

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université SAAD DAHLAB BLIDA

Faculté des Sciences de la Nature et Vie
Département de **B** Biologie des **P** Populations et des **O** Organismes

Mémoire

De fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme Master en Biologie

Option : Entomologie Médicale

Thème

Impact du changement climatique sur l'émergence des
maladies vectorielles en Algérie (a l'aide d'un SIG)

Présenté par :

Soutenu publiquement le 16 / 10 / 2014

Mlle. HENNI MANSOUR Amel

Membre de jury :

Promoteur : M. BENDJOUDI D.....Maitre de conférences..... USDB

Présidente : Cherif Hamida Maitre de conférences USDB

Examinatrice : Djazouli Maitre de conférences..... USDB

Examinatrice : Mme.Kara F.Z Maitre de Conférences USDB

Année universitaire 2013-2014

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Recherche Bibliographique	4
1. Mécanisme d'émergence des maladies vectorielles	5
1.1. Généralité sur les maladies a transmission vectorielles	5
1.1.1. Historique des maladies vectorielles paludisme et leishmaniose en Algérie...	6
1.1.2. Généralités sur les vecteurs	9
1.1.3. Le concept d'émergence	11
2. Aperçu général sur les notions des changements climatiques	12
2.1. Notion du changement climatique	13
2.2. Les écosystèmes terrestres dans un environnement changeants	13
2.3. Causes et conséquences des changements climatiques	14
2.4. Le climat favorable a certain pathogène	15
2.5. Impact sur la santé	16
3. Modélisation du système d'information géographique (SIG)	17
3.1. Définition d'un SIG	17
3.2. Les composants d'un SIG.....	18
3.3. Exemples d'utilisation des SIG en santé animal	20
Chapitre II : Matériel et Méthodes	21
1. L'objectif une étude	22
2. Présentation des régions Ciblées et leur climat	22
3. Matériel	34
3.1. Matériel non biologique	34
3.2. Matériel biologique	35
4. Méthodes	35
4.1. Création des tables (ou couche)	36

4.2. Création de la structure des tables (Base de données)	36
4.3. Définition des bases de données.....	36
4.4. Définition de ‘table’	37
4.5. L’analyse thématique	37
4.5. La mise en page	38
Chapitre III : Résultats et discussion	40
3.1. Résultats Paludisme	41
3.1.1. Résultats des données recueillies sur le paludisme de l’année 2005.....	41
3.1.1.1. Répartition du paludisme dans les principales wilayas touchées en 2005..	41
3.1.1.2. Représentation des principales régions touchées par le paludisme en 2005 pas l’emploi du système d’information géographique (SIG)	45
3.1.1.3. Analyse des données épidémiologique du paludisme de l’année 2005 ...	45
3.1.2. Résultats des données recueillies sur le paludisme de l’année 2007	49
3.1.2.1. Répartition du paludisme dans les principales wilayas touchées en 2007... ..	49
3.1.2.2. Représentation des principales régions touchées par le paludisme en 2007 Par l’emploi du système d’information géographique (SIG)	50
3.1.2.3. Analyse des données épidémiologiques du paludisme de l’année 2007.....	52
3.1.3. Paludisme en Algérie en l’an 2011	53
3.1.3.1. Répartition du paludisme dans les principales wilayas touchées en 2011 ;...	53
3.1.3.2. Représentation des principales régions touchées par le paludisme en 2011 Par l’emploi du système d’information géographique	54
3.1.3.3. Analyse des données épidémiologique du paludisme de l’année 2011.....	55
3.1.4. Evolution des cas de paludisme de 2005 à 2011 en fonction des changements climatiques (Température et précipitation)	56
3.2. La leishmaniose	59
3.2.1. Résultats des données sur la leishmaniose de l’année 2000	59
3.2.1.1. Cas de leishmaniose et leur répartition dans les principales wilayas touchées	

par cette maladie à transmission vectorielle en 2000	59
3.2.1.2. Répartition des principales régions touchées par la leishmaniose en 2000	
par l'emploi du système d'information géographique	60
3.2.2. Résultats des données sur la leishmaniose cutanée de l'année 2005	61
3.2.3. Résultats des données sur la leishmaniose cutanée de l'année 2010	62
3.2.3.1. Répartition de la leishmaniose dans les principales wilayas touchées par cette	
Maladie a transmission vectorielle.....	63
3.2.3.2. Représentation des principales régions touchées par la leishmaniose en 2010	
Par l'emploi du système d'information géographique (SIG)	64
3.2.4. Résultats des données sur a leishmaniose de l'année 2011	65
3.2.4.1. Répartition de la leishmaniose (2011) dans les principales wilayas touchées par	
cette maladie a transmission vectorielle..	65
3.2.4.2. Répartition des principales régions touchées par la leishmaniose en 2011	
par l'emploi du système d'information géographique	66
3.2.4.3. Répartition e la leishmaniose en fonction de l'âge pour l'année 2011....	67
3.2.5. Evolution des cas de Leishmaniose de 2000 à 2011 en fonction des changements de	
certains paramètres climatiques	68
3.3. Discussions.....	71
3.3.1. Discussion sur le paludisme	71
3.3.2.- Discussion sur la Leishmaniose	74
Conclusion générale	76

Références Bibliographique

Annexes

Introduction générale

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

Les maladies à transmission vectorielle sont par nature très sensibles à l'environnement et aux changements environnementaux. Devant leur recrudescence et les craintes liées aux conséquences de ces changements.

