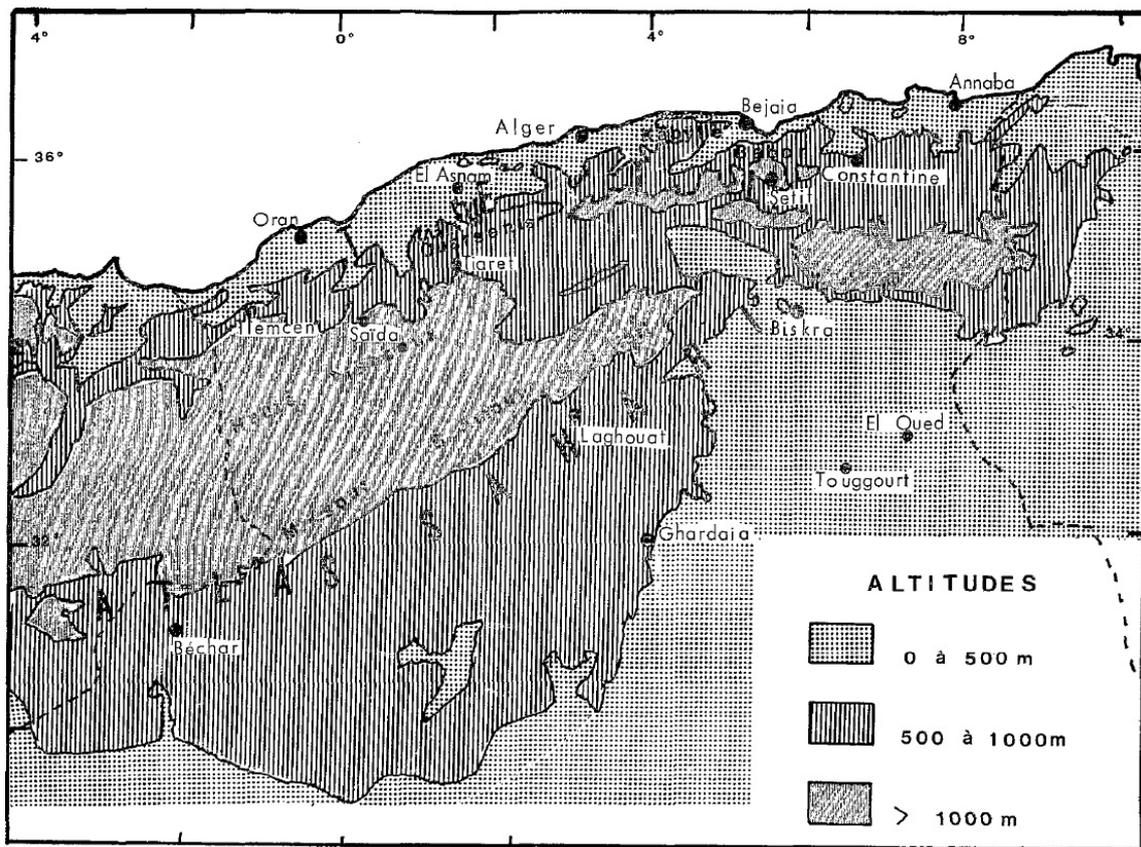


Figure 9 : Grands éléments du relief de l'Algérie. (Dedet, J.P & Addadi, K. & Belazzoug, S., 1984).

2.3.1.2.1 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 quelles 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 4 : 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

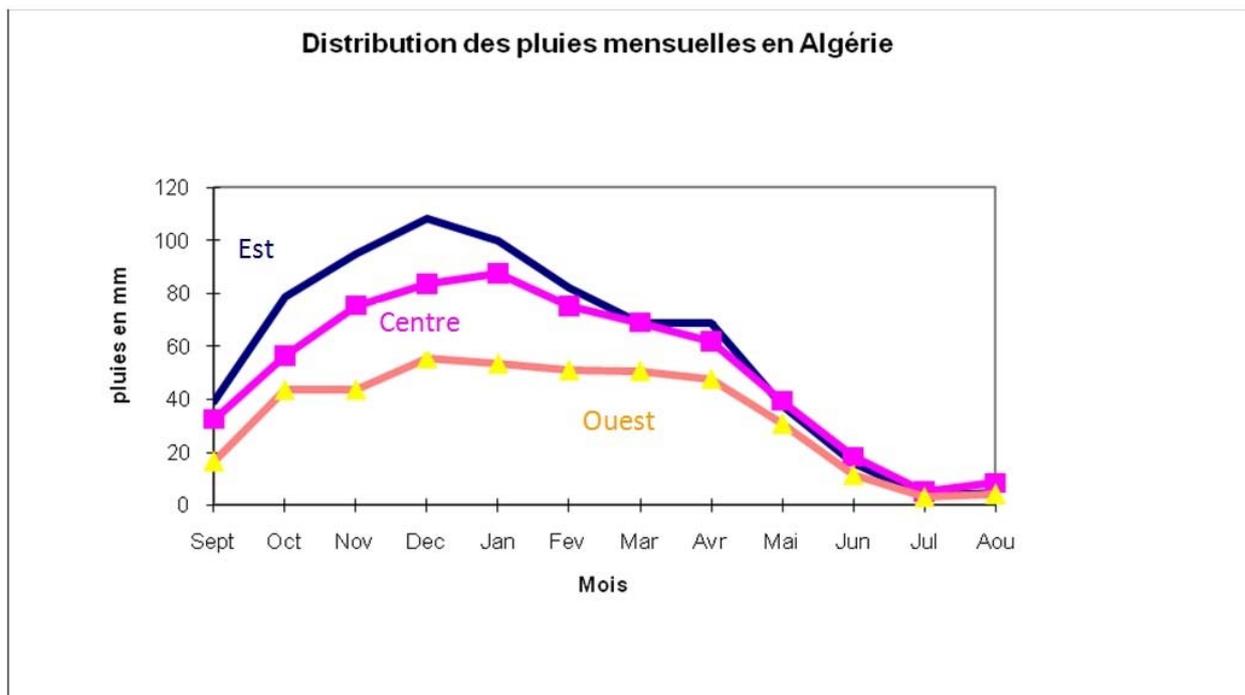


Figure 10 : Distribution des pluies mensuelles sur le Nord de l'Algérie. (ONM., 2009).

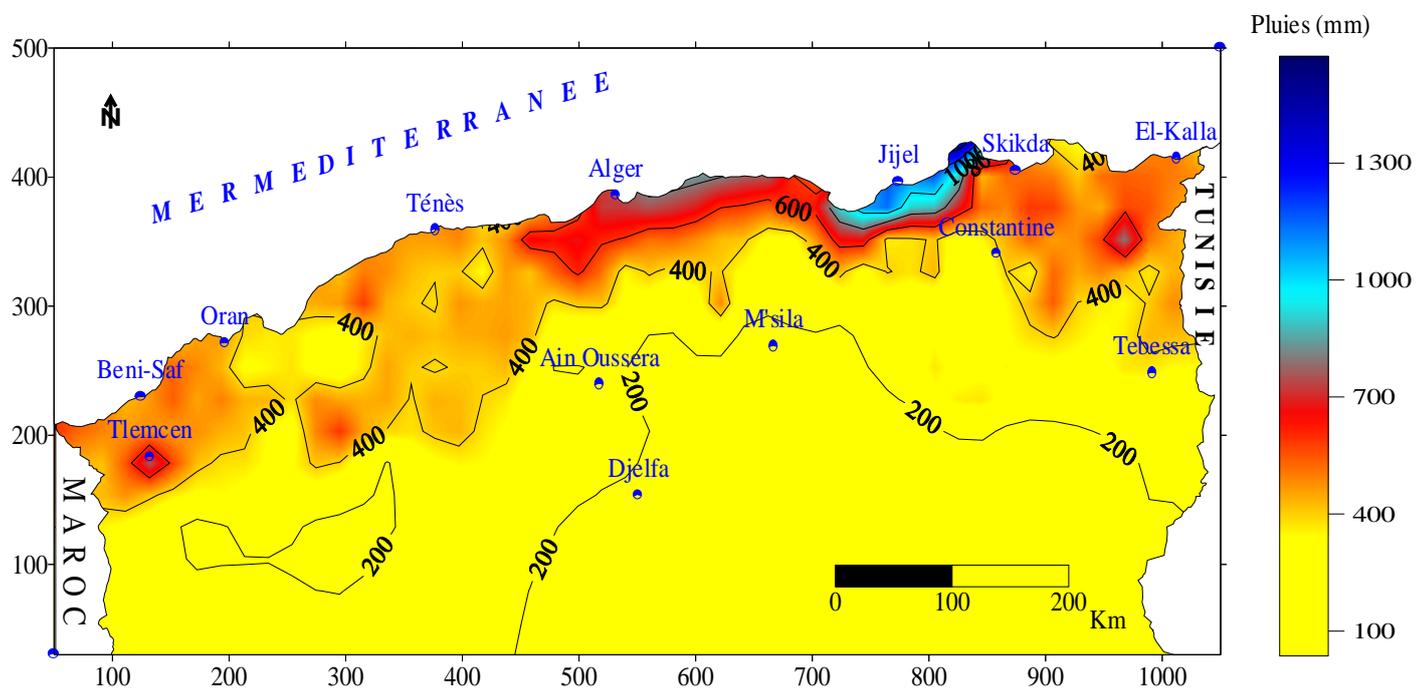


Figure 11 : Répartition des pluies annuelles sur le nord de l'Algérie (ONM., 2009).

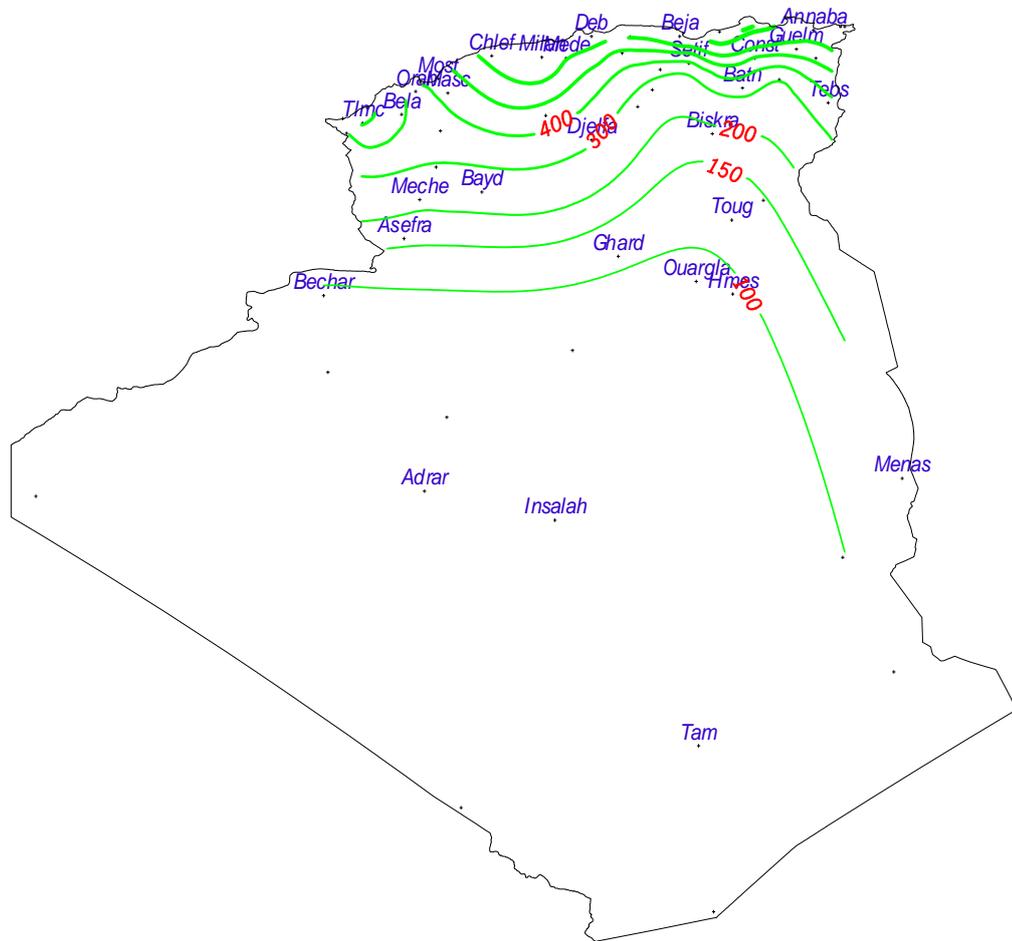


Figure 12 : Répartition des pluies annuelles en Algérie. (ONM., 2009).

2.3.1.2.2 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).

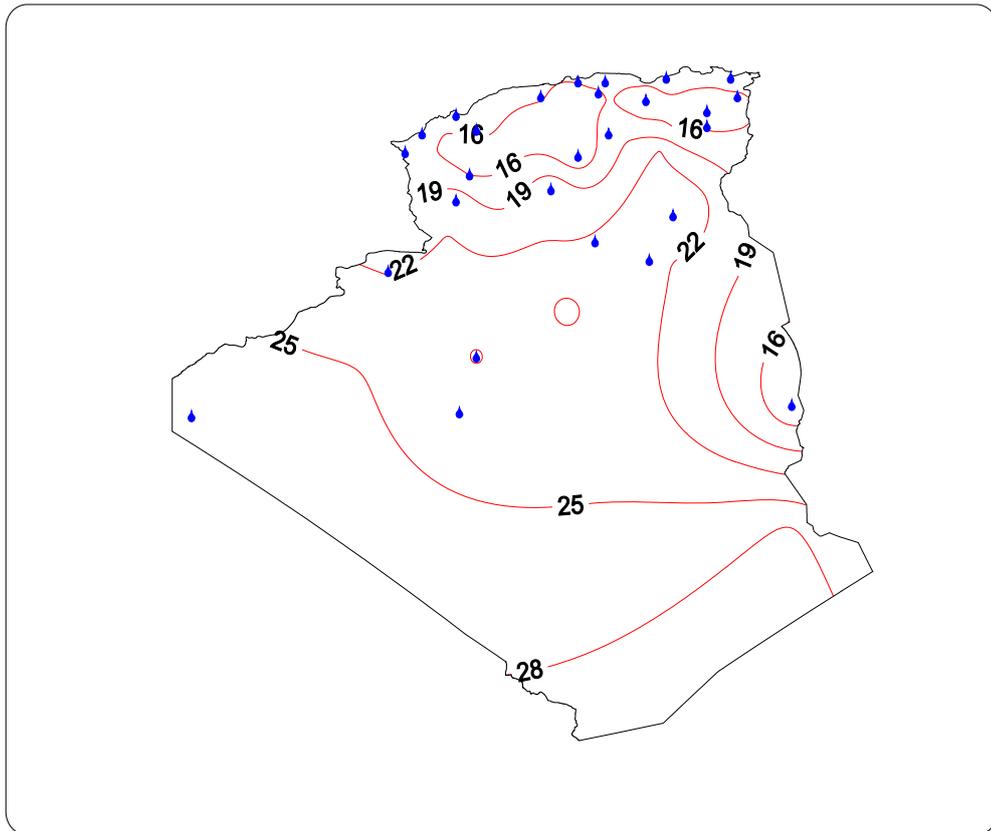


Figure 13 : Répartition des températures moyennes annuelles en Algérie. (ONM., 2009).

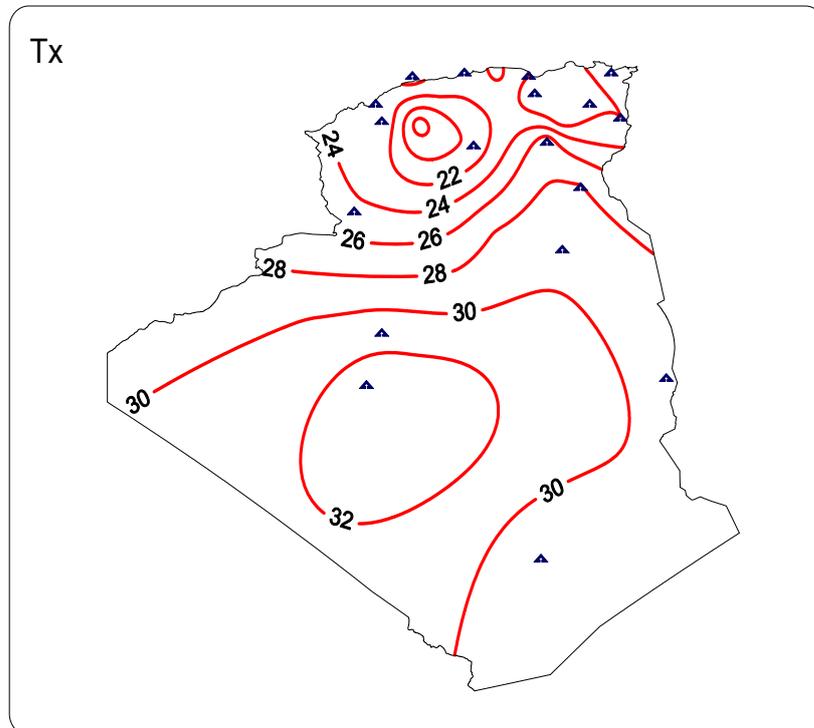


Figure 14: Répartition des températures maximales moyennes annuelles en Algérie. (ONM., 2009).

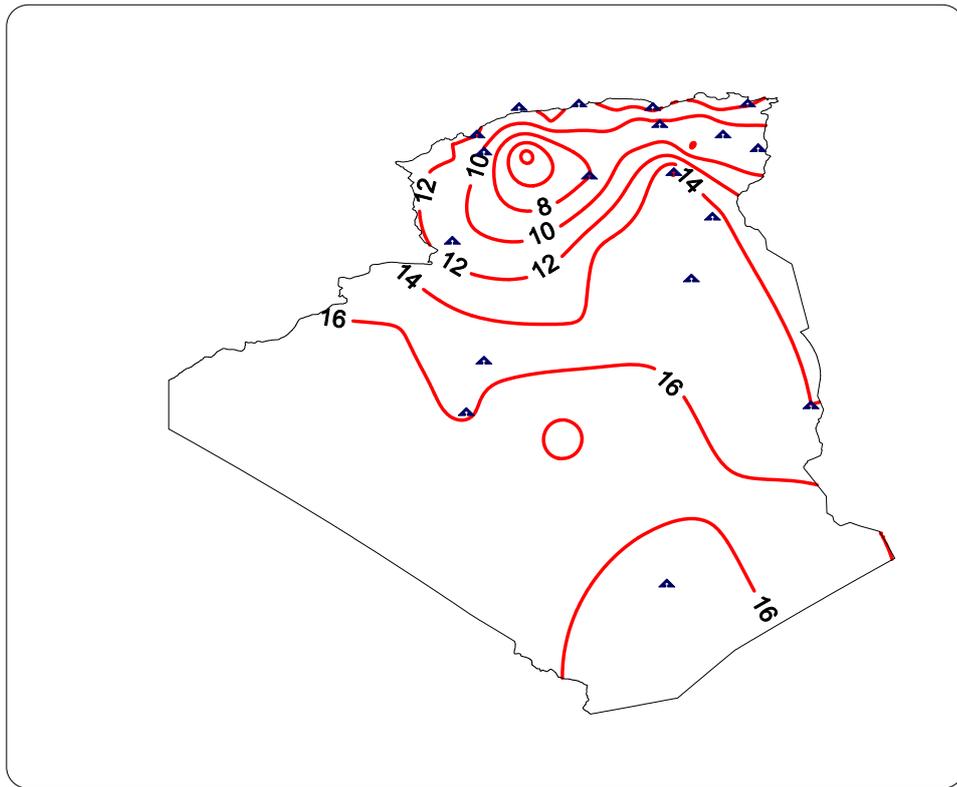


Figure 15 : Répartition des températures minimales moyennes annuelles en Algérie. (ONM., 2009).

2.3.1.2.3 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).

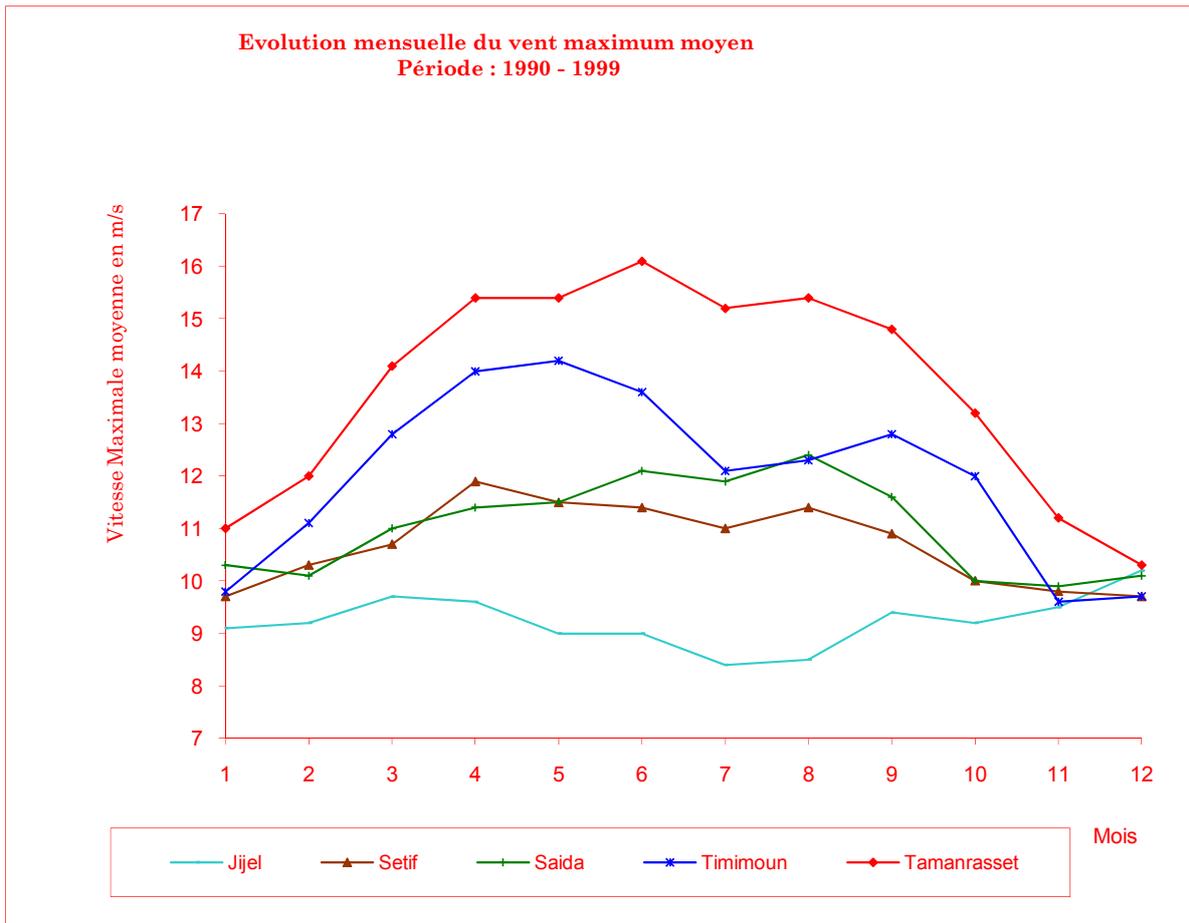


Figure 16 : Evolution mensuelle du vent maximum moyen. (ONM., 2009).

2.3.1.2.4 Humidité

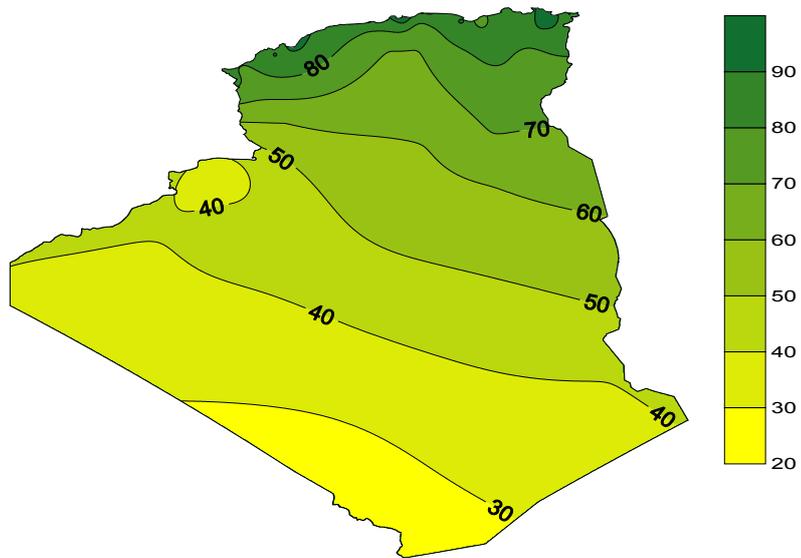


Figure 17 : Répartition des Humidités relatives maximales moyennes annuelles. (ONM., 2009).

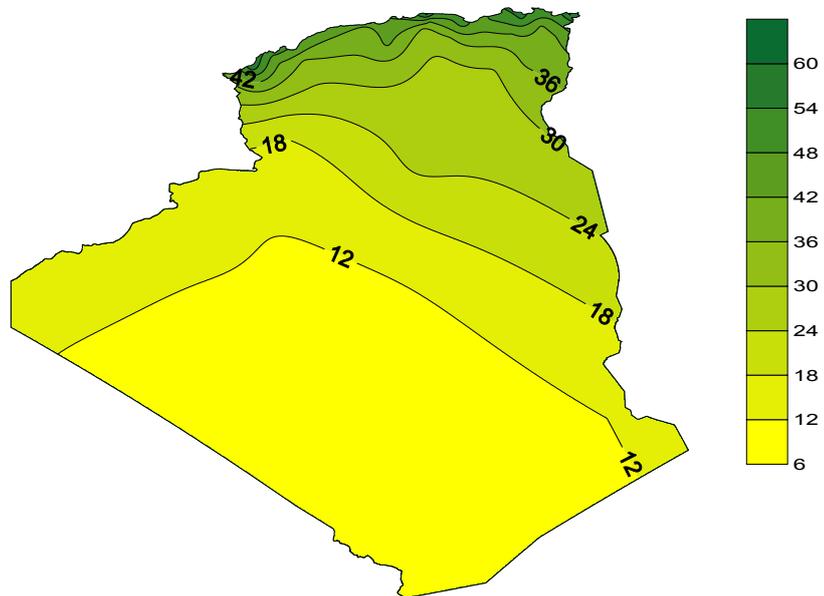


Figure 18 : Répartition des Humidités relatives minimales moyennes annuelles en Algérie. (ONM., 2009).

2.3.1.2.5 Insolation

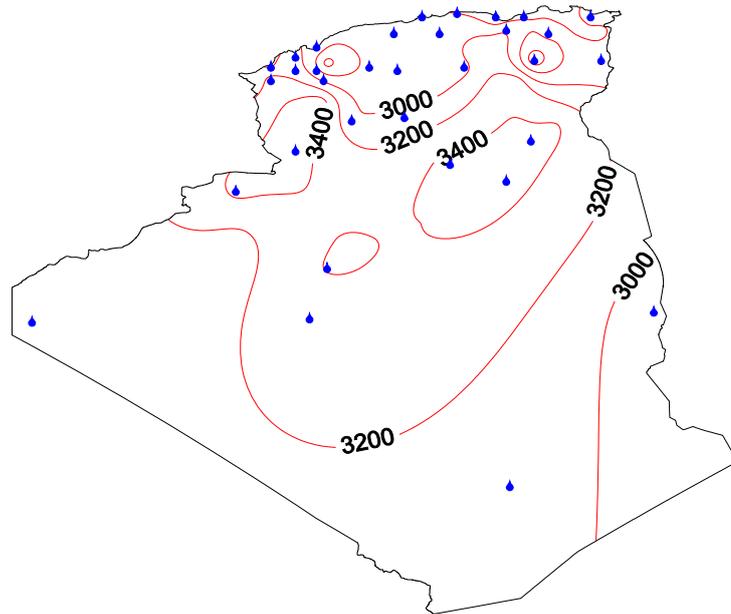


Figure 19 : Répartition du nombre d'heures d'insolations annuelles en Algérie. (ONM., 2009).

2.3.1.3 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'armoïse blanche (*Artemisia alba*), l'armoïse champêtre (*Artemisia campestris*), le drinn (*Aristida pungens*), le sparce (*Lygeum spartum*) et la gueta (*Atriplex halimus*). (ONM., 2009).

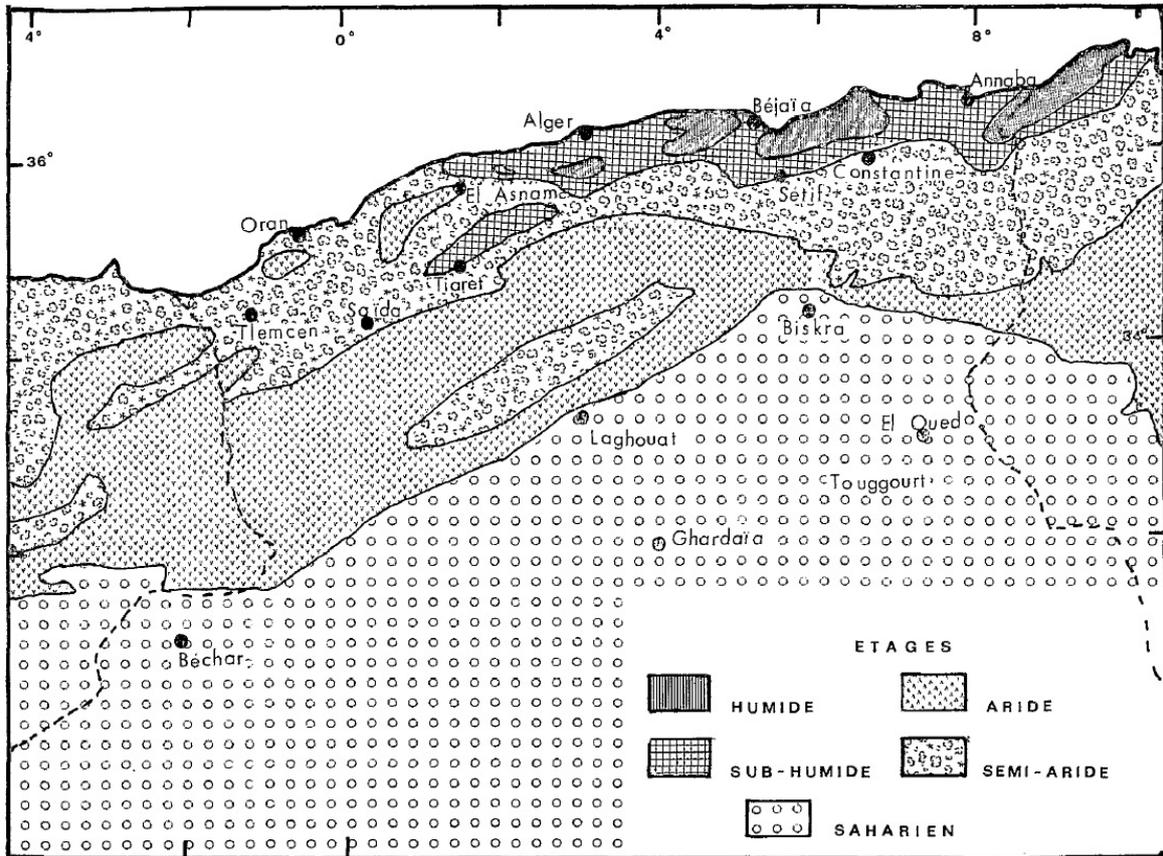


Figure 20: Stratification bioclimatique de l'Algérie. (Stewart., 1974).

2.3.2. Analyses statistiques

Toutes nos données ont fait l'objet d'un traitement statistique grâce aux logiciels Excel 2003 et 2007 (graphes et courbes). Pour étudier l'impact des facteurs climatiques (température, précipitations, humidité et vent) sur l'évolution de la leishmaniose, nous avons procédé à un test de corrélation multiples et ce en utilisant le logiciel Statistica (7.0) ainsi qu'Excel 2007.

Résultats

3.1 Evolution spatio-temporelle de la leishmaniose

3.1.1 En Algérie

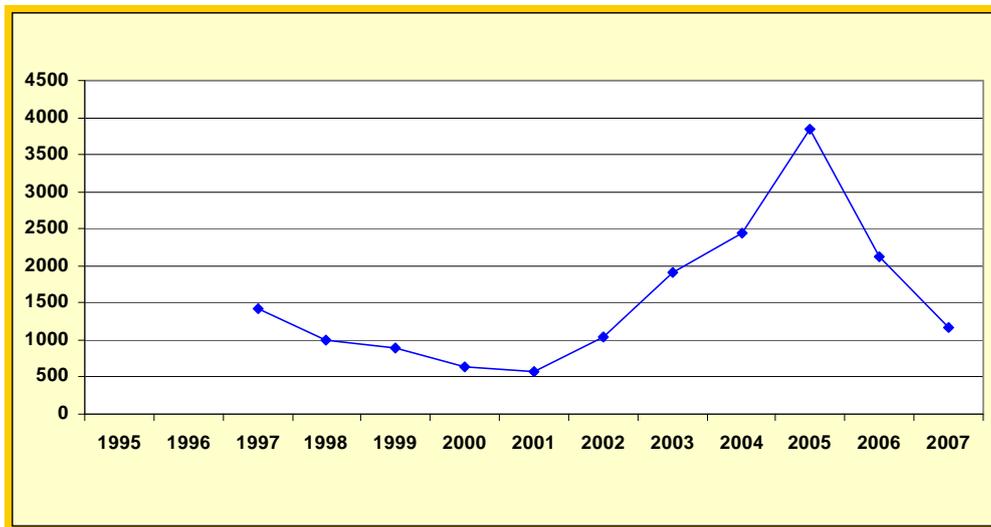


Figure 21 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années en Algérie.

D'après la figure (21), nous remarquons une variation des effectifs de cas de leishmanioses au cours des années. En effet, Elle est faible durant les années 1999, 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).

3.1.2 Par wilaya

3.1.2.1 Alger

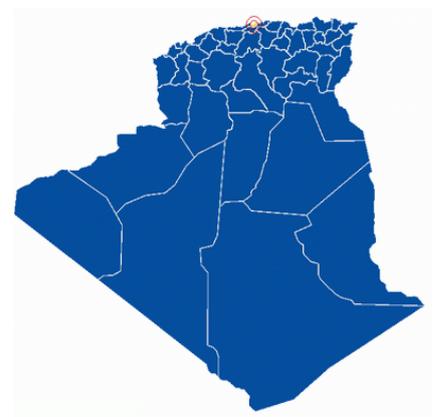
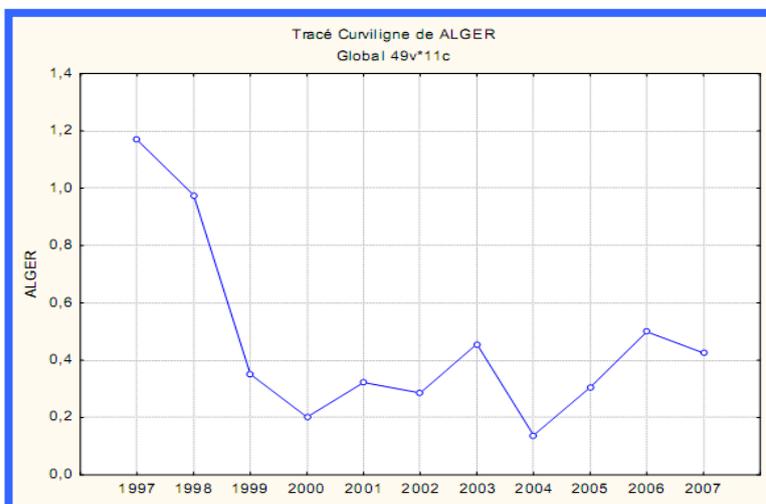


Figure 22 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Alger.

Pour la wilaya d'Alger le plus grand nombre de cas a été enregistré en 1997 (avec 1,169/ 100 000 habitants) et un très faible effectif en 2004 (avec 0,138/ 100 000 habitants). Pour le reste des années on remarque un effectif très variable. Fig (22).

3.1.2.2 Médéa

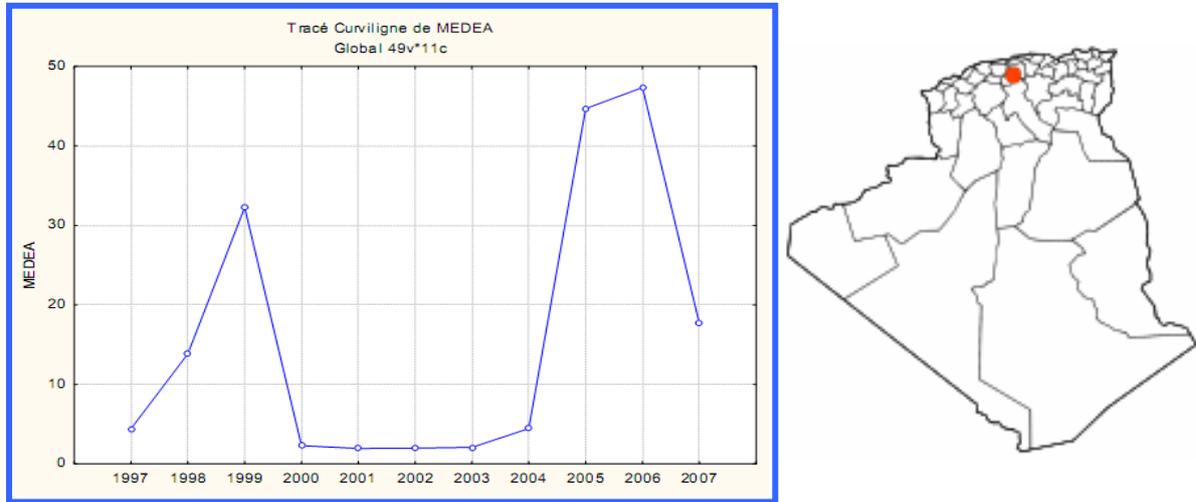


Figure 23 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Médéa.

On note trois pics d'incidence de la leishmaniose dont le plus important est en 2006 (avec 47,348/ 100 000 habitants), les autres sont en 1999 (avec 32,271/ 100 000 habitants) et 2005 (avec 44,684/ 100 000 habitants). Pour le reste de la période d'étude on enregistre un faible nombre de cas. Fig (23).

3.1.2.3 Tizi ousou

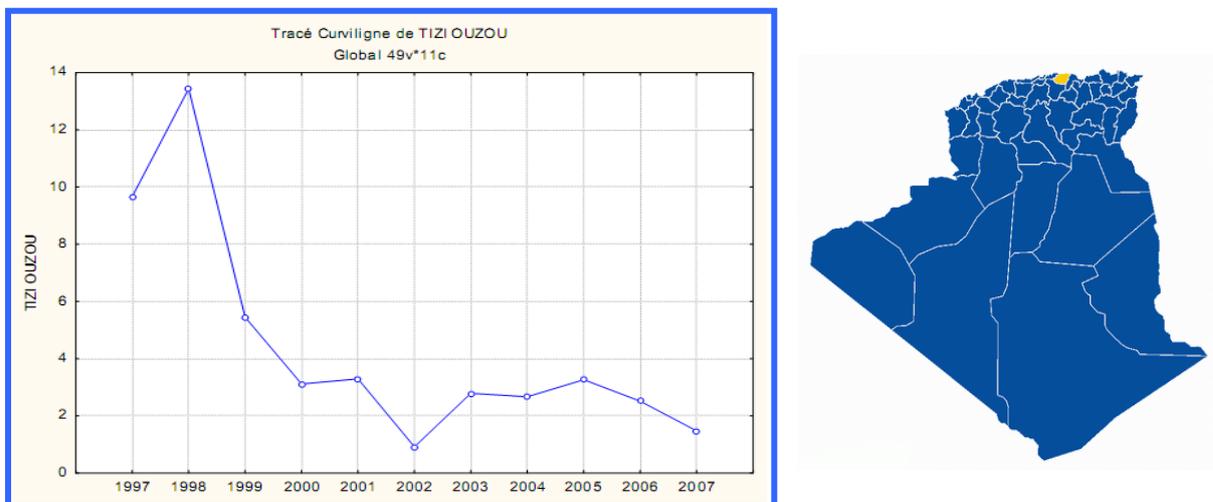


Figure 24 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Tizi ousou.