Dans ce travail, nous abordons l'un des aspects inhérents aux impacts des changements climatiques en Algérie. Il s'agit de l'effet du climat sur la santé humaine et plus particulièrement sur l'apparition et la réémergence de certaines maladies vectorielles tel que le paludisme et la leishmaniose touchant l'homme. Il est à rappeler que le climat Algérien est de type méditerranéen, caractérisé surtout par un été chaud et sec et un hiver doux et pluvieux. Cette alternance climatique saisonnière constitue, dans certaines régions du pays, un terrain favorable pour les maladies à transmission vectorielle nous avons noté différents cas de paludisme en Algérie environs 191 cas en 2011 et plus de 45,39 cas pour 100.000 habitant concernant la leishmaniose durant la même années touchant différents régions du pays allant du sud jusqu'au littoral algérien.(INSP, 2011)

La modélisation des maladies vectorielles à l'aide d'un Système d'information géographique nous permet à partir de diverses sources, de rassembler, d'organiser, de gérer, d'analyser, de combiner et de représenter des informations localisées géographiquement et de tout représenter sur des cartes géographiques.

Par ailleurs le SIG doit être un outil d'aide à la décision en santé animale, il concerne surtout les mesures nationales de contrôle des pathologies.(ABDOULAYE., 2009)

La raison pour laquelle j'ai choisis ce sujet est de vouloir observer l'évolution des maladies vectorielles sur le territoire algérien et de modéliser le tout afin de faciliter la recherche sur ces deux maladies vectorielles.

Pour atteindre les objectifs visés, nous avons adopté une méthodologie de recherche visant :

Dans le présent travail, nous avons adopté une méthodologie de recherche comme suit :

Introduction générale

- Chapitre I la recherche bibliographique, nous traiterons différentes parties Généralité des maladies vectorielles, un aperçu général sur la notion des changements climatiques et enfin la modélisation du système d'information géographique.
- Chapitre II consacré aux matériels et méthodes.
- Chapitre III dédié aux résultats et discussion.

Résumé

L'outil d'exploitation des informations (banque de données) sur les maladies vectorielles sont faites grâce au système d'informations géographiques (SIG) que ce dernier nous aides a la répartition de ces maladies signalées en Algérie comme la leishmaniose et le paludisme.

Nous avons procédé dans cette étude, à la collecte des données sur les cas de paludisme et la leishmaniose sur plusieurs années des principales régions touchées par ces maladies a vecteur. Ces informations ont été recueillies de différents niveaux d'institutions, de directions et des stations passant par l'INSP, CNTPP, la protection civile et l'ONM et traité à l'aide du logiciel Mapinfo.

Les cartes géographiques obtenues par le Mapinfo définissent clairement que la localisation des régions touchées par le paludisme est située au sud du pays, Tamanrasset 116 cas, Adrar 55 cas et Illizi 13 cas en 2011 avec l'émergence du paludisme dans d'autres régions du Nord tel que Tizi-Ouzou et Annaba avec 3 cas en 2011 celles touchées par la leishmaniose sont signalées beaucoup plus dans le massif et l'Atlas Saharien Biskra 530 cas, Laghouat 317 cas, Naama 255,81 cas en 2011 ainsi quelques régions du nord du pays comme Tizi-Ouzou avec 485 cas entre 2005/2005.

Enfin le changement de la température et des précipitations a une influence sur l'émergence des maladies à transmission vectorielles soit sur le biotope du vecteur, ce qui induit à l'apparition des maladies dans des régions non touchées auparavant.

Mots clés : Changement climatique, émergence, paludisme, leishmaniose, SIG,

Abstract :

The information exploitation tool (data banks) on vector-borne diseases are made thanks to the Geographic Information System (GIS), this GIS help us to see the Geographic distribution of those reported diseases in Algeria as leishmaniasis and malaria.

We conducted this study by collecting data on cases of Malaria and Leishmaniasis over several years from the main areas affected by these vector-borne diseases . The information has been collected from different levels of institutions, directorates ,stations through the INSP, CNTPP, civil protection and ONM. these information are treated with the help of the MapInfo software.

The geographic maps obtained by the MapInfo clearly defines that the location of malaria affected regions is situated in the south of the country, 116 cases in Tamanrasset, Adrar 55

cases, and Illizi 13 cases in 2011 with the emergence of malaria in other northern region as Tizi-Ouzou and Annaba with 3 cases in 2011. Those affected with leishmaniasis are reported much more in the mountains and the Saharan Atlas Biskra 530 cases, Laghouat 317 cases, Naama 255.81 cases in 2011 as well as some northern areas of the country as Tizi Ouzou with 485 cases between 2005/2005.

Finally, the change in temperature and Rainfall influence the emergence of vector-borne diseases on the biotope of the vector, which leads to the appearance of the disease in areas that was not affected before.