Selon la figure (24) le plus grand nombre d'effectif est enregistré en 1998 (avec 13,442/ 100 000 habitants) et la plus faible valeur en 2002 (avec 0,915/ 100 000 habitants). Dans le reste de la période d'étude on remarque une très faible variation de cas enregistrés.

3.1.2.4 Bejaia

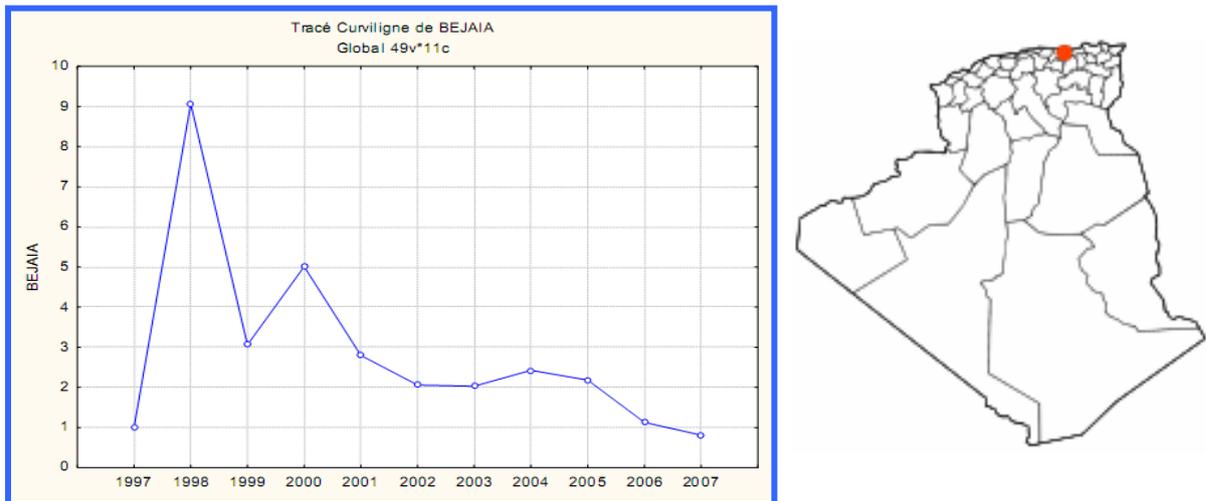


Figure 25 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Bejaia.

Dans la wilaya de Bejaia le plus grand nombre de cas est enregistré en 1998 (avec 9,069/ 100 000 habitants) suivi par une légère diminution en 1999 et une autre augmentation en 2000. La variation des effectifs continue par de très faibles valeurs dans la période qui suit (avec 0,810/ 100 000 habitants en 2007). Fig (25).

3.1.2.5 Oum El Bouaghi

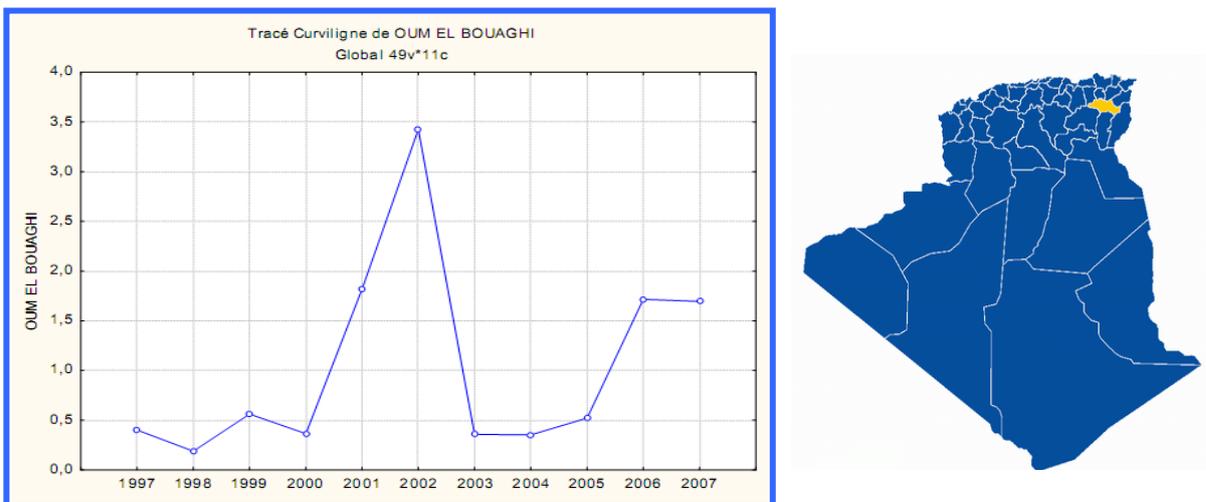


Figure 26 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Oum El Bouaghi.

Selon la figure (26) nous avons un pic d'effectif enregistré en 2002 (avec 3,427/ 100 000 habitants) suivi d'une chute de cas entre 2002 et 2004. A partir de cette année on note une légère augmentation jusqu'à 2005, suivi d'une augmentation assez importante en 2006 (avec 1,716/ 100 000 habitants).

3.1.2.6 Sétif

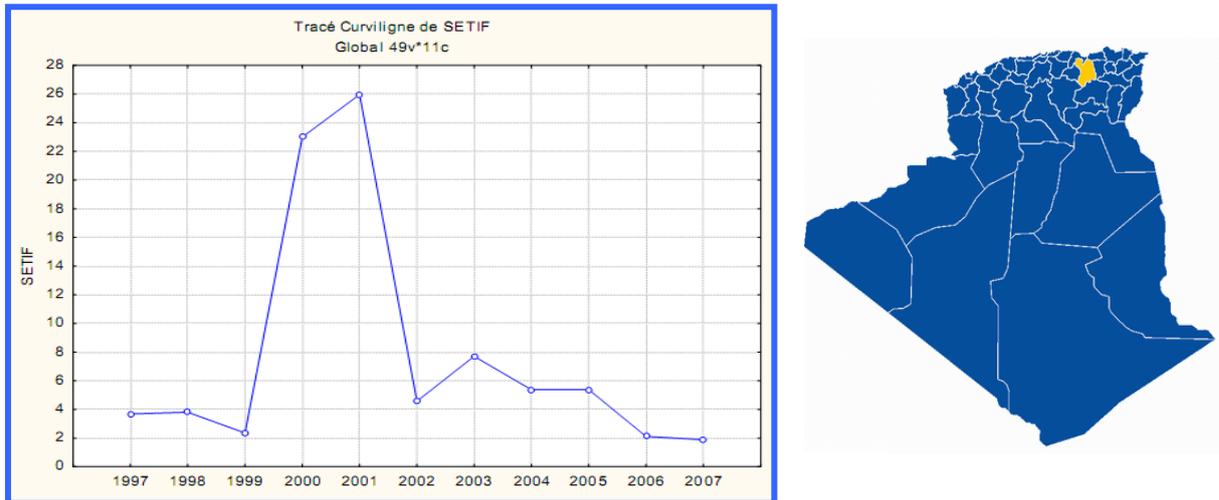


Figure 27 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Sétif.

On note une augmentation remarquable des cas de leishmanioses entre la période 1999 et 2001 (avec 25,969/ 100 000 habitants en 2001). En dehors de cette période le nombre de cas est assez faible (1,885/ 100 000 habitants en 2007). Fig (27).

3.1.2.7 Tiaret

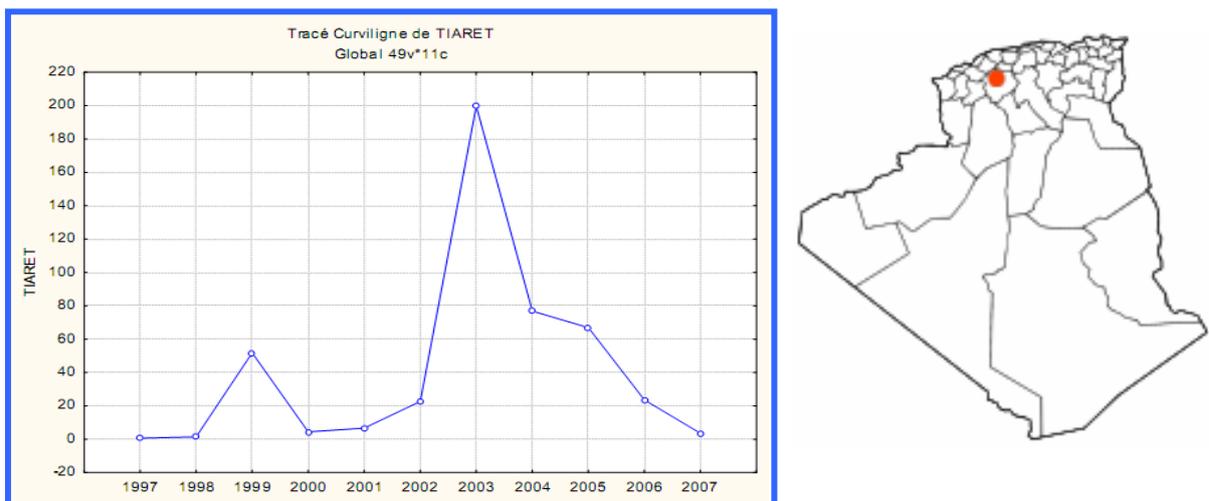


Figure 28 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Tiaret.

Dans la wilaya de Tiaret on enregistre un nombre élevé de cas de leishmaniose entre 2002 et 2004 avec un pic en 2003 (avec 199,720/ 100 000 habitants). En dehors de cette période on note un nombre variable de cas. Fig (28).

3.1.2.8 El Bayadh

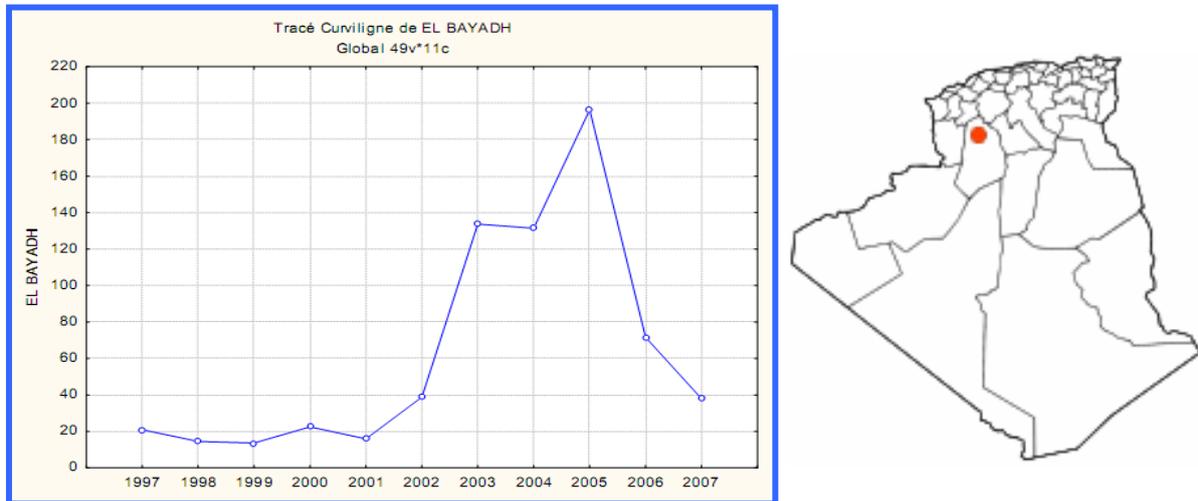


Figure 29 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à El Bayadh.

D'après la figure (29) on note une légère augmentation d'effectifs à partir de 2001 et qui continue jusqu'à 2003 pour se stabiliser durant l'année 2003-2004, après cette période on enregistre une hausse de cas de leishmaniose avec un pic en 2005 (196,370/ 100 000 habitants).

3.1.2.9 M'Sila

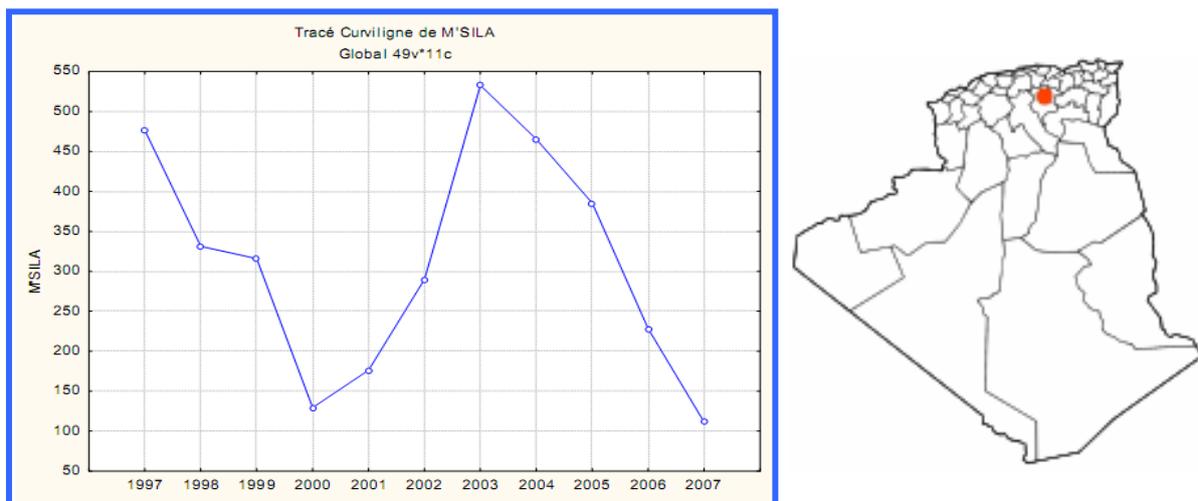


Figure 30 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à M'Sila.

En ce qui concerne la wilaya de M'sila on enregistre deux pics importants ; le premier en 1997 (avec 476,650/ 100 000 habitants) et le second en 2003 (avec 532,746/ 100 000

habitants). Après 1997 on note une diminution remarquable de cas de leishmaniose jusqu'à l'an 2000 (avec 129,466/ 100 000 habitants). A partir de cette année 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). Fig (30).

3.1.2.10 Batna

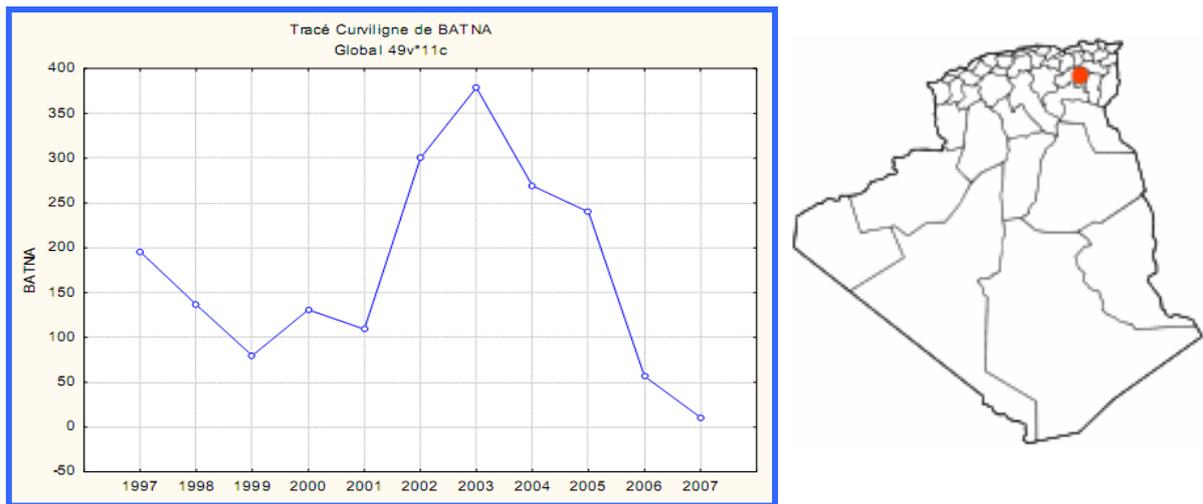


Figure 31 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Batna.

D'après la figure (31) 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 existe mais avec des valeurs très variable. C'est uniquement en 2007 où on note le plus faible effectif (avec 10,723/ 100 000 habitants).

3.1.2.11 Béchar

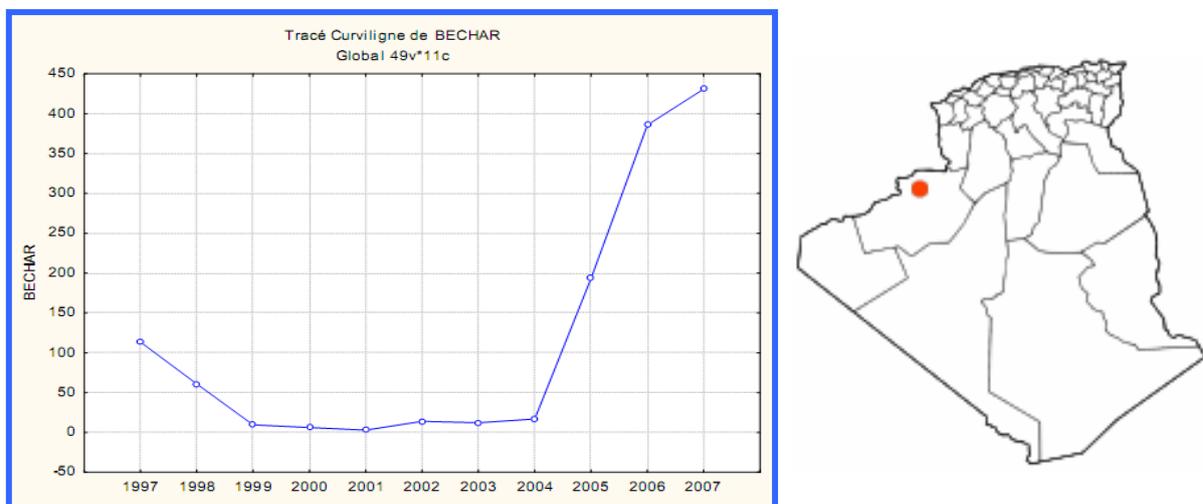


Figure 32 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Béchar.

Dans la wilaya de Béchar, on enregistre un nombre de cas très faible et stable de 1999 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). Fig (32).

3.1.2.12 Tébessa

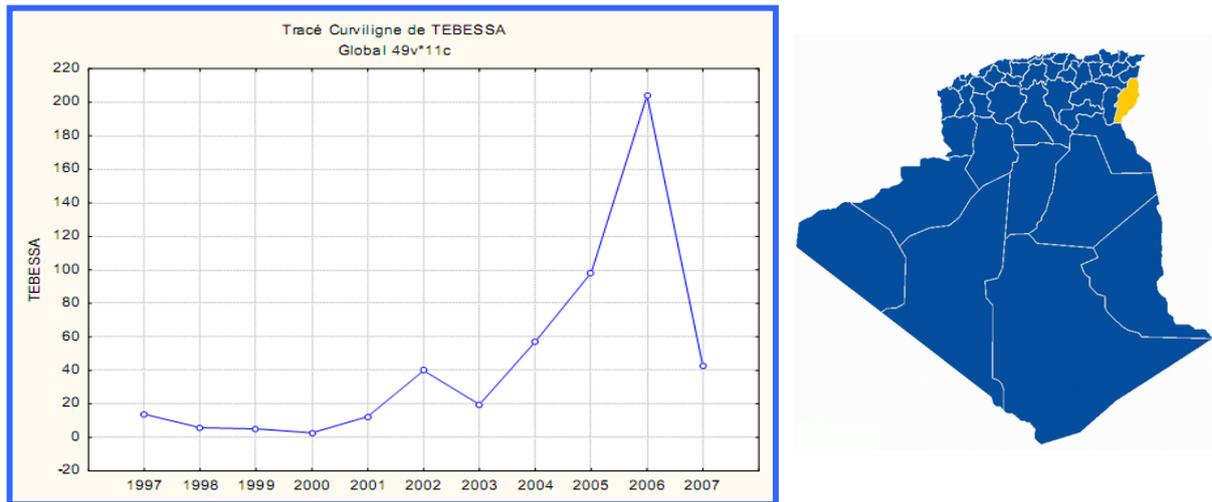


Figure 33 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Tébessa.

D'après la figure (33) 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.

3.1.2.13 Tamanrasset

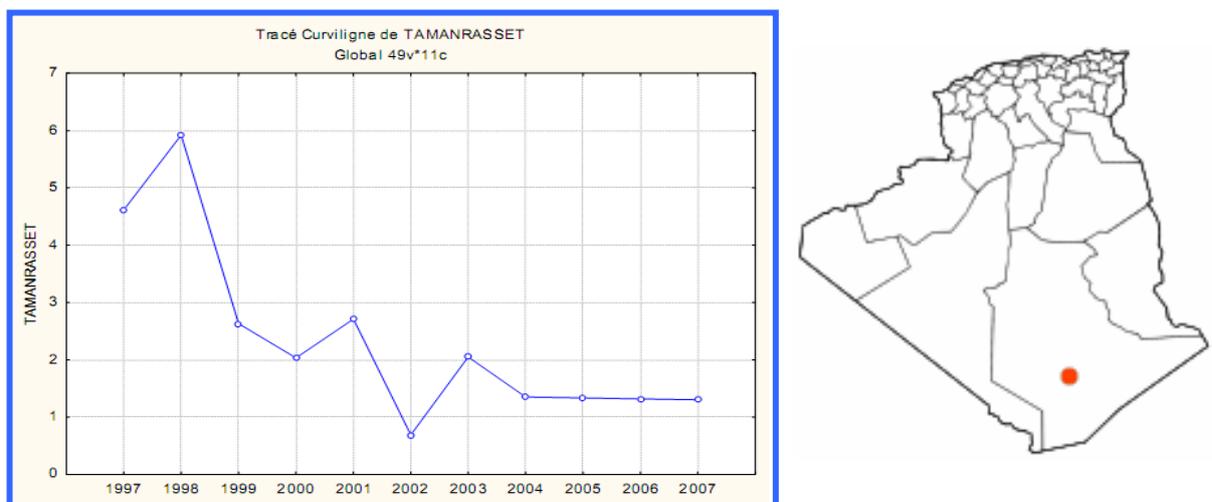


Figure 34 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Tamanrasset.

Le nombre de cas de leishmaniose dans la wilaya de Tamanrasset est très variable avec de faibles valeurs. Le plus grand nombre est enregistré en 1998 (5,921/ 100 000 habitants). On remarque une stabilité de nombre de cas dans la période de 2004 à 2007 (avec 130,3/ 100 000 habitants). Fig(34).

3.1.2.14 Jijel

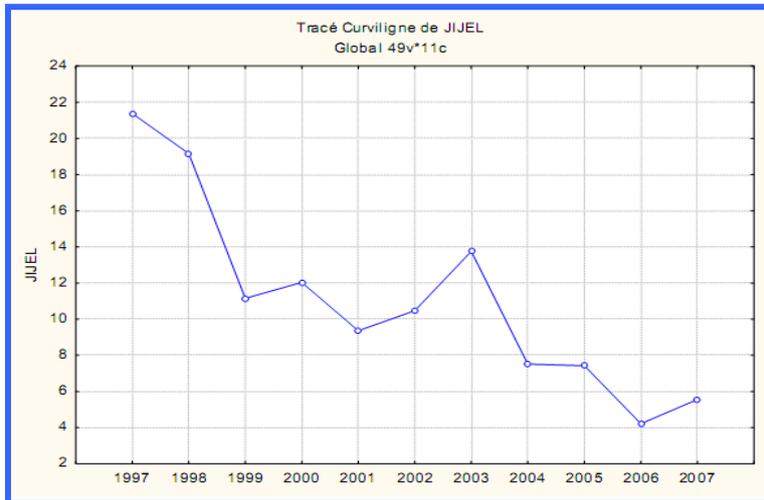


Figure 35 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Jijel.

D'après la figure (35) la variation des effectifs est très remarquable dont la plus grande valeur est en 1997 (avec 21,382/ 100 000 habitants) et la plus faible est en 2006 (avec 4,214/ 100 000 habitants).

3.1.2.15 Djelfa

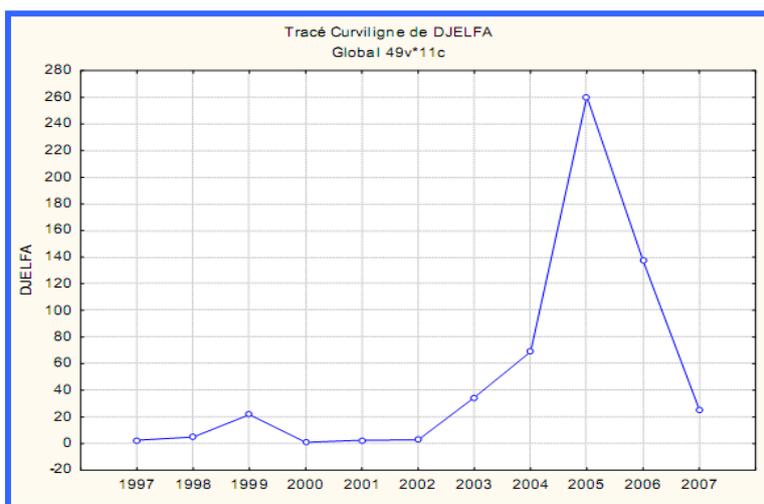


Figure 36 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Djelfa.

Tout au long de la période 1997-2002 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). Fig (36).

3.1.2.16 Oran

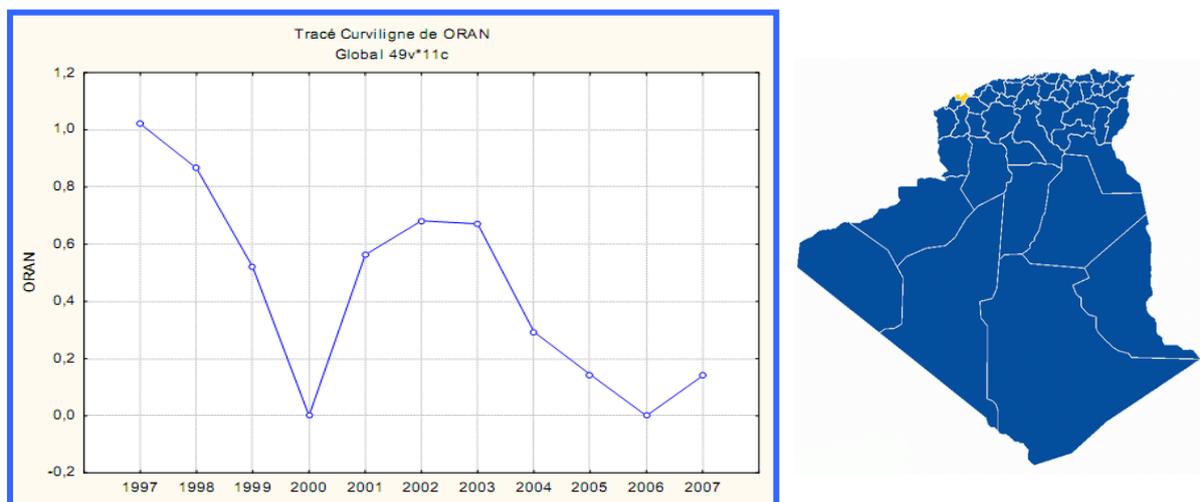


Figure 37 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Oran.

Dans la wilaya d'Oran le nombre de cas de leishmaniose est très faible. La plus grande valeur enregistré est en 1997 (avec 1,021/ 100 000 habitants) suivie par une chute qui atteint la valeur la plus faible en 2000 (avec 0,000/ 100 000 habitants). Encore une légère stable augmentation entre 2001 et 2003. On note aussi une faible existence des cas depuis 2003 jusqu'au 2007. Fig (37).

3.1.2.17 Nâama

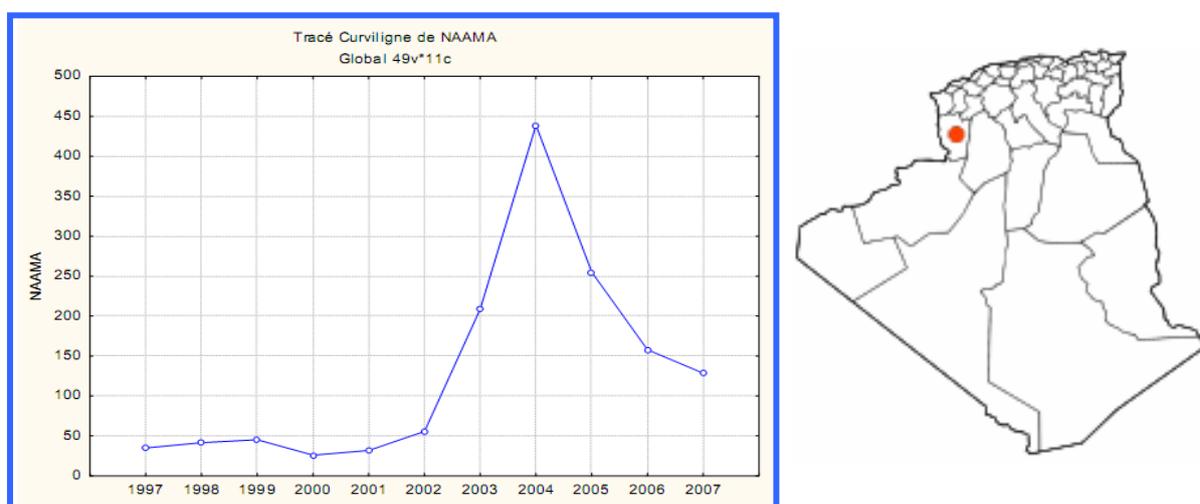


Figure 38 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Nâama.

On note très peu d'effectifs entre 1997 et 2002. Alors que depuis 2002 le nombre est en augmentation jusqu'à ce qu'il atteigne son maximum en 2004 (avec 438,968/ 100 000 habitants). A partir de 2004 on enregistre une légère diminution d'effectifs (avec 128,533/ 100 000 habitants en 2007). Fig (38).

3.1.2.18 Bouira

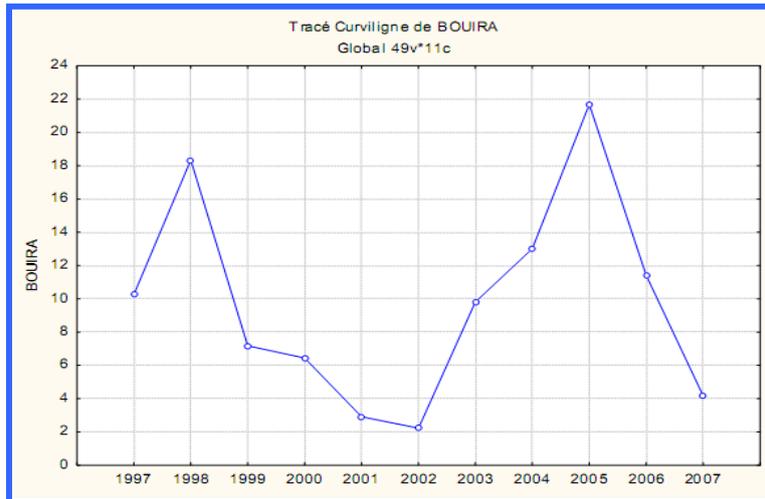


Figure 39 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Bouira.

Pour la wilaya de Bouira le nombre de cas enregistré est très variable. On note deux pics d'effectifs le premier en 1998 (avec 18,341/ 100 000 habitants) et le deuxième en 2005 (avec 21,689/ 100 000 habitants). Le reste de la période d'étude les cas dénombrés sont très variables et faibles. Fig (39).

3.1.2.19 Mostaganem

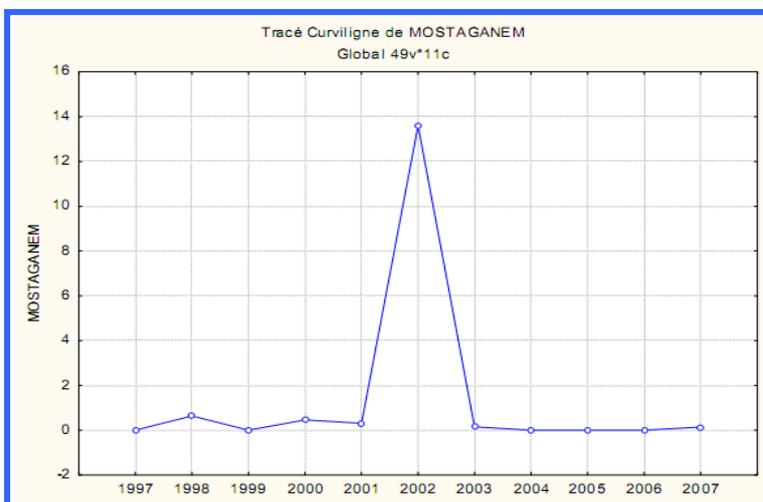


Figure 40 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Mostaganem.

D'après la figure (40) le plus grand nombre de cas est enregistré en 2002 (avec 13,597/ 100 000 habitants). Dans le reste des années d'étude on enregistre quelques cas sporadiques de la maladie.

3.1.2.20 Constantine

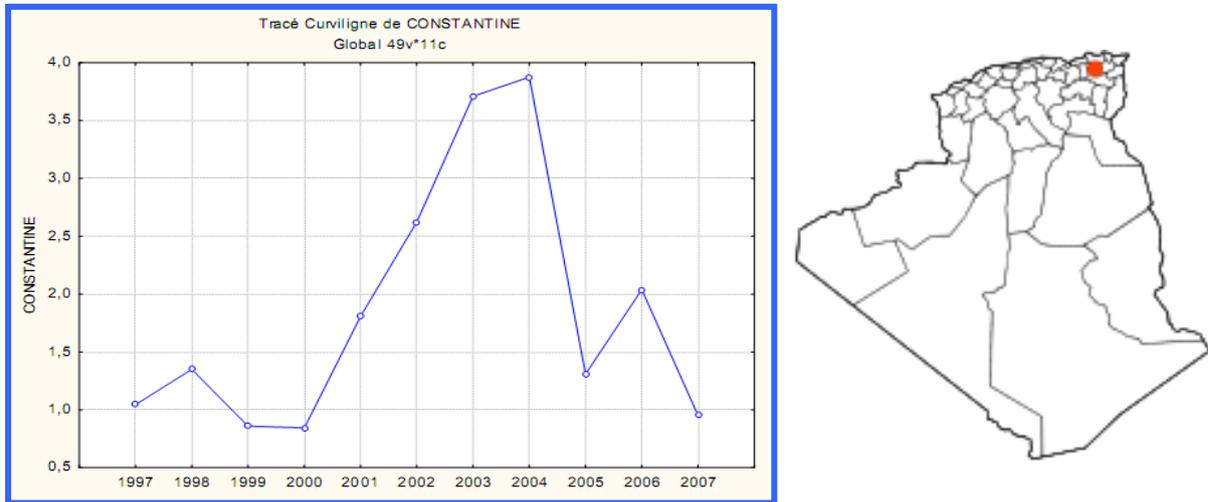


Figure 41 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Constantine.

Constantine a montré une période d'augmentation des cas de leishmanioses entre 2000 (avec 0,844/ 100 000 habitants) et 2004 (avec 3,876/ 100 000 habitants). Après cette période on note une chute remarquable jusqu'à 2005 (avec 1,308/ 100 000 habitants) pour augmenter encore une fois en 2006 puis rechuter encore une fois en 2007 (0,952/ 100 000 habitants). Fig (41).

3.1.2.21 Biskra

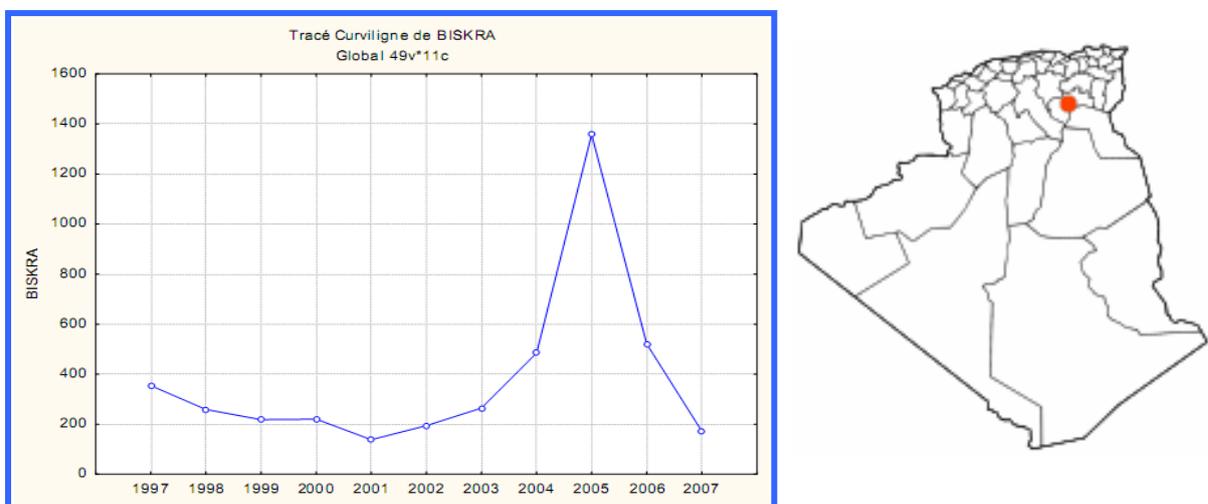


Figure 42 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Biskra.

On remarque que dans la wilaya de Biskra y a une hausse de cas de leishmaniose à partir de l'année 2002 jusqu'à 2005 où elle atteint son maximum (avec 1357,893/ 100 000 habitants). Dans le reste des années d'étude l'incidence de la maladie est relativement plus faible (avec 172,023/ 100 000 habitants en 2007). Fig (42).

3.1.2.22 El Oued

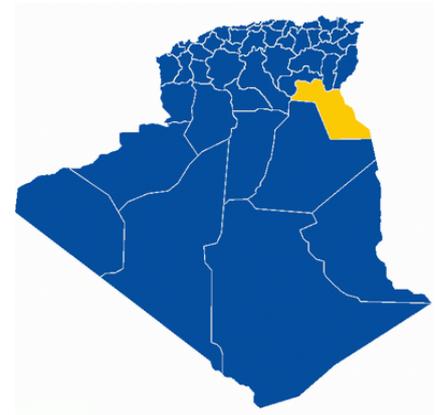
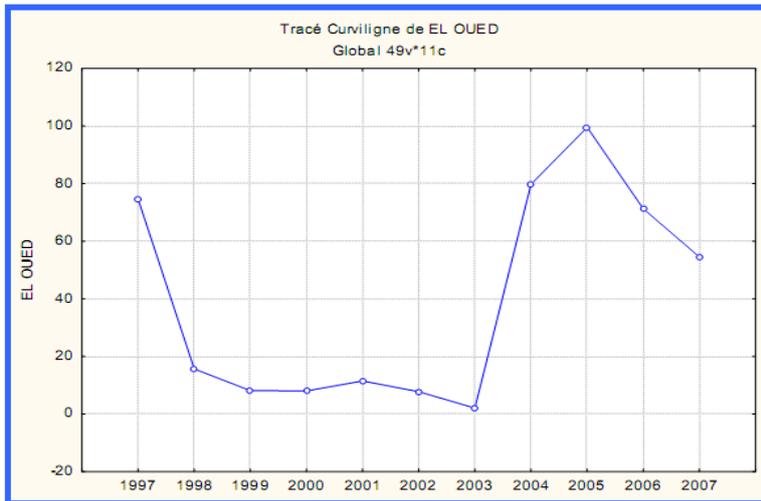


Figure 43 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à El Oued.

L'analyse des fluctuations annuelles du nombre de cas présent montre un pic de présence en 1997 (avec 74,656/ 100 000 habitants) et un autre en 2005 (avec 99,575/ 100 000 habitants). Pour ce qui est des autres années on enregistre une faible présence de cas. Fig (43).

3.1.2.23 Ghardaia

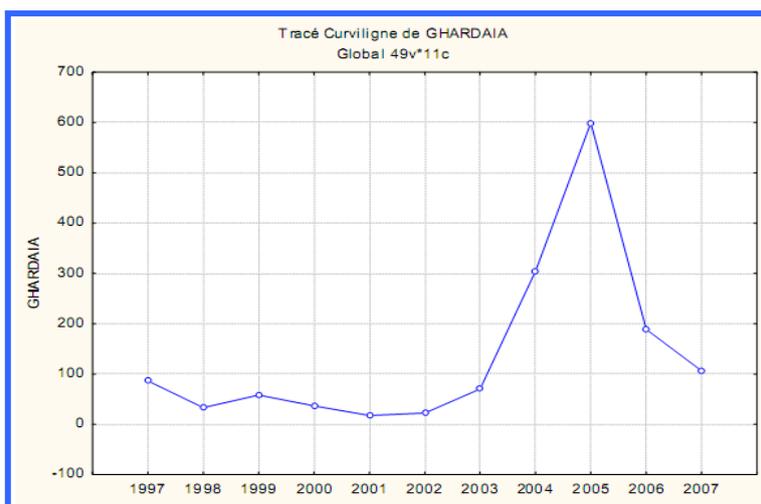


Figure 44 : Variations des cas de leishmaniose en fonction des années à Ghardaia.