Keywords: Climate change, emergence, malaria, leishmaniasis, GIS.

الملخص

ادوات و برامج استغلال المعلومات (بنوك المعلومات) عن الأمراض المنقولة مستوحاة و مبنية على أنظمة المعلومات الجغرافية، هذه الأخيرة أي أنظمة المعلومات الجغرافية تساعدنا على معرفة التوزيع الجغرافي لهذه الأمراض المسجلة في أنحاء القطر الجزائري

أجريت هذه الدراسة عن طريق جمع بيانات عن الملاريا وداء الليشمانيا خلال عدة سنوات من المناطق الرئيسية المتضررة من مثل هذه الأمراض. تم جمع المعلومات من مستويات مختلفة من المؤسسات والفروع مروراً ب INSP ومحطات CNTPP والدفاع المدني و ONM وقد تم معالجة هذه المعلومات باستخدام برنامج MapInfo.

الخرائط التي حصلنا عليها من خلال برنامج MapInfo تحدد بوضوح موقع الملاريا حيث نراه في مناطق جنوب البلاد، 116 حالة تمناست و55 حالة بأدرار و13 حالة باليزي في عام 2011 مع ظهور الملاريا في أجزاء أخرى من شمال البلاد مثل تيزي وزو و عنابة ب3 حالات في عام 2011 مع العلم أنه يتم الإبلاغ عن أكثر من ذلك بكثير في حالة المتضررين من مرض الليشمانيا في الجبال والصحراء والأطلس مثل بسكرة ب530 حالة، الأغواط ب317 حالة، النعامة ب255.81 حالة في عام 2011 وأيضاً في بعض المناطق الشمالية مثل تيزي وزو مع 485 حالات بين 2005/2005.

وأخيراً فإن التغير في درجة الحرارة وهطول الأمطار لديه تأثير على ظهور الأمراض المحمولة بالنواقل وذلك على المونل الأحيائي للنقلات، مما يؤدي إلى ظهور المرض في المناطق غير المتضررة سابقاً.

كلمات البحث: تغير المناخ، ظهور، الملاريا، الليشمانيا، نظام المعلومات الجغرافية

Chapitre I : *Partie Recherche Bibliographique*

1.1.- Généralités sur les maladies à transmission vectorielles

Les maladies à transmission vectorielle (Tableau 1), maladies pour lesquelles l'agent pathogène (virus, bactérie ou parasite) est transmis d'un individu infecté, hôte vertébré (homme ou animal) à un autre par l'intermédiaire d'un arthropode (insecte, tique) hématophage. Ces maladies, notamment humaines comme le paludisme ou la dengue, contribuent d'après OMS (2004) de façon majeure à l'impact global des maladies dans le monde (Fig. 1). La production animale est également souvent sérieusement affectée par des maladies vectorielles comme la trypanosomose animale, la fièvre de la vallée du Rift ou la fièvre catarrhale du mouton (OIE, 2003). Ces maladies ont ainsi des effets non seulement sur la santé mais également sur le développement socio-économique des pays touchés.

D'autre part, le nombre de maladies émergentes du fait notamment des changements écologiques tels le réchauffement climatique et la modification des écosystèmes, sont des maladies à transmission vectorielle qui sont particulièrement sensibles aux changements écologiques susceptibles de modifier l'aire de répartition de certains pathogènes et/ou vecteurs et de favoriser la propagation de la maladie. C'est le cas, par exemple, de l'émergence récente de la fièvre catarrhale ovine dans le bassin méditerranéen (Purse *et al.*, 2005) ou de la fièvre du Nil occidental aux Etats-Unis (Glaser, 2004).

Ainsi, le contrôle des maladies vectorielles constitue aujourd'hui un enjeu majeur. Ce contrôle passe par la compréhension des mécanismes de transmission de la maladie, qui sont généralement complexes du fait du mode de transmission indirect des maladies à transmission vectorielle faisant intervenir de nombreux acteurs : plusieurs vecteurs impliqués dans le cycle de transmission, éventuellement plusieurs hôtes, ou la présence d'un réservoir (population, vertébrée ou invertébrée), assurant le maintien de l'agent infectieux dans la nature (Rodhain *et al.*, 1985).

1.1.1.- Historique des maladies vectorielles, le Paludisme et la Leishmaniose en Algérie

1.1.1.1.- Historique du Paludisme

Le paludisme a toujours existé en Algérie où il a été déjà signalé au 12^{ème} siècle. L'Algérie a été le premier champ d'expérience de la lutte antipaludique.

Avant les années 50, les ravages étaient considérables: tout le nord de l'Algérie était concerné par l'endémie parasitaire; les victimes se comptaient par millions (Sergent et Sergent, 1928).