D'après la figure (44) on remarque une seule augmentation des effectifs entre la période de 2003 et 2006 avec un pic en 2005 (599,380/ 100 000 habitants). Le reste des années d'étude les valeurs sont relativement plus faibles et variables.

3.2 Les étages climatiques

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.

Tableau 5 : Les différents étages climatiques de l'Algérie.

Zone humide	Zone semi-aride	Zone aride
Alger	Medea	El bayadh
Tizi ousou	Oum El Bouaghi	Bechar
Bejaia	Setif	Tamanrasset
Jijel	Tiaret	Nâama
Mostaghanem	M'sila	Biskra
Oran	Tebessa	El Oued
	Djelfa	Ghardia
	Bouira	
	Constantine	
	Batna	

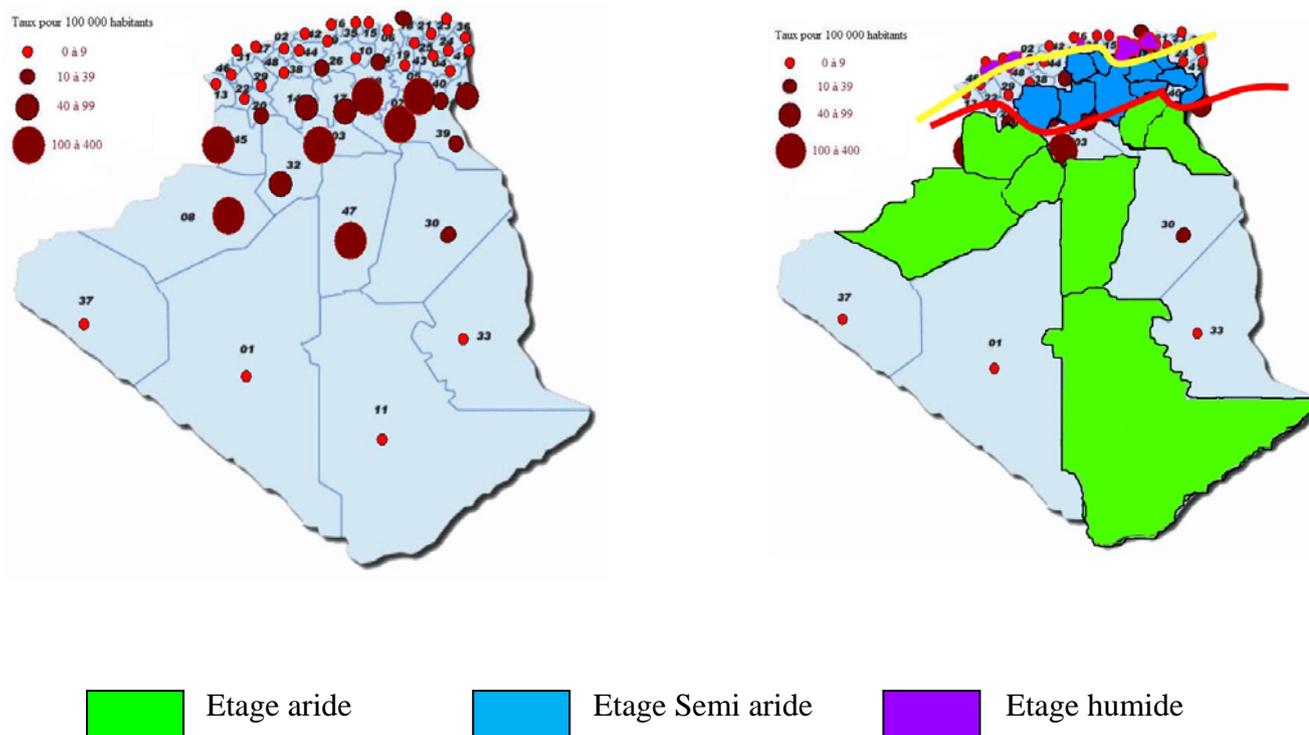


Figure 45 : Répartition des cas de leishmanioses en fonction des étages climatiques. (Les wilayas colorées sont celles qui sont prises en considération dans nos résultats)

3.3 Evolution spatio-temporel des facteurs climatiques

3.3.1 Étage humide

3.3.1.1 Température

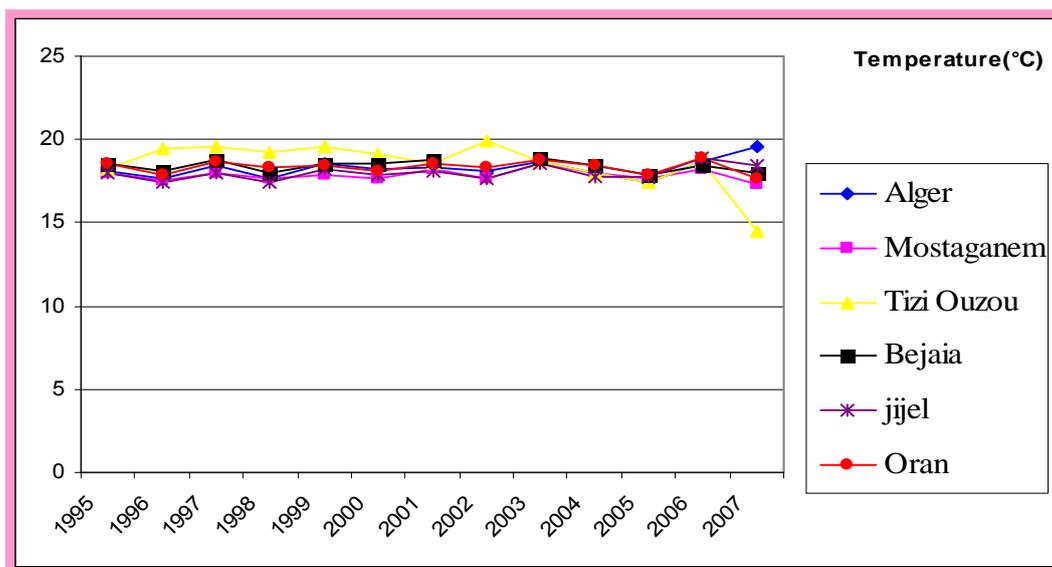


Figure 46 : Variations de la température en fonction des années dans les zones humides.

D'après la figure (46) nous remarquons que le facteur température ne présente pas de grandes fluctuations au niveau de l'étage humide. Toutefois la wilaya de Tizi Ouzou enregistre une augmentation de ce facteur comparativement aux autres régions et ce pour toutes les années excepté l'année 2007 où la température a subi une diminution importante.

3.3.1.2 Précipitations

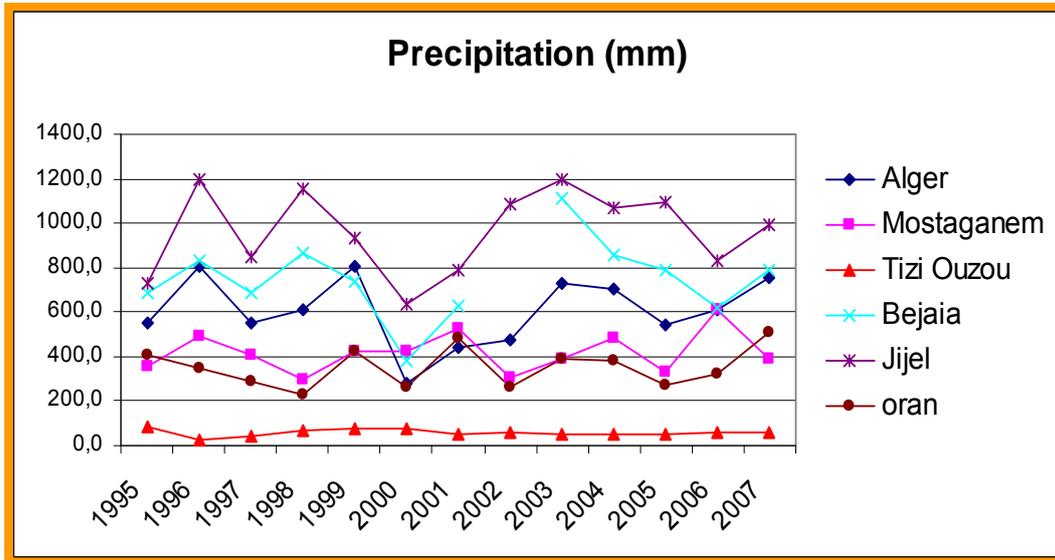


Figure 47 : Variations de la précipitation en fonction des années dans les zones humides.

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 et les plus faibles à Tizi Ouzou. Fig (47).

3.3.1.3 Humidité

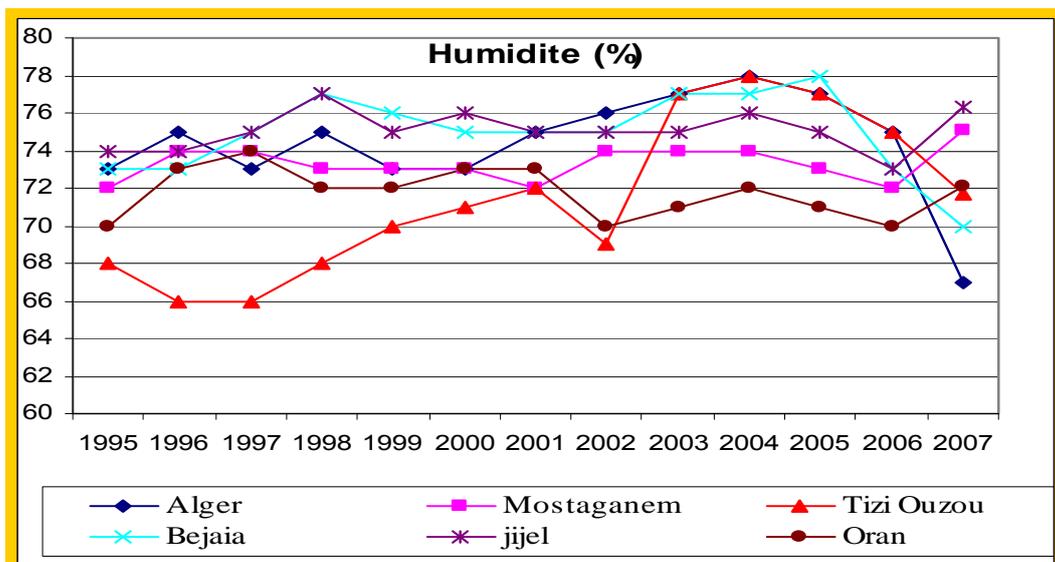


Figure 48 : Variations de l'humidité en fonction des années dans les zones humides.

D'après la figure (48), on note que les valeurs de l'humidité subissent des fluctuations dans l'espace et dans le temps. Toutefois le plus haut taux d'humidité a été observé à Bejaia et le plus faible à Tizi Ouzou.

3.3.1.4 Vents

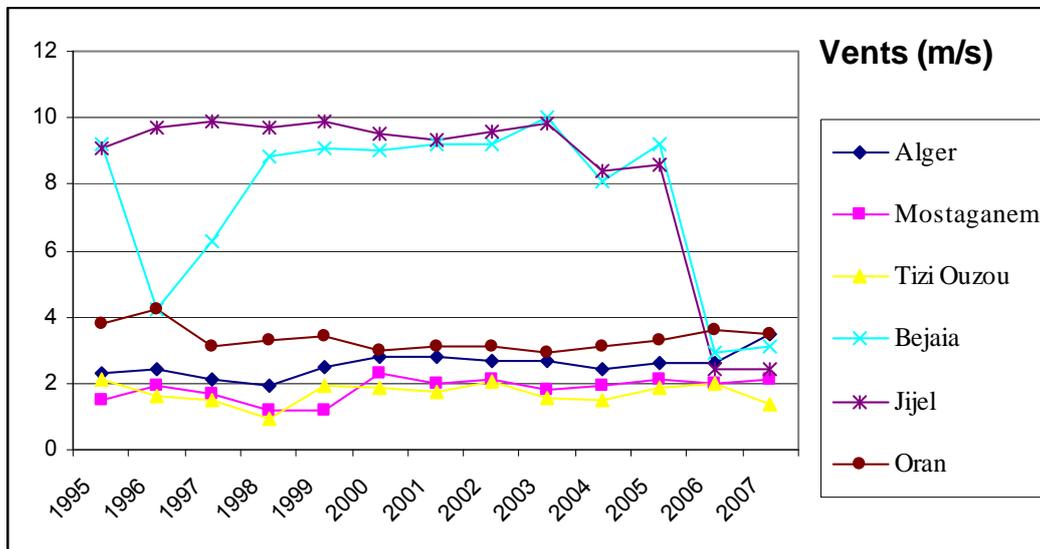


Figure 49 : Variations du vent en fonction des années dans les zones humides.

Selon la figure (49), nous pouvons dire que les wilayas de Jijel et Bejaia sont celles où l'on a enregistré la plus grande vitesse de vent. Parallèlement, nous remarquons que ce facteur est faible avec une légère variabilité au niveau des autres régions de cet étage.

3.3.2 Etages semi-aride

3.3.2.1 Température

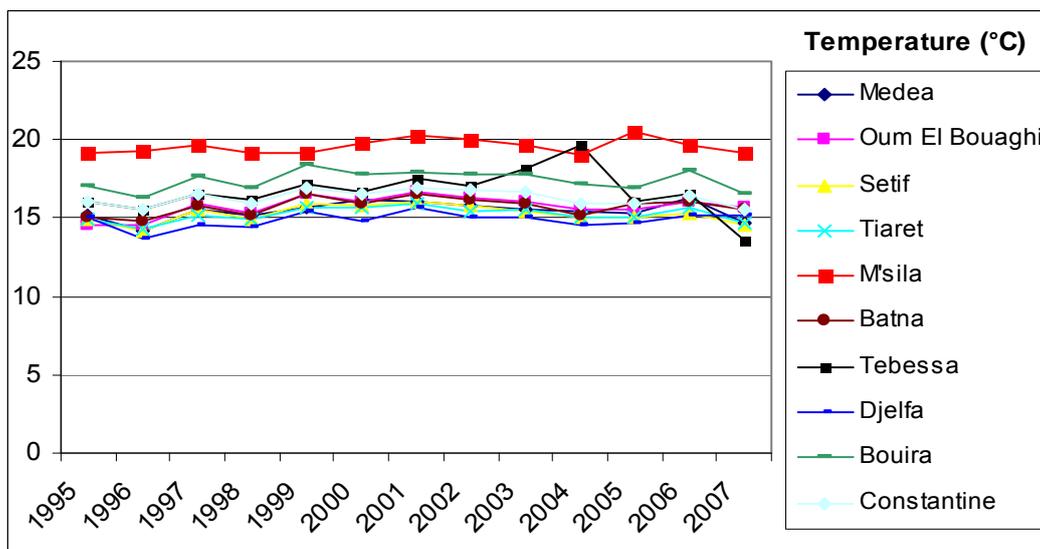


Figure 50 : Variations de la température en fonction des années dans les zones semi-aride.

On note que le facteur température ne présente pas de grandes variations au niveau de l'étage semi-aride. 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. (50).

3.3.2.2 Précipitations

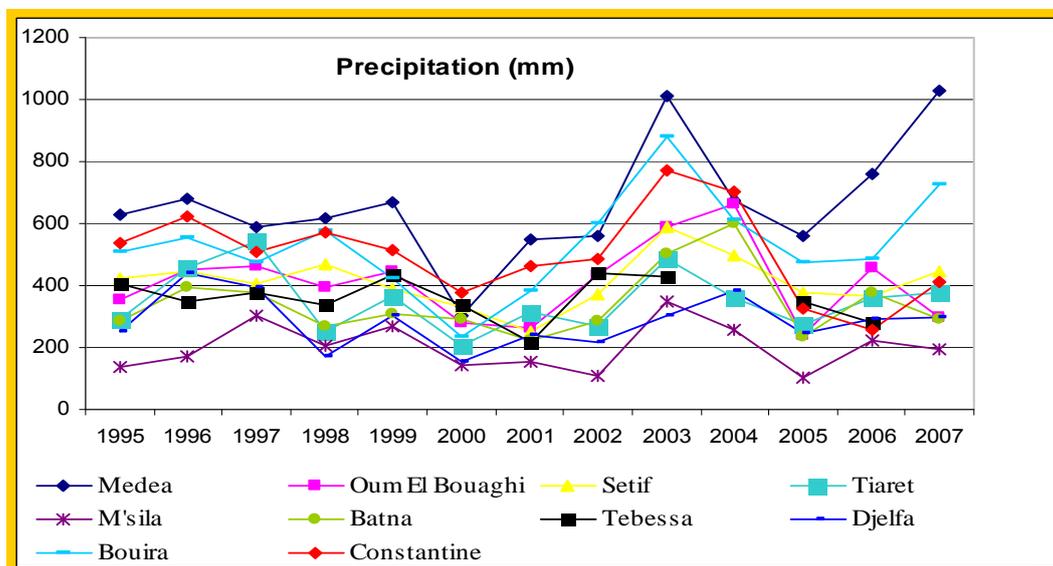


Figure 51 : Variations de la précipitation en fonction des années dans les zones semi-aride.

D'après la figure (51), 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 Médéa et les plus faibles à M'sila.

3.3.2.3 Humidité

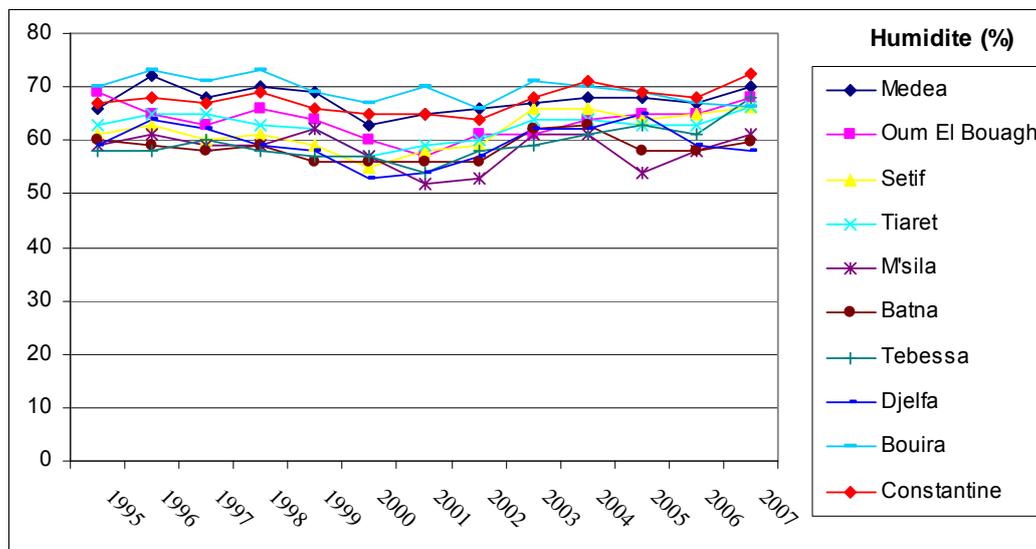


Figure 52 : Variations de l'humidité en fonction des années dans les zones semi-aride.

On enregistre des taux d'humidité variables entre les wilayas et à travers les années. Cependant les valeurs les plus élevées sont enregistrées au niveau de la wilaya de Bouira et les plus faibles à M'sila. Fig (52).

3.3.2.4 Vents

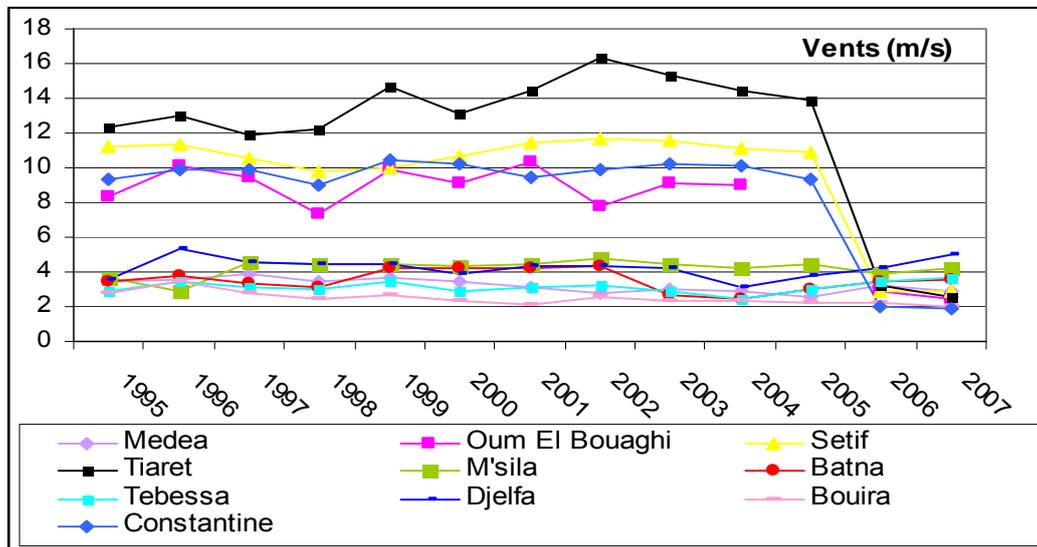


Figure 53 : Variations du vent en fonction des années dans les zones semi-aride.

D'après la figure (53), nous pouvons dire que la vitesse du vent a connue beaucoup de variations avec des valeurs élevées au niveau de Tiaret, Sétif, Constantine et Oum El Bouaghi. Parallèlement, nous remarquons que ce facteur est faible avec une légère variabilité au niveau des autres régions de cet étage.

3.3.3 Étage aride

3.3.3.1 Température

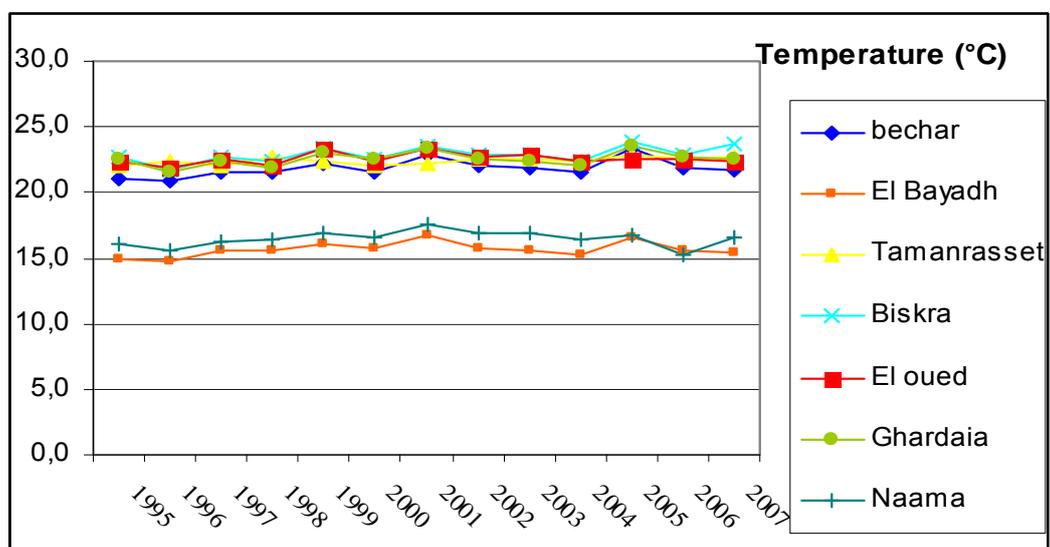


Figure 54 : Variations de la température en fonction des années dans les zones aride.

A partir de la figure (54), on note deux groupes de wilayas, y a celles qui enregistrent les valeurs de température les plus élevées entre 21 et 24°C : Ghardaia, El Oued, Tamanrasset, Bechar et Biskra, et celles qui ont des valeurs plus faibles entre 15 et 17°C : Naama et El Bayadh.

3.3.3.2 Précipitations

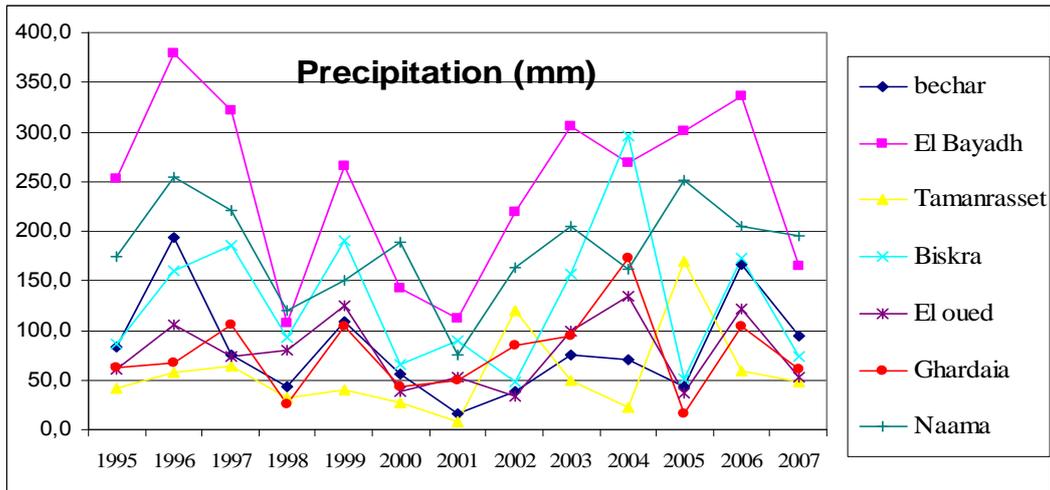


Figure 55 : Variations de la précipitation en fonction des années dans les zones aride.

On enregistre un taux de pluviométrie très variables entres les wilayas et a travers les années. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées au niveau d'El Bayadh et les plus faibles au niveau de Tamanrasset. Fig (55).

3.3.3.3 Humidité

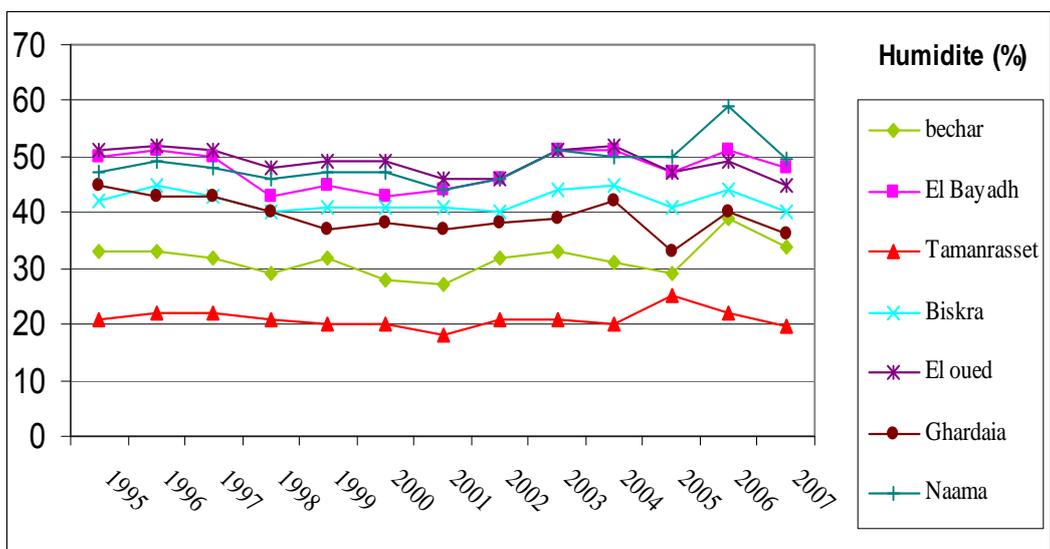


Figure 56 : Variations de l'humidité en fonction des années dans les zones arides.

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 et les plus faibles au niveau de Tamanrasset.

3.3.3.4. Vents

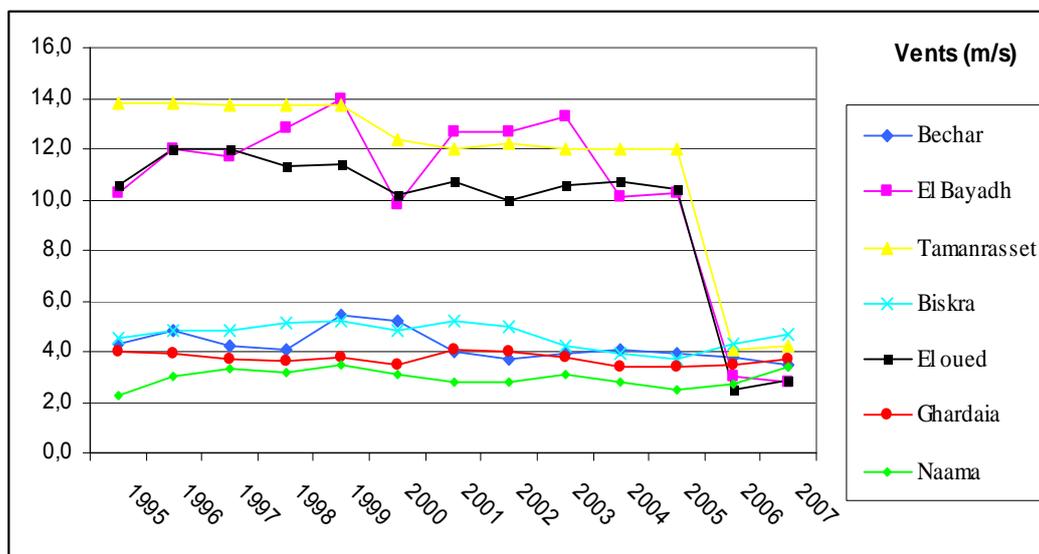


Figure 57 : Variations du vent en fonction des années dans les zones aride.

Selon la figure (57), nous remarquons que les wilayas de Tamanrasset, d'El Bayadh et d'El Oued sont celles où l'on a enregistré la plus grande vitesse de vent. Parallèlement, nous remarquons que ce facteur est faible avec une légère variabilité au niveau des autres régions de cet étage.

3.4 Impact des facteurs climatiques sur la leishmaniose

3.4.1 Alger :

Tableau 6 : Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya d'Alger.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Alger) R= ,86196582 R²= ,74298508 R² Ajusté = ,57164180 F(4,6)=4,3362 p<,05482 Err-Type de l'Estim.: ,20974					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			2,792059	5,455952	0,51175	0,627112
Humidité	-0,51615	0,306898	-0,054914	0,032651	-1,68181	0,143599
Précipitations	-0,11609	0,247016	-0,000240	0,000510	-0,46999	0,654961
Vent	-1,14411	0,300357	-0,889242	0,233448	-3,80916	0,008872
Température	0,42473	0,404490	0,230186	0,219219	1,05003	0,334146

D'après le tableau (6) et la figure (58) nous remarquons une corrélation très significative et négative entre le nombre de cas et le vent ($R=0,862$ et $p=0,008$). Cela nous mènerait à dire que le vent inhiberait le taux de leishmaniose au niveau de cette ville. Les autres facteurs n'ont pas un réel impact sur le nombre de cas observé; toutefois une augmentation de la température augmenterait le nombre d'individus atteints.

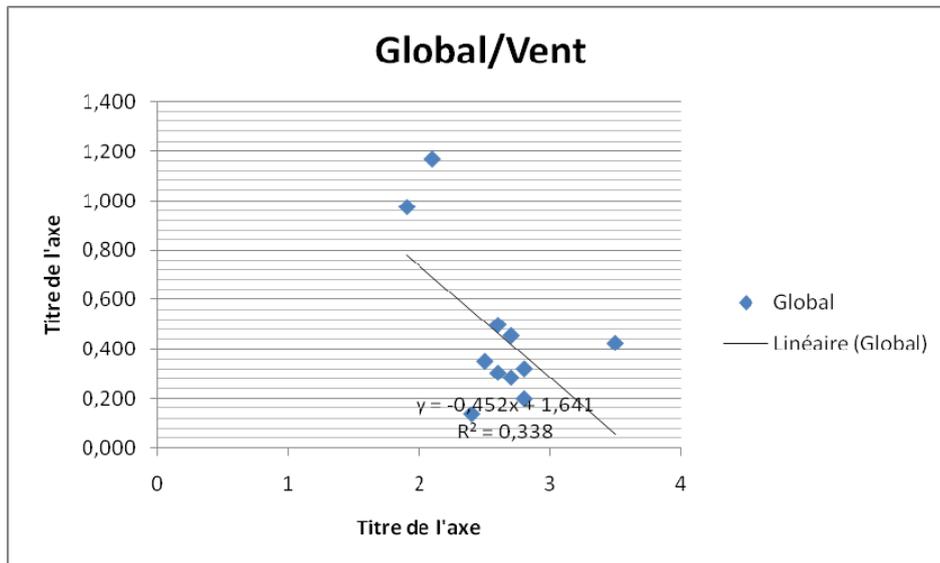


Figure 58 : Impact du facteur vent sur l'incidence de la leishmaniose à Alger.

3.4.2 Médéa :

Tableau 7 : Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Médéa.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Medea) R= ,71256198 R²= ,50774457 R² Ajusté = ,17957428 F(4,6)=1,5472 p<,30097 Err-Type de l'Estim.: 15,999					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			-1289,73	562,8243	-2,29153	0,061814
Humidité	1,367961	0,567795	11,45	4,7518	2,40925	0,052628
Précipitations	-0,262085	0,379225	-0,02	0,0319	-0,69111	0,515333
Vent	-0,510723	0,344808	-22,08	14,9077	-1,48118	0,189063
Température	1,062456	0,526825	39,64	19,6535	2,01672	0,090310

Aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus (tableau 7).

3.4.3 Tizi Ouzou :

Tableau 8 : Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Tizi Ouzou.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Tizi Ouzou) R= ,90234302 R²= ,81422293 R² Ajusté = ,69037156 F(4,6)=6,5742 p<,02207 Err-Type de l'Estim.: 2,1166					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			13,73142	19,56706	0,70176	0,509119
Humidité	-0,245367	0,206781	-0,23302	0,19638	-1,18660	0,280235
Précipitations	0,042907	0,189489	0,01471	0,06497	0,22643	0,828381
Vent	-0,743600	0,192924	-8,62637	2,23807	-3,85437	0,008417
Température	0,447520	0,205533	1,13363	0,52064	2,17736	0,072324

D'après le tableau (8), seul le vent aurait un impact sur l'évolution de la maladie. En effet, les analyses statistiques ont montré une corrélation négative et très significative (R=0,902 et p=0,008) entre ce facteur et le nombre de cas observés (fig 59).

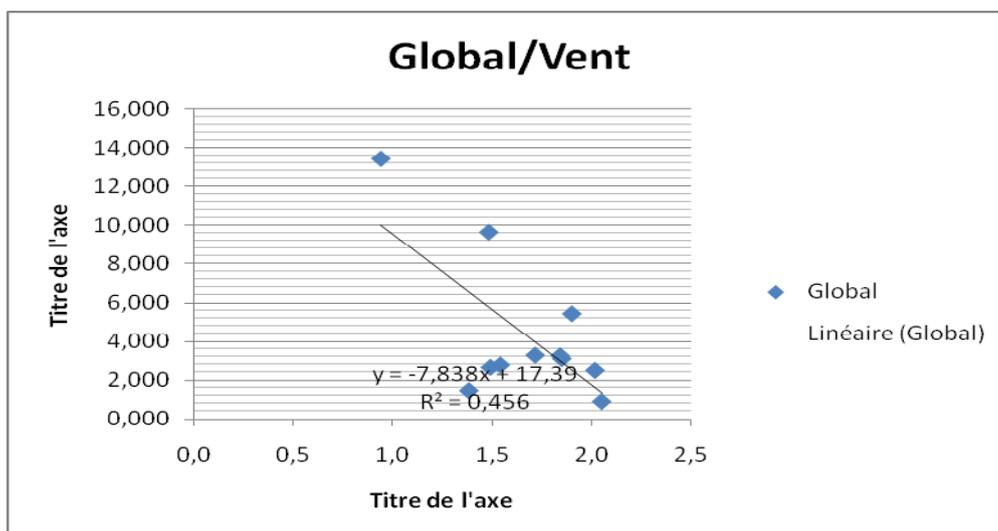


Figure 59 : Impact du facteur vent sur l'incidence de la leishmaniose dans la région de Tizi Ouzou.

3.4.4 Bejaia :

Tableau 9: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Bejaia.

N=10	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Bejaia) R= ,65778990 R²= ,43268755 R² Ajusté = ---- F(4,5)=,95337 p<,50464 Err-Type de l'Estim.: 2,5012					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(5)	niveau p
OrdOrig.			61,78875	71,69407	0,86184	0,428165
Humidité	-0,047279	0,667273	-0,04908	0,69267	-0,07085	0,946261
Précipitations	-0,173563	0,360930	-0,00225	0,00468	-0,48088	0,650909
Vent	0,671611	0,665472	0,63957	0,63372	1,00923	0,359183
Température	-0,462988	0,359238	-3,16350	2,45460	-1,28881	0,253872

Aucune corrélation n'a été observé à Bejaia et ce pour tous les facteurs confondus (tableau 9).

3.4.5 Oum El Bouaghi :

Tableau 10: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Oum El Bouaghi.

N=10	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Oum El Bouaghi) R= ,71880093 R ² = ,51667478 R ² Ajusté = ,13001460 F(4,5)=1,3363 p<,37218 Err-Type de l'Estim.: ,97966					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(5)	niveau p
OrdOrig.			-2,21896	25,18325	-0,08811	0,933207
Humidité	-0,493891	0,558883	-0,16057	0,18170	-0,88371	0,417313
Précipitations	0,071773	0,355178	0,00058	0,00287	0,20208	0,847822
Vent	-0,860661	0,472071	-0,32256	0,17692	-1,82316	0,127888
Température	0,415669	0,439981	0,97731	1,03447	0,94474	0,388170

Aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus (tableau 10).

3.4.6 Sétif :

Tableau 11: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Sétif.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Setif) R= ,68227126 R ² = ,46549408 R ² Ajusté = ,10915680 F(4,6)=1,3063 p<,36596 Err-Type de l'Estim.: 7,9716					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			10,10564	180,9950	0,055834	0,957287
Humidité	-0,144953	0,539144	-0,31711	1,1795	-0,268857	0,797046
Précipitations	-0,396141	0,483952	-0,03768	0,0460	-0,818553	0,444328
Vent	0,279423	0,421321	0,71871	1,0837	0,663207	0,531836
Température	0,092726	0,511919	1,67874	9,2679	0,181135	0,862226

D'après le tableau nous remarquons qu'aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus (tableau 11).

3.4.7 Tiaret :

Tableau 12: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Tiaret.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Tiaret) R= ,75279251 R ² = ,56669656 R ² Ajusté = ,27782761 F(4,6)=1,9618 p<,21966 Err-Type de l'Estim.: 50,274					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			-4297,08	2286,249	-1,87953	0,109226
Humidité	1,586090	0,849541	34,66	18,566	1,86700	0,111141
Précipitations	-0,560632	0,598685	-0,33	0,355	-0,93644	0,385190
Vent	0,713533	0,327026	9,00	4,126	2,18189	0,071874
Température	0,970268	0,573199	142,29	84,062	1,69273	0,141453

Aucune corrélation n'a été décelée au niveau de cette wilaya entre tous les facteurs climatiques et le nombre de leishmaniens. (Tableau 12).

3.4.8 El Bayadh :

Tableau 13: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya d'El Bayadh.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (El Bayedh) R= ,64195219 R ² = ,41210262 R ² Ajusté = ,02017103 F(4,6)=1,0515 p<,45440 Err-Type de l'Estim.: 61,940					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			-1283,22	1202,729	-1,06692	0,327044
Humidité	0,611249	0,692543	11,90	13,480	0,88261	0,411408
Précipitations	0,114958	0,606722	0,08	0,440	0,18947	0,855968
Vent	0,037137	0,354918	0,60	5,692	0,10464	0,920075
Température	0,359703	0,385463	48,19	51,638	0,93317	0,386745

Aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus (tableau 13).