Le niveau d'endémie était tel que la recherche sur le terrain a pu avancer ; ainsi, des noms de chercheurs sont entrés dans l'histoire :

- 1820 : Extraction de la quinine de l'écorce de quinquina par *Pelletier et Caventou*.
- 1834 : Définition des règles de la thérapeutique par la quinine par *Maillot*
- 1880 : Découverte de l'hématozoaire par *Laveran* à Constantine. Celui-ci a émis l'hypothèse de la présence du parasite chez le moustique, hypothèse confirmée par Ronald Ross en 1884 en Inde.
- Dès 1902, l'Algérie fut le pionnier dans l'expérimentation de la lutte antipaludique grâce aux frères Sergent qui développèrent les techniques modernes de la paludologie.
- Vers les années 50, les niveaux d'endémicité étaient de 50000 à 70000 cas /an, avec un Indice splénique de 10 à 50 % (Andarelli, 1952).
- Le Paludisme à *Plasmodium vivax* était réparti sur tout le nord de l'Algérie (plus fréquent que *falciparum*)
- Vers 1960, la maladie a connu des pics atteignant les 100.000 cas /an en raison d'une baisse de la lutte antipaludique. Mais celle-ci a continué grâce aux travaux effectués par le Docteur Andarelli par les campagnes antipaludiques de 1952 à 1963.
- En 1963, l'Algérie avec le soutien technique de l'OMS et en coordination avec le Maroc et la Tunisie, décide de lancer un programme d'éradication du Paludisme par étapes d'Est en Ouest (CEP, 1957).
- En 1968, lancement du programme national de lutte contre le paludisme (PNLP) qui s'est déroulée en 3 phases :
 - *. Une phase d'attaque, dès 1968 : Elle consistait en l'épandage d'insecticide à effet rémanent (DDT) de l'Est vers l'Ouest, la lutte anti-larvaire et le traitement des malades.
 - *. Une phase de consolidation (1978 – 1986) : Durant cette phase, le nombre de cas est passé de 12630 (incidence 100/100000) à 30 cas (incidence 0,17 pour 100000 hab.).

*. Une phase d'entretien, à partir de 1986 : Cette phase avait pour objectif la surveillance pour éviter la reprise de la transmission (Fig. 1). Son action reposait essentiellement sur le dépistage et le traitement de tout foyer occasionnel dû à une importation de cas (Kabrane *et al.*, 2002).

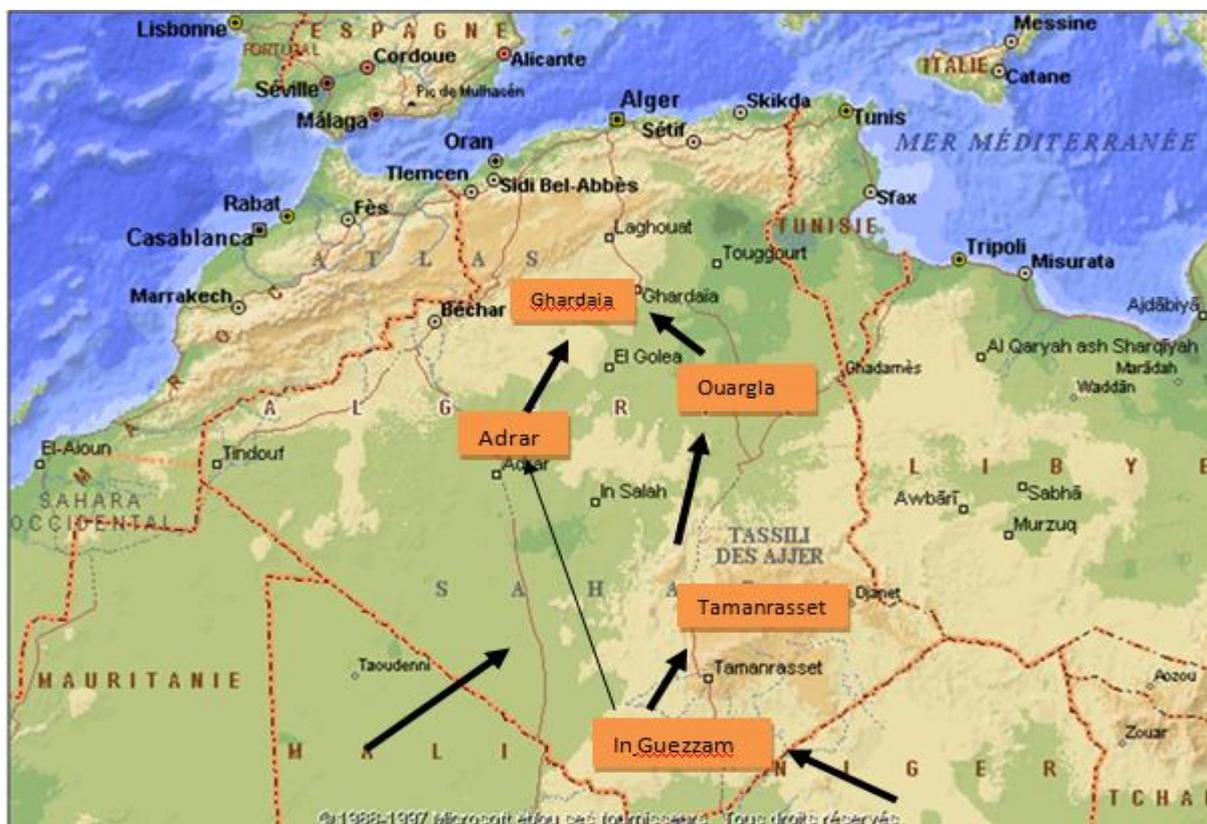


Figure 1 : Transition épidémiologique en faveur du paludisme d'importation par le sud du pays (INSP, 2005).