3.4.9 M'sila:

Tableau 14: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de M'sila.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (M'sila) R= ,76959303 R ² = ,59227344 R ² Ajusté = ,32045573 F(4,6)=2,1789 p<,18822 Err-Type de l'Estim.: 117,93					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			-3252,17	4776,710	-0,680838	0,521368
Humidité	0,184653	0,777425	7,52	31,644	0,237519	0,820157
Précipitations	0,679633	0,464608	1,21	0,827	1,462811	0,193843
Vent	0,392953	0,280858	233,43	166,842	1,399116	0,211293
Température	0,337045	0,561550	94,11	156,790	0,600205	0,570328

D'après le tableau nous remarquons qu'aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus (tableau 14).

3.4.10 Batna :

Tableau 15: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Batna.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Batna) R= ,59649566 R ² = ,35580707 R ² Ajusté = ---- F(4,6)=,82849 p<,55268 Err-Type de l'Estim.: 117,47					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			175,904	4123,516	0,042659	0,967358
Humidité	-0,389111	1,067000	-18,103	49,642	-0,364678	0,727860
Précipitations	0,420799	0,595241	0,413	0,584	0,706939	0,506118
Vent	-0,783132	0,833134	-133,546	142,073	-0,939984	0,383510
Température	0,344892	0,507710	86,804	127,783	0,679309	0,522270

D'après le tableau nous remarquons qu'aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus (tableau 15).

3.4.11 Bechar :

Tableau 16: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Bechar.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Bechar) R= ,88402708 R²= ,78150389 R² Ajusté = ,63583981 F(4,6)=5,3651 p<,03489 Err-Type de l'Estim.: 95,028					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			2223,776	1998,703	1,11261	0,308456
Humidité	-1,30153	0,770101	-61,733	36,527	-1,69008	0,141971
Précipitations	1,84867	0,717950	7,056	2,740	2,57493	0,042055
Vent	-1,02302	0,352511	-269,793	92,965	-2,90208	0,027260
Température	0,07698	0,206687	20,485	55,001	0,37244	0,722364

D'après le tableau (16) et les figures (60 et 61), nous avons pu déceler un réel impact entre le nombre de leishmaniens et les facteurs précipitation et vent au niveau de cette région. En effet, les analyses statistiques ont révélé une corrélation significative et positive entre les précipitations et le nombre de cas dénombrés ($R=0,884$ et $p=0,042$), alors que pour le vent la corrélation est certes significative mais elle est plutôt négative ($R=0,884$ et $p=0,027$).

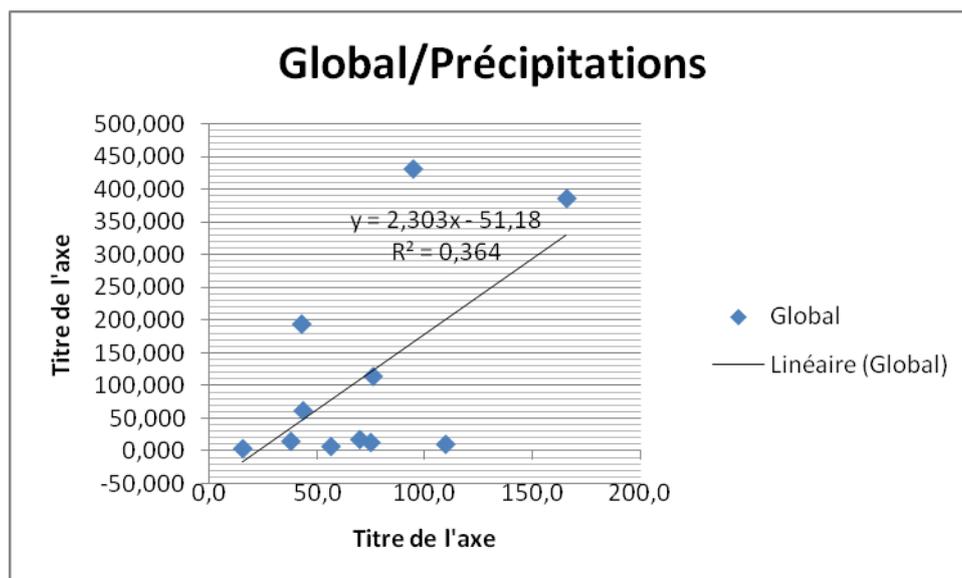


Figure 60 : Impact des précipitations sur l'incidence de la leishmaniose à Bechar.

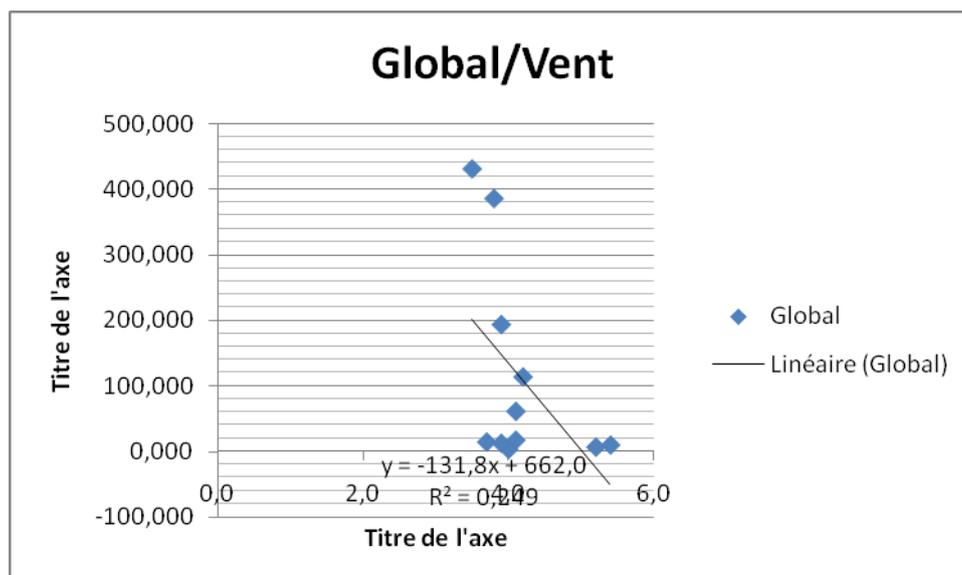


Figure 61 : Impact du facteur vent sur l'incidence de la leishmaniose à Bechar.

3.4.12 Tébessa :

Tableau 17: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Tébessa.

N=9	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Tebessa) R= ,93134651 R²= ,86740633 R² Ajusté = ,73481265 F(4,4)=6,5418 p<,04808 Err-Type de l'Estim.: 34,421					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(4)	niveau p
OrdOrig.			-2086,10	654,7824	-3,18595	0,033345
Humidité	0,879617	0,225626	22,58	5,7928	3,89857	0,017563
Précipitations	-0,565981	0,200396	-0,51	0,1805	-2,82431	0,047619
Vent	0,483972	0,182586	170,23	64,2227	2,65065	0,056943
Température	0,272119	0,224780	27,23	22,4945	1,21061	0,292685

D'après le tableau (17) nous remarquons un $R^2=0,867$ cela nous mènerait à dire qu'au niveau de cette wilaya les facteurs climatiques aurait une réelle et importante influence sur l'évolution de la maladie. Les facteurs humidité et précipitations sont corrélés positivement et significativement avec le nombre de malades ($R=0,931$ et $p=0,017$ pour l'humidité) ($R=0,931$ et $p=0,047$ pour les précipitations). Cela voudrait dire qu'une augmentation d'humidité et des précipitations s'accompagnerait d'une augmentation de cas atteints. Figures (62 et 63).

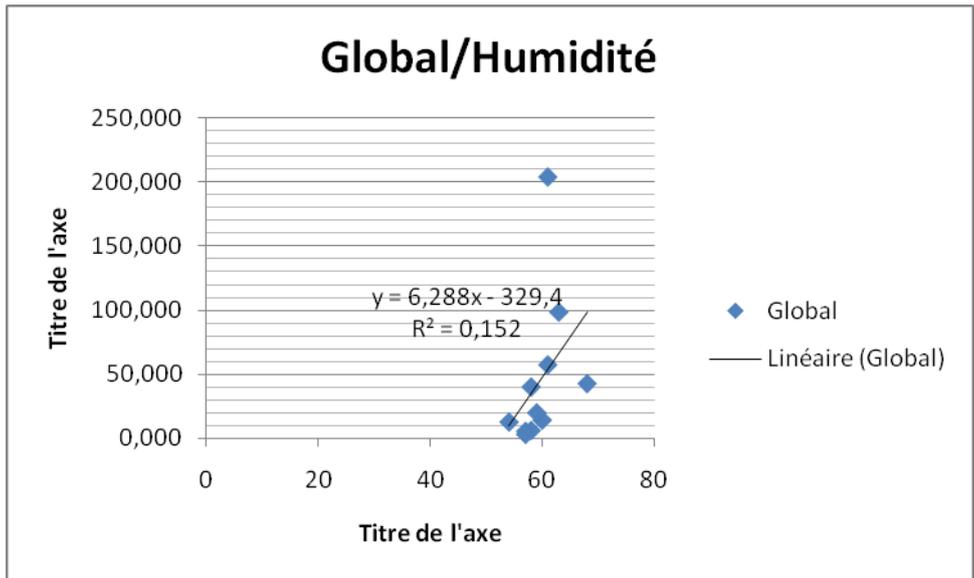


Figure 62 : Impact de l'humidité sur l'incidence de la leishmaniose à Tebessa.

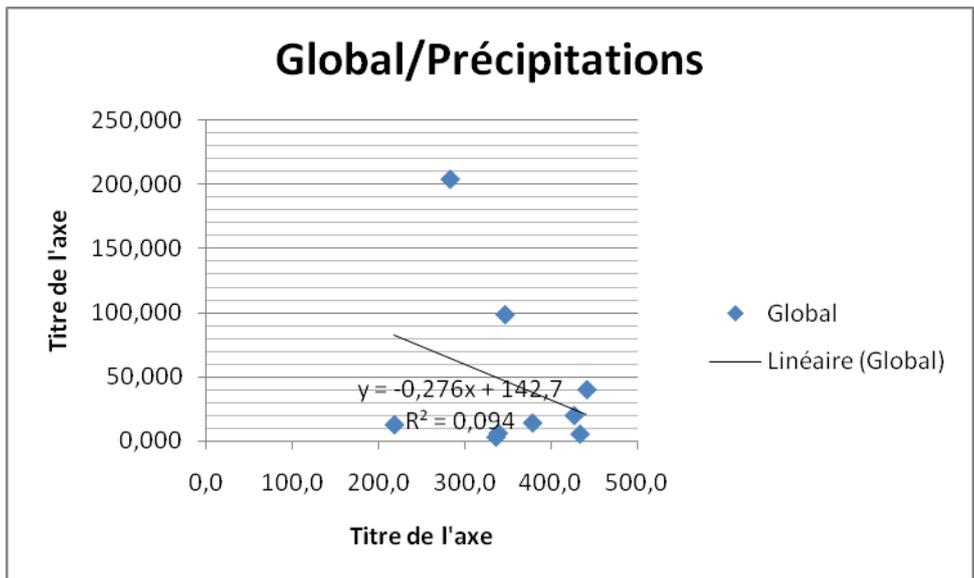


Figure 63 : Impact des précipitations sur l'incidence de la leishmaniose à Tebessa.

3.4.13 Tamanrasset :

Tableau 18: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Tamanrasset.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Tamanrasset) R= ,74990224 R²= ,56235338 R² Ajusté = ,27058896 F(4,6)=1,9274 p<,22524 Err-Type de l'Estim.: 1,3564					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			-39,9558	46,47290	-0,85977	0,422935
Humidité	0,78075	0,491809	0,6955	0,43814	1,58750	0,163498
Précipitations	-1,11709	0,522268	-0,0375	0,01754	-2,13891	0,076265
Vent	0,54148	0,307191	0,2452	0,13909	1,76269	0,128416
Température	0,21449	0,357663	1,2155	2,02682	0,59971	0,570639

D'après le tableau (18) nous remarquons qu'aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus.

3.4.14 Jijel :

Tableau 19: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Jijel.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Jijel) R= ,69402211 R²= ,48166668 R² Ajusté = ,13611114 F(4,6)=1,3939 p<,34049 Err-Type de l'Estim.: 4,9759					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			-143,956	250,3591	-0,574996	0,586193
Humidité	0,277074	0,407002	1,434	2,1064	0,680768	0,521409
Précipitations	-0,031603	0,306285	-0,001	0,0094	-0,103182	0,921181
Vent	0,693197	0,395160	1,289	0,7348	1,754218	0,129930
Température	0,166844	0,509723	2,078	6,3491	0,327324	0,754542

Aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus (tableau 19).

3.4.15 Djelfa :

Tableau 20: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Djelfa.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Djelfa) R= ,83789635 R²= ,70207029 R² Ajusté = ,50345048 F(4,6)=3,5347 p<,08214 Err-Type de l'Estim.: 56,858					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			-2597,15	1116,339	-2,32649	0,058923
Humidité	1,117399	0,336776	25,01	7,537	3,31793	0,016046
Précipitations	-0,543433	0,287701	-0,56	0,299	-1,88888	0,107820
Vent	-0,359204	0,242846	-59,66	40,336	-1,47914	0,189589
Température	0,526771	0,291290	105,43	58,298	1,80841	0,120541

Le tableau (20) et la figure (64) révèlent 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 ($R=0,837$ et $p=0,016$).

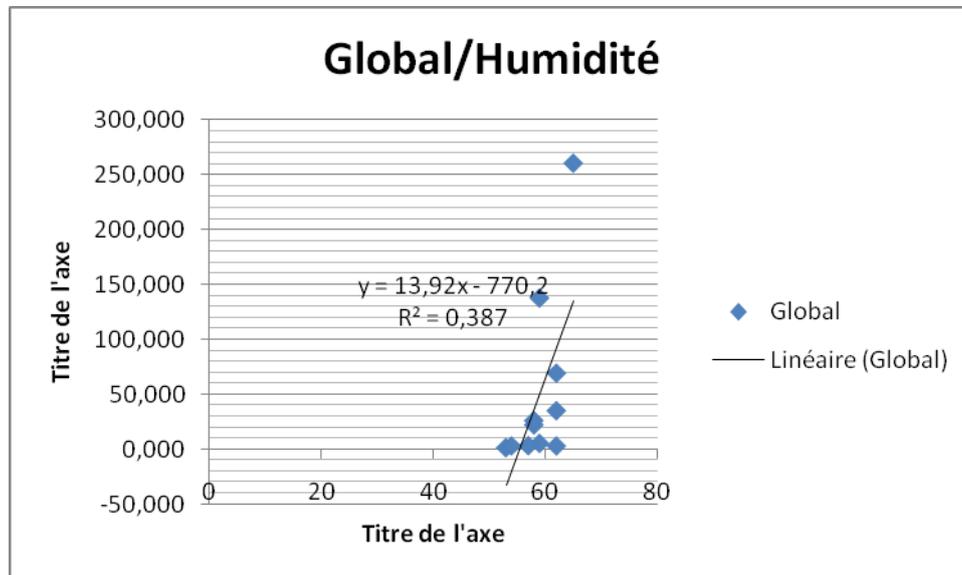


Figure 64 : Impact de l'humidité sur l'incidence de la leishmaniose dans la région de Djelfa.

3.4.16 Oran :

Tableau 21: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya d'Oran.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Oran)					
	R= ,56823941 R²= ,32289603 R² Ajusté = ----- F(4,6)=,71532 p<,61114 Err-Type de l'Estim.: ,37388					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			-10,0327	11,02518	-0,909979	0,397914
Humidité	0,280063	0,366071	0,0787	0,10288	0,765051	0,473249
Précipitations	-0,166185	0,351004	-0,0006	0,00128	-0,473457	0,652622
Vent	-0,203160	0,374386	-0,3276	0,60371	-0,542649	0,606924
Température	0,350021	0,346607	0,3314	0,32816	1,009850	0,351544

Aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus (tableau 21).

3.4.17 Naâma :

Tableau 22: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Naâma.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Naâma) R= ,59603413 R ² = ,35525669 R ² Ajusté = ---- F(4,6)=,82651 p<,55366 Err-Type de l'Estim.: 134,42					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			-1493,88	3300,534	-0,452618	0,666729
Humidité	0,525886	0,657388	17,14	21,423	0,799963	0,454230
Précipitations	0,120882	0,399154	0,32	1,056	0,302845	0,772233
Vent	-0,303712	0,364256	-124,79	149,670	-0,833786	0,436330
Température	0,289779	0,586263	66,64	134,814	0,494281	0,638681

Aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus (tableau 22).

3.4.18 Bouira :

Tableau 23: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Bouira.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Bouira) R= ,68007133 R ² = ,46249702 R ² Ajusté = ,10416170 F(4,6)=1,2907 p<,37075 Err-Type de l'Estim.: 5,8499					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			11,44219	94,97754	0,12047	0,908042
Humidité	0,485181	0,329412	1,33731	0,90796	1,47287	0,191213
Précipitations	-0,189260	0,323389	-0,00670	0,01145	-0,58524	0,579715
Vent	0,037302	0,352256	0,90747	8,56956	0,10589	0,919118
Température	-0,475883	0,353079	-5,27802	3,91600	-1,34781	0,226380

Aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus (tableau 23).

3.4.19 Mostaganem :

Tableau 24: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Mostaganem.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Mostaganem) R= ,51071033 R ² = ,26082504 R ² Ajusté = ---- F(4,6)=,52929 p<,71989 Err-Type de l'Estim.: 4,5004					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			23,29190	170,3504	0,13673	0,895717
Humidité	-0,065942	0,416122	-0,28371	1,7903	-0,15847	0,879287
Précipitations	-0,505908	0,486654	-0,02198	0,0211	-1,03956	0,338609
Vent	0,320353	0,375817	3,59254	4,2145	0,85242	0,426693
Température	0,006773	0,444910	0,08006	5,2597	0,01522	0,988348

Aucune corrélation n'a été observée à cette région est ceux pour tous les facteurs confondus (tableau 24).

3.4.20 Constantine :

Tableau 25: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Constantine.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Constantine) R= ,69417243 R ² = ,48187536 R ² Ajusté = ,13645894 F(4,6)=1,3951 p<,34017 Err-Type de l'Estim.: 1,0262					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			17,90747	61,54819	0,290950	0,780885
Humidité	-0,387314	1,054453	-0,16267	0,44286	-0,367313	0,725993
Précipitations	0,953345	0,555904	0,00691	0,00403	1,714945	0,137179
Vent	-0,432614	0,562311	-0,14823	0,19267	-0,769350	0,470877
Température	-0,186695	0,865676	-0,43792	2,03059	-0,215664	0,836394

Aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus (tableau 25).

3.4.21 Biskra :

Tableau 26: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Biskra.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Biskra) R= ,86553257 R ² = ,74914662 R ² Ajusté = ,58191104 F(4,6)=4,4796 p<,05126 Err-Type de l'Estim.: 224,30					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			6818,668	6822,438	0,99945	0,356164
Humidité	-0,61220	0,506695	-117,572	97,310	-1,20822	0,272418
Précipitations	0,18645	0,403996	0,834	1,808	0,46151	0,660689
Vent	-1,06550	0,312579	-703,332	206,331	-3,40875	0,014341
Température	0,10799	0,245704	70,796	161,078	0,43952	0,675676

D'après le tableau (26) nous remarquons qu'au niveau de cette wilaya les facteurs climatiques auraient une réelle et importante influence sur l'évolution de la maladie. Le facteur vent est corrélé positivement et significativement avec le nombre de malades (R=0,865 et p=0,014). Cela voudrait dire qu'une augmentation de la vitesse de vent s'accompagnerait d'une augmentation de cas atteints. Fig 65.