1.1.1.2.- Historique de la leishmaniose en Algérie

La leishmaniose cutanée (LC) est connue de longue date en Algérie sous le nom de clou de Biskra ou Hab-es-sana (bouton d'un an) décrit par Hamel en 1860 (Achour et Madiou, 2008).

C'est un problème majeur de santé publique et elle se révèle beaucoup plus répandue qu'on le croyait. L'Algérie compte parmi les pays les plus touchés dans le monde avec 54 145 cas déclarés entre 2000–2005 et une extension géographique en tache d'huile avec apparition de nouveaux foyers.

En Algérie, trois formes de LC sont décrites. Elles ont en commun l'agent pathogène, un parasite protozoaire flagellé appartenant au genre *Leishmania* et le mode de transmission. Elles constituent des formes clinicoépidémiologiques distinctes.

La quasi-totalité des LC algériennes sont dues à *Leishmania major* (Yakimoff et Schokhor, 1914 ; Harrat *et al.*, 1996). Elles sévissent sur la frange nord saharienne et dans les oasis avec extension vers le nord et apparition de nouveaux foyers épidémiques.

1.1.2.- Généralités sur les vecteurs

1.1.2.1.- Définition d'un vecteur

Le vecteur est par définition un arthropode hématophage qui, à l'occasion de relations écologiques, acquiert un agent pathogène et assure, par son comportement, la transmission biologique active (ou mécanique) de l'agent pathogène d'un hôte vertébré à un autre (Rodhain, 1985). Parmi les 14600 espèces d'arthropodes hématophages effectuant plus ou moins régulièrement des repas de sang sur des vertébrés, y compris l'homme, seulement 2 à 3 % seraient des vecteurs de maladies de l'espèce humaine ou d'animaux domestiques (Ribeiro, 1995).

Les vecteurs interviennent de manière indispensable dans le cycle des pathogènes. La distribution des maladies à transmission vectorielle est ainsi restreinte à la distribution spatiale des vecteurs et des hôtes (Kitron, 1998).

1.1.2.2.- Les principaux vecteurs

Par extension, certains métazoaires non arthropodes ont été inclus dans la liste des vecteurs, c'est le cas des annélides achètes (ou sangsues), mais la majorité des vecteurs font partie soit des insectes, en particulier de l'ordre des diptères « Anophèle et Phlébotome », brachycères ou nématocères) soit des acariens (et plus précisément du sous-ordre des *Ixodida* regroupant les tiques) (Kitron, 1998).

Si les arthropodes et de nombreux agents pathogènes (bactéries, protozoaires, filaires) sont connus depuis longtemps, parfois même depuis l'antiquité, l'existence et le rôle des vecteurs ne sont reconnus que depuis la fin du XIII^{ème} siècle.

Les moustiques furent les premiers étudiés : en 1717, Lancisi a supposé leur intervention dans la transmission de la malaria (*Plasmodium*) la preuve en a été apporté en 1884 par Laveran, puis en 1900, R. Ross démontra qu'il s'agissait des moustiques du genre *Anopheles*. Entretemps, P. Manson avait prouvé que les moustiques du genre *Culex* transmettaient les filaires lymphatiques (*Wuchereria bancrofti*). On connaît aujourd'hui l'importance des *Culicidae* dans la transmission de maladies virales (encéphalites), à protozoaires (paludisme) ou dues aux filaires (Dirofilariose chez le chien) (Rodhain *et al.*, 1985).

La transmission de la leishmaniose par des moucheron a été étudiée dès 1786 par l'italien Scopoli, mais le rôle des phlébotomes ne fut clairement établi qu'après les travaux des frères Sergent de 1901 à 1904. La transmission de *Leishmania infantum*, chez le chien ou l'homme, fut établie par Parrot et Donatien en 1926. (voir le tableau 01)

Tableau 1 : Maladies transmises par des moustiques et autres diptères piqueurs

Vecteur	Maladie
Moustique (Culicidés)	
1 – anophèle	Paludisme, filariose lymphatique
2 – <i>Culex</i>	Filariose lymphatique, encéphalite japonaise, autres viroses
3 – <i>Aedes</i>	Fièvre jaune, dengue, dengue hémorragique, autres viroses, filariose lymphatique
4 – <i>Mansonia</i>	Filariose lymphatique
Autres diptères piqueurs	
1 - Mouches tsé-tsé (glossines)	Trypanosomiase africaine (maladie du sommeil)
2 – Simulies	Cécité des rivières (onchocercose), mansonellose (généralement asymptomatique)
3 - Phlébotomes (<i>Phlebotomus</i> , <i>Lutzomyia</i>)	leishmaniose, fièvres à phlébotomes
4 - Taons (Tabanidés)	Loase, tularémie
5 – Cératopogonides	Mansonellose (généralement asymptomatique)

(OMS, 1999)

a.- Le rôle des vecteurs

Les vecteurs assurent la « récupération » des agents pathogènes chez un hôte, puis leur transport et généralement leur évolution, et ensuite leur transmission à un ou plusieurs hôtes (Fig. 2). La transmission vectorielle n'est pas que mécanique, mais que les vecteurs la favorisent par l'action immunomodulatrice qu'ils entretiennent au cours de leur repas, notamment par le biais de leur salive (Ribeiro, 1995).

Durant leur séjour au sein des vecteurs, les agents pathogènes peuvent se transformer, c'est le cas des filaires qui évoluent du stade d'embryon (ou microfilaire) au stade de larvaire 3 (L3) infestant. Cette transmission est dite « évolutive ». Parfois, les agents infectieux ne font que se multiplier chez leur vecteur, c'est le cas des transmissions propagatrice observées avec les virus et les bactéries, qui ne sont d'ailleurs parfois pas dénués de pouvoir pathogène pour le vecteur lui-même. Enfin, certains agents pathogènes, c'est le cas de la majorité des protozoaires (*Plasmodium*, *Theileria*, *Babesia*, *Leishmania*) vont à la fois se multiplier et se transformer pour acquérir leur pouvoir infectant chez le vecteur. C'est une transmission cyclopropagative (Ribeiro, 1995).

Dans certains cas, la phase sexuée du cycle des protozoaires a lieu chez le vecteur, c'est bien connu pour les agents du paludisme, des babésioses ou des theilérioses. Les vecteurs sont alors aussi les hôtes définitifs des protozoaires, tandis que les vertébrés en sont les hôtes intermédiaires. Qu'il s'agisse de virus, bactéries ou protozoaires, certains agents infectieux peuvent se transmettre verticalement (transmission directe) chez leur vecteur, via les gonades pour les œufs, et ainsi y rester présents durant plusieurs générations. C'est le cas notamment pour certains couples tiques *Babesia*. Les vecteurs deviennent alors également des réservoirs d'agents pathogènes. (figure 2)

Et la propagation d'un agent pathogène à un hôte réceptif par l'intermédiaire d'un vecteur passif est appelé **la transmission indirecte** soit ; Elle nécessite l'intervention d'un élément intermédiaire, au niveau duquel l'agent se multiplie ou pas, qui peut être un véhicule contaminé (eau, aliment, objet, produit biologique, sang, organe, ustensile médical, main contaminée d'un soignant...) ou un vecteur vivant qui peut assurer la transmission par transport mécanique ou biologique de l'agent avec dans ce dernier cas un cycle plus ou moins complexe de maturation avant que le vecteur devienne infectieux (Rodhain *et al.*, 1985).

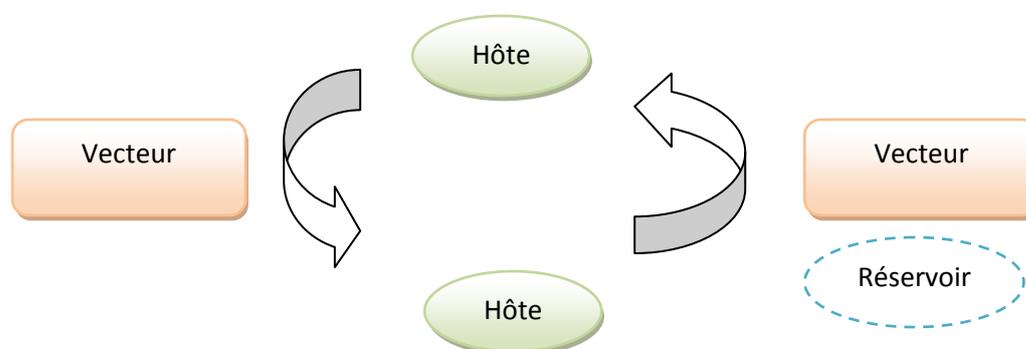


Figure 2 : Schéma de transmission directe (vectorielle)

b.- Le concept d'émergence

b1.- Définition de l'émergence

Selon l'échelle d'observation à laquelle on se place, l'émergence d'une maladie infectieuse peut traduire différents types de processus, parmi lesquels l'apparition de la maladie sous une nouvelle forme (échelle de l'individu), l'augmentation de son incidence (échelle de la population) ou l'étendue de son domaine de diffusion (échelle de l'espèce) (Schrag et Wiener, 1995; Mayer, 2000; Morens *et al.*, 2004). De façon générale, on peut considérer comme émergente une maladie dont les conséquences augmentent sensiblement, le cas a priori trivial étant le passage d'un état où la maladie est absente à celui où elle est observée.

b2.- Définition de la Ré-émergence et les différents facteurs d'émergence

Ce terme est réservé au redémarrage d'une endémie, ou à la survenue d'épidémies phénomènes par définition temporaires, souvent saisonniers, pour des maladies déjà connues pour avoir déjà sévi auparavant dans la région considérée. On peut déjà retrouver deux types de facteurs déclenchant (Saluzzo *et al.*, 2004) :