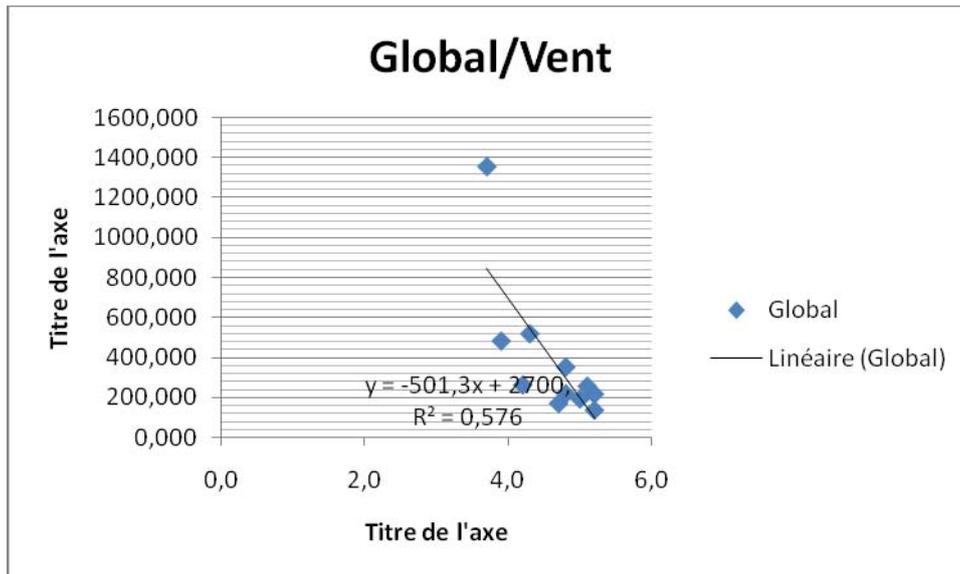


Figure 65 : Impact du vent sur l'incidence de la leishmaniose au niveau de Biskra.

3.4.22 El Oued :

Tableau 27: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya d'El Oued.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (El Oued) R= ,48741476 R²= ,23757315 R² Ajusté = ---- F(4,6)=,46740 p<,75907 Err-Type de l'Estim.: 41,334					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			363,7633	1129,571	0,322037	0,758350
Humidité	0,309662	0,662878	4,9449	10,585	0,467148	0,656876
Précipitations	-0,080354	0,609236	-0,0777	0,589	-0,131894	0,899380
Vent	-0,342367	0,488524	-3,7679	5,376	-0,700819	0,509667
Température	-0,259412	0,422842	-23,1446	37,726	-0,613497	0,562069

D'après le tableau (27) nous remarquons qu'aucune corrélation n'a été observée au niveau de cette région et ce pour tous les facteurs confondus.

3.4.23 Ghardaïa :

Tableau 28: Synthèse de la régression « facteur climatique/ leishmaniose » dans la wilaya de Ghardaïa.

N=11	Synthèse de la Régression; Variable Dép. : Global (Ghardaïa) R= ,86469332 R²= ,74769454 R² Ajusté = ,57949091 F(4,6)=4,4452 p<,05209 Err-Type de l'Estim.: 113,63					
	Bêta	Err-Type de Bêta	B	Err-Type de B	t(6)	niveau p
OrdOrig.			-384,751	3032,426	-0,12688	0,903182
Humidité	-0,283607	0,384548	-17,819	24,161	-0,73751	0,488640
Précipitations	0,245455	0,276081	0,956	1,075	0,88907	0,408194
Vent	-0,756935	0,212696	-575,702	161,770	-3,55877	0,011945
Température	0,437577	0,324013	143,744	106,438	1,35049	0,225568

D'après le tableau (28) et la figure (66), nous remarquons qu'au niveau de cette région un impact a été décelé entre le nombre de leishmaniens et le facteur vent. Les analyses statistiques révèlent une corrélation significative et négative entre le vent le nombre de cas ($R=0,864$ et $p=0,011$).

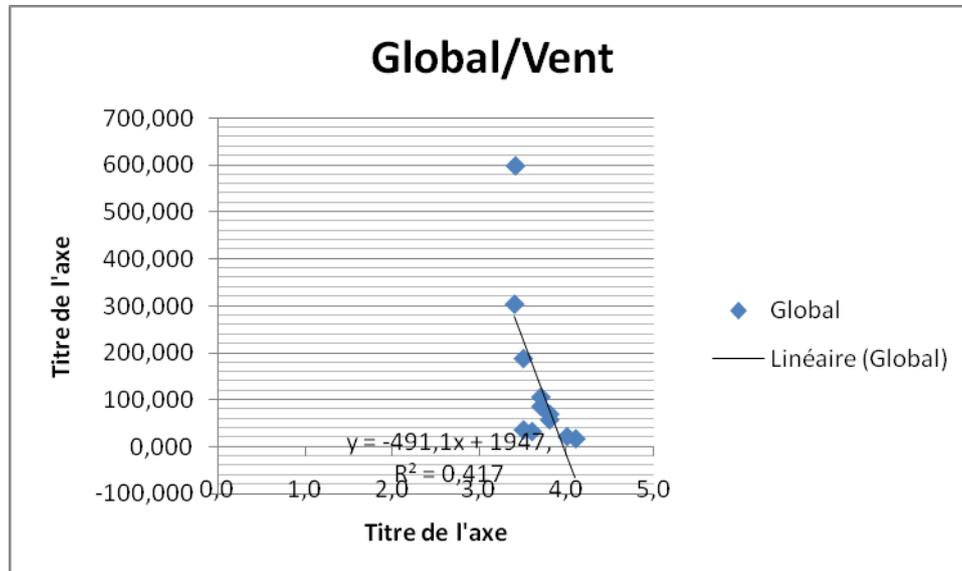


Figure 66 : Impact du vent sur l'incidence de la leishmaniose au niveau de Ghardaïa.

Une synthèse de toutes les corrélations entre les facteurs climatiques (Température, précipitations, vent et humidité) sont consignées dans le tableau 29.

Tableau 29: Wilayas et facteurs climatiques.

Facteurs wilayas	Température	Précipitation	Vent	Humidité
Alger	-	-	+	-
Médéa	-	-	-	-
Tizi ousou	-	-	+	-
Bejaia	-	-	-	-
Oum El Bouaghi	-	-	-	-
Sétif	-	-	-	-
Tiaret	-	-	-	-
El Bayadh	-	-	-	-
M'Sila	-	-	-	-
Batna	-	-	-	-
Béchar	-	+	+	-
Tébessa	-	+	-	+
Tamanrasset	-	-	-	-
Jijel	-	-	-	-
Djelfa	-	-	-	+
Oran	-	-	-	-
Nâama	-	-	-	-
Bouira	-	-	-	-
Mostaghanem	-	-	-	-
Constantine	-	-	-	-
Biskra	-	-	+	-
El Oued	-	-	-	-
Ghardaïa	-	-	+	-

(+) : Il y a un impact des changements climatiques. (-) : Il ya aucun impact.



Etage humide.



Etage semi-aride.



Etage aride.

Discussion

Si aujourd'hui, l'état des connaissances scientifiques et les modèles utilisés par les climatologues ne permettent pas de faire de prédictions fines à l'échelle régionale, ils permettent de prédire globalement à l'échelle de la planète les grandes évolutions auxquelles il faut s'attendre. Or, les prévisions sont alarmistes : un réchauffement de 1,4 à 5,8°C est en effet prévu d'ici à la fin du XXI^e siècle, la plus forte augmentation qu'aura connue la Terre depuis environ 10 000 ans. Notre planète sera plus chaude mais deviendrait aussi plus humide. Les modèles prévoient que la nouvelle répartition des pluies accentuerait encore les inégalités existantes : les régions équatoriales recevraient plus d'eau, contrairement aux régions subtropicales et méditerranéennes dont la sécheresse augmenterait et dont les ressources hydriques diminueraient. Finalement, les pays les plus fragiles vis-à-vis de leurs ressources en eau le deviendraient encore davantage. (SMC- Copenhague., 2009).

A ces périls vont s'ajouter des menaces cachées, mais tout aussi inquiétantes. Les modèles informatiques prédisent que le réchauffement de notre planète et les autres altérations climatiques augmenteront l'incidence et la répartition de plusieurs graves maladies telles que le paludisme, la dengue, et pourquoi pas les leishmanioses ! (*In* Mazelet, L., 2004).

Le réchauffement de l'atmosphère a plusieurs conséquences. Directement, il entraîne des vagues de chaleur plus fortes, et les soirées ne pourraient plus apporter leur lot de fraîcheur bénéfique. Cette évolution vers une diminution du rafraîchissement nocturne paraît malheureusement vraisemblable ; l'atmosphère se réchauffe inégalement, et les pointes de réchauffement sont maximales la nuit, en hiver et à des latitudes supérieures à 50 degrés. Le réchauffement de la planète amplifie la fréquence et l'intensité des inondations et des sécheresses en renforçant les amplitudes de variations du climat sous l'effet de l'amplification, lors d'augmentations de température, des phénomènes liés au cycle de l'eau. L'augmentation des inondations et des sécheresses, dans un cas comme dans l'autre, favorise la reproduction des insectes. La prolifération est encore augmentée quand les changements de climat ou les modifications de l'habitat réduisent les populations de prédateurs des vecteurs. Tout ceci induit l'émergence, la réapparition et la diffusion des maladies infectieuses qui une fois établies dans une communauté sont difficile à éradiquer. En effet à l'intérieur de la gamme de température où ils survivent, les insectes vecteurs prolifèrent plus vite et piquent plus dans un air plus chaud. (Epstein, E., 2000).

Parallèlement, un accroissement de la température augmente la vitesse à laquelle les éléments pathogènes parviennent à maturité et se multiplient dans l'animal, ce qui augmente les chances de transmission de l'infection, étant donné la courte durée de vie des vecteurs. (Epstein, E., 2000).

D'autre part, si toutes les régions se réchauffent, alors les vecteurs envahiront des territoires qui leurs étaient jusque là interdits, transportant la maladie avec eux. En outre, des nuits plus chaudes et des températures plus élevées ont pour conséquences, dans les zones que les vecteurs occupent déjà, plus de risques de transmission pendant des périodes plus longues. (In Mazelet, L., 2004).

Le problème du contrôle d'une maladie endémique se pose surtout dans les pays en voie de développement, où les moyens de prévention et de traitement sont limités. Cependant, les nations industrialisées ne sont pas à l'abri d'attaques surprises, comme en témoigne la première apparition en Amérique du Nord du virus West Nile, qui tua sept New-Yorkais en 1999. Le commerce et les voyages internationaux aidant, un insecte vecteur « voyageur » ou un passager transportant les parasites suffit pour déclencher une épidémie. Une maladie infectieuse qui apparaît dans une partie du monde peut alors se propager sur des continents éloignés si l'agent pathogène y trouve un environnement hospitalier. Bien que les extensions des parasitoses (Etats-Unis, Sud de l'Europe, Afrique du Sud...) aillent sans aucun doute dans le sens des prévisions, on ne peut rattacher ce phénomène de façon absolument concluante au réchauffement de la planète. (De La Roque, S & Rioux, J. A., 2008).

D'autres facteurs entrent également en ligne de compte, comme un déséquilibre de l'environnement favorisant la prolifération des vecteurs, une diminution des programmes d'éradication, une résistance accrue aux médicaments et aux pesticides. Ceci dit les arguments en faveur d'une origine climatique sont confortés par d'autres conséquences du réchauffement de la planète, tel la fonte des glaciers et l'augmentation de la température en altitude partout dans le monde entraînant une colonisation de plus en plus élevée par les plantes et les insectes parfois vecteurs de maladies infectieuses. (Izri, A., Depaquet, J., Parola, P., 2006).

Dans le contexte actuel des changements climatiques, 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. 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).

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 observées depuis 1973, 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. 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 (fièvre boutonneuse méditerranéenne, peste⁴ et leptospirose), et à l'émergence de nouvelles infections, la fièvre à hantavirus responsable, au cours de l'été 2007, d'une épidémie dans la région de Sidi Bel Abbès. (Houti, L., 2008).

D'autre part, les solutions apportées par les différents plans gouvernementaux pour faire face aux problèmes de l'eau, parallèlement à ceux de l'agriculture et de la désertification, ont engendré de nouveaux périls sanitaires, exacerbés par le réchauffement climatique. Il s'agit particulièrement de la leishmaniose qui connaît une émergence dans certaines régions d'Algérie, avec une extension aux wilayas du Nord. (Houti, L., 2008)

La leishmaniose cutanée occupe deux zones distinctes:

- Au Sud, Etage aride, sévit la forme endémo-épidémique due à *Leishmania major*.
- Au Nord, Etage sub-humide, on y retrouve une forme endémique dont l'agent pathogène est un variant enzymatique de *Leishmania infantum* isolé d'une femelle *Phlebotomus perfiliewi* à Ténès et le chien comme réservoir habituellement responsable de la leishmaniose viscérale. (Benikhlef, R. & al., 2004).

La leishmaniose cutanée se singularise par son extension rapide à partir des foyers anciens et devient de plus en plus fréquente au Nord, au sein même des zones d'endémie de la leishmaniose viscérale. (Benikhlef, R. & al., 2004).

C'est le cas de la wilaya de Biskra qui est considéré comme le premier foyer endémique du pays depuis plusieurs décennies passées, d'où l'appellation « clou de Biskra » qui revient aux deux frères chercheurs français Edmond et Etienne Sergent (1921). Selon nos résultats le taux d'incidence le plus important a été enregistré en 2005 avec 1357,893/ 100 000 habitants.

La leishmaniose cutanée du Nord (LCN) décrite sous le nom de « clou de Mila » par Sergent et Gueidon en 1923, sévit à l'état endémique tout le long du littoral et du Tell Algérien. Sa répartition se confond avec celle de la leishmaniose viscérale. (Benikhlef, R. & al., 2004). Selon notre recherche nous l'avons signalé dans les wilayates de : Tizi Ouzou (avec 13,442/ 100 000 habitants en 1998), Bejaia (avec 9,069/ 100 000 habitants en 1998), Alger (avec 1,169/ 100 000 habitants en 1997), Oran (avec 1,021/ 100 000 habitants en 1997) ...

La LCN touche souvent les enfants et se localise préférentiellement au visage. Son évolution est longue et nécessite souvent un traitement afin d'accélérer le processus de cicatrisation qui ne se fait spontanément qu'au-delà d'une année. (Benikhlef, R. & al., 2004).

Après avoir été cantonnée aux deux foyers de Biskra à l'Est et d'Abadla à l'Ouest, la leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) connaît une extension vers les hauts plateaux avec une survenue d'épidémie en 1982 à M'sila suivie d'une autre en 1985 à Ksar Challala (Tiaret). (Benikhlef, R. & al., 2004). D'après notre étude et selon nos résultats, les wilayas des hauts plateaux touchées par l'extension de la maladie sont : M'sila (avec 532,746/ 100 000 habitants en 2003), Naama (avec 438,968/ 100 000 habitants en 2004), Djelfa (avec 260,476/ 100 000 habitants en 2005), Tébessa (avec un taux de 203,992/ 100 000 habitants en 2006), El Bayadh (avec 196,370/ 100 000 habitants en 2005), Sétif (avec 25,969/ 100 000 habitants en 2001)...

Parallèlement, on note l'apparition de nouveaux foyers aussi bien dans le Sud que dans le Nord ; Localisés à El Oued, Ghardaïa, Bechar, Laghouat pour le Sud avec respectivement les taux d'incidence de la maladie suivants: 599,380/ 100 000 en 2005, 430,871/ 100 000 habitants en 2007, 99,575/ 100 000 habitants en 2005. Dans le Nord se sont les wilayas de: Batna, Tiaret, Médéa avec respectivement les taux d'incidence suivants : 378,770/ 100 000 habitants en 2003, 199,720/ 100 000 habitants en 2003, 47,348/ 100 000 habitants.

A l'heure actuelle, les souches isolées de ces régions sont toutes identiques à *Leishmania major* MON-25. L'animal réservoir est le « rat des sables » ou *Psammomys obesus*. Le vecteur de la LCZ est *Phlebotomus papatasi*. La fréquence exacte de la LCZ est difficile à apprécier, on estime son incidence à plus de 2000 nouveaux cas par an. Elle se manifeste après une

courte incubation et siège au niveau de la face et des membres. Les lésions sont multiples et évoluent vers la guérison spontanée en laissant une cicatrice inesthétique. (Benikhlef, R. & al., 2004).

La maladie semble se propager vers toutes les wilayas du pays. 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. (Abdelouabab, A. & al., 2007). Ceci pourrait laisser sous-entendre qu'il y aurait :

- d'une part des modifications écologiques de la leishmaniose avec une plus grande prolifération de vecteurs et l'existence d'un réservoir au sein même des villes non endémiques.

On pourrait dire que les modifications de la température, des précipitations et de l'humidité auxquelles on peut s'attendre selon différents scénarios de changement climatique affecteraient 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).

- D'autre part l'incrimination de la lutte anti-vectorielle qui pourrait entraîner une résistance des vecteurs.

Dans le même sens de cette deuxième hypothèse plusieurs travaux ont discutés les différents types de lutte anti-phlébotome à travers le pays. « Ce programme national se déroule en deux périodes différentes :

- La première phase se passe durant la période allant du 15 avril au 15 mai et s'articule autour des aspersion d'insecticides destinés à tuer le phlébotome.
- La deuxième phase commence généralement au mois de Septembre. Les larves de phlébotome qui avaient échappé lors de la première phase seront la cible de la lutte lors de cette seconde phase. Les campagnes de lutte contre la leishmaniose cutanée ne s'arrêteront plus.

Les responsables de ce programme national ont décidé que la lutte contre ce fléau devra concerner même les wilayas qui ne sont pas atteintes actuellement, limitrophes des celles touchées par la leishmaniose. Même celles qui n'enregistrent aucun cas, sont concernées par

ce programme national » a affirmé le chargé de la lutte contre les zoonoses au ministère de la Santé, le Dr Djamel Slimi, dans une déclaration à l'APS.

D'autre part, Il est important à noter que l'extension de la maladie s'est faite plus au sud qu'au nord algérien, et ce pourrait être dû à plusieurs facteurs :

- Le manque de programmes anti-vectoriel, et de secteurs de santé responsables de la sensibilisation et de la prévention de la maladie.
- Il faut prendre en considération les réservoirs qui diffèrent selon le gradient latitudinal, en effet, au Sud le réservoir 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. Alors qu'au Nord le chien est le principal réservoir de la maladie et la maîtrise de leur population est plus évidente, car il s'agit de faune domestique.

Nous avons également observé une extension plus accru à l'Est qu'à l'Ouest du pays et ceci pourrait être dû à une plus grande abondance de zones humides dans cette région. (Voir figure 67).



Figure 67 : Les zones humides en Algérie. D'après le Ministère de la protection des forêts.

Conclusion

L'Algérie, qui compte parmi les pays les plus concernés par la leishmaniose, est caractérisée par plusieurs étages bioclimatiques allant du climat méditerranéen au Nord au climat saharien au Sud, en passant par de vastes zones semi arides. De part sa forte population rurale, elle présente un terrain favorable à la propagation des formes cutanées et viscérales de la leishmaniose. (In Mihoubi, I. & *al.*, 2006). Ceci serait lié à la variabilité et aux modifications du climat; cependant on ne peut rattacher ce phénomène de façon absolument concluante au réchauffement de la planète.

En effet, après l'analyse des données épidémiologiques et météorologiques récoltées lors de notre étude nous n'avons pas pu observer un impact réel des changements climatiques sur cette maladie vectorielle; Ceci pourrait être expliqué par l'intervention d'autres facteurs tels qu'un déséquilibre de l'environnement favorisant la prolifération des vecteurs, une diminution des programmes d'éradication, une résistance accrue aux médicaments et aux pesticides. (Epstein, P., 2000).

Perspectives

- Il faut augmenter les pressions d'échantillonnage en augmentant le nombre d'années.
- 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.
- Trouver un modèle mathématique (modélisation) pour pouvoir faire des prédictions quant à l'évolution de la maladie dans les années à venir.

*Références
bibliographiques*

A

- 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

- 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.
- 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.
- 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.

C

- 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

- 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.
- 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.
- Dolmatoua, A.V. & Démina, A.A. (1971). Les phlébotomes et les maladies qu'ils transmettent. P 103, 116-117.
- 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 piquûres. *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.*
- Golvan, Y.J. (1983). Eléments de parasitologie médicale. Edition Flammarion Médecine-science Paris, 571pp.

H

- 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.
- 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

- 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.

K

- 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.

L

- 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.

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.

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.
- Newstead, R. (1911). The papatasi flies (*Phlebotomus*) of the Maltese Islands. *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

- 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 (Algerie).

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. (1939). 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. Inst. Pasteur Algérie*, 17 : 633.
- Parrot, L. & Clastrier, J. (1960). Notes sur les Phlébotomes. LXXIII. Phlébotomes du Tassili des Ajjers (Sahara central). *Arch. Inst. 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.
- 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.
- 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.
- www.who.int.

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.

Autochtone : se dit d'une infection contracter 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.

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.