- ❖ Des causes naturelles comme les conditions climatologiques particulières. C'est les modifications des courants marins, modification du schéma de refroidissement/réchauffement des côtes, modifications des routes des vents et des cyclones, et donc des précipitations.
- ❖ Des causes anthropiques comme l'homme soit les interventions sur les écosystèmes, ou changements dans les mesures de contrôle. Ces facteurs de risque sont principalement liés aux modifications écologiques, à l'évolution des politiques de santé, aux pratiques socioculturelles nouvelles, enfin aux pratiques médicales elles-mêmes.

c.- Les étapes de l'émergence

Nous devons concevoir une 'émergence' comme un phénomène comportant trois étapes successives (Rodhain, 2003) :

c1.- L'émergence potentielle : elle résulte d'un événement initial, un phénomène biologique localisé, survenant brusquement, lui-même déclenché par un mécanisme inducteur; ce peut être, par exemple, l'apparition d'un agent infectieux nouveau dans une région, ou présentant des propriétés nouvelles.

c2.- La réussite émergente: telle que l'a définie Chastel en 2000 ; elle est caractérisée par l'amplification, permettant, au sein d'un foyer initial une transmission rapide. Le risque est alors localisé au foyer en question.

c3.- La phase de dissémination : enfin la maladie se répand à partir du foyer initial ; son incidence va croissant. La menace devient alors plus étendue, potentiellement planétaire. Il convient donc de reprendre maintenant les principaux mécanismes en cause pour les replacer dans la perspective des maladies à vecteurs, et les examiner, à l'aide de quelques exemples, avec l'œil de l'entomologiste.

1.2.- Aperçu général sur la notion des changements climatiques

Le changement climatique d'après Choisonel (1992) correspond à une « Modification de l'équilibre énergétique du système terre-océan-atmosphère-cryosphère-biosphère ».

Selon le GIEC (2007), le changement climatique s'entend d'une variation de l'état du climat que l'on peut déceler par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Il se rapporte à tout changement du climat dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou à l'activité humaine (IPCC, 2007).

Il est à signaler que le climat de la terre, au cours de son évolution, a toujours changé en raison de facteurs naturels, essentiellement astronomiques. La terre a connu, tout au long de son histoire, des phases chaudes et d'autres froides.

Toutefois, la tendance au réchauffement observée depuis les dernières décennies du vingtième siècle est attribuée par les scientifiques à un effet de serre additionnel. Il est dû essentiellement à l'intervention du facteur anthropique.

C'est dans ce cadre que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) a défini les changements climatiques comme étant « des changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables » (James *et al.*, 1996).

1.2.1.- Notion du changement climatique

Le réchauffement climatique global, induit en grande partie par les activités humaines, marque de son empreinte tous les compartiments ou éléments fonctionnels de l'écosphère (Parmesan et Yohe, 2003; Root *et al.*, 2003; Walther *et al.*, 2005; Parmesan,

2006 ; Rosenzweig *et al.*, 2008; Beaugrand et Goberville 2010). Il affecte naturellement l'océan qui a emmagasiné près de 84% du surplus de chaleur ajoutée au système climatique (Levitus *et al.*, 2005).

Selon le quatrième et dernier rapport du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du climat (GIEC), publié en 2007, la vitesse moyenne du réchauffement au cours des cent dernières années (1906 - 2005) s'élève à 0,74° C. (de 0,56 à 0,92° C.), sachant qu'elle s'est largement accélérée au fil des cinq dernières décennies. Le GIEC réaffirme par ailleurs, dans son rapport que les facteurs naturels (rayonnement solaire, activité volcanique) ne peuvent à eux seuls expliquer ce phénomène et confirme, avec une très grande confiance, que l'essentiel de l'augmentation observée de la température moyenne globale depuis le milieu du XXème siècle est imputable à l'accroissement observé des émissions de gaz à effet de serre par les activités anthropiques (industries, transports, élevage intensif,...).

1.2.2.- Les écosystèmes terrestres dans un environnement changeant

Les écosystèmes terrestres répondent aux fluctuations des variables biotiques et abiotiques.

Les changements quotidiens et saisonniers de la lumière, de la température et de l'humidité sont les caractéristiques évidentes de n'importe quel environnement naturel (Norby et Luo, 2004). Les contraintes biotiques, telles que les maladies, ou encore les ravageurs comme les insectes peuvent également altérer la structure des écosystèmes (Ricklefs et Miller, 2005). A cette suite complexe de perturbations naturelles s'ajoutent des modifications rapides du système climatique (GIEC, 2001, 2007). En effet, si certains aspects du changement climatique actuel peuvent passer pour des éléments de variabilité de fond ou montrent une tendance évolutive régulière, d'autres sont plus nouveaux et pour le moins inhabituel (GIEC, 2007). A la variabilité interne du système climatique et des facteurs extérieurs naturels, s'ajoute l'impact des activités anthropiques et leurs conséquences sur le système climatique.

Actuellement, la communauté scientifique admet que le changement climatique observé ces dernières décennies est très probablement le fait d'une augmentation de la concentration en dioxyde de carbone (CO₂) et autres gaz à effet de serre traces (GES1) dans l'atmosphère, à laquelle les activités humaines ont très fortement contribué (Fig. 1). Les travaux du GIEC (2001) montrent que depuis 1750, la concentration atmosphérique en CO₂ s'est accrue d'un tiers, passant de 280 ppm₂ avant la révolution industrielle à 380 ppm à ce jour (GIEC, 2007). Cette évolution des concentrations en GES a induit une augmentation de

la température moyenne globale à la surface du globe, entraînant également des changements dans la distribution spatio-temporelle des précipitations (GIEC, 2001, 2007).

1.2.3.- Causes et conséquences des changements climatiques

a.- Causes

Les changements climatiques auxquels nous commençons à assister sont dus à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Ces gaz ont toujours existé dans l'atmosphère de façon naturelle, et le plus courant d'entre eux est l'eau. Mais, depuis quelques dizaines d'années, les plus dangereux des gaz à effet de serre comme le CO₂ et le NH₄, ont connu une augmentation exponentielle dont l'origine est loin d'être naturelle (Andrew *et al.*, 2001).

Les activités humaines sont aujourd'hui la première cause de cette augmentation du phénomène de l'effet de serre : les industries, les transports, l'agriculture, les bâtiments et la production d'énergie en sont les principales. Ce sont tous les pans de la société dont il faut repenser le fonctionnement (GIEC, 2001, 2007). Par ailleurs, il est important de faire la différence entre la contribution à l'augmentation des gaz à effet de serre des pays industrialisés depuis plus d'un siècle et la contribution des pays actuellement en voie de développement.

b.- Les conséquences

Le réchauffement climatique a des conséquences très préoccupantes sur l'homme et l'environnement (Badeau *et al.*, 2007), qui se résument comme suite :

- Réchauffement des terres émergées et des latitudes élevées ;
- Fonte des glaciers, diminution voir disparition dans certaines zones de la glace dans l'Arctique et l'Antarctique.
- Elévation du niveau de la mer provoquant des inondations des zones côtières, à cause de l'augmentation de la température de l'eau, la dilatation de l'eau chaude la rendant plus volumineuse que l'eau froide.
- Perturbation voir destruction de certains écosystèmes extinction d'espèces ;
- Extension du désert.
- Recrudescence de maladies infectieuses, qui s'étendront vers le Nord ;
- Vagues de chaleurs plus intenses.
- Fortes pluies plus fréquentes et denses.

- Cyclones, typhons et ouragans plus intenses, avec des vents et précipitations plus violents ainsi que des inondations, provoquant des dommages humains et matériels graves.
- Baisse de la ressource en eau potable.
- Migration de masse des peuples subissant le réchauffement climatique Les perspectives d'augmentation de température varient entre 1,8° C. et 4° C. d'ici la fin du siècle, augmentation qui ne sera pas répartie uniformément sur la planète : au Pôle Nord, les températures moyennes des dix dernières années ont augmenté 2 fois plus vite qu'au niveau mondial.

1.2.4.- Le climat favorable à certains pathogènes

Les changements climatiques actuels et anticipés contribueraient à l'augmentation des maladies à transmission vectorielle et zoonotique. Ils provoqueraient des conditions favorables à la prolifération des agents pathogènes, soit des organismes pouvant causer des maladies parasitaires ou microbiennes. De plus, les hausses de température, de précipitations et d'humidité modifieraient l'habitat, la période d'hibernation, la durée de vie ainsi que les conditions de reproduction des espèces porteuses. Par ailleurs, une saison estivale plus chaude et prolongée amène les personnes à multiplier les activités extérieures, comme la randonnée et le camping, l'exposant davantage aux risques d'infection (Séguin, 2008).

Les changements climatiques entraîneraient la propagation et la réapparition de certaines maladies infectieuses. Notamment, une température plus chaude et le déplacement vers le nord de populations d'animaux infestés porteuses de pathogènes pourraient provoquer une prolifération de maladies dans des régions antérieurement protégées par un climat plus froid.

De plus, des inquiétudes persistent quant au retour potentiel de maladies infectieuses telles que la malaria et la fièvre dengue. Non seulement des moustiques actuellement présents sur le territoire pourraient être infectés par des personnes ayant contracté le parasite ou le virus lors d'un voyage à l'étranger, mais des changements sur le plan du climat favoriseraient aussi l'arrivée de nouveaux insectes porteurs de la maladie (Lemmen *et al.*, 2007).

Les conditions climatiques futures auront possiblement pour conséquence une augmentation des maladies infectieuses déjà présentes. Une hausse des températures est susceptible de prolonger la vie des moustiques et la saison de transmission des maladies (Ouranos, 2010). En outre, les aléas hydrométéorologiques contribueraient à la multiplication des moustiques en augmentant leurs sites de reproduction, soit des mares d'eau stagnante peu profondes. (Lemmen *et al.*, 2007).

1.2.5.- Impacts sur la santé

En raison des changements climatiques, plusieurs maladies zoonotiques et à transmission vectorielle pourraient faire leur apparition ou être en hausse significative en Algérie. Par exemple le Paludisme dont le parasite responsable de cette maladie est un protozoaire appartenant au genre *Plasmodium*. Les deux principales espèces *Plasmodium falciparum* et *P. vivax* ont une grande importance médicale puisqu'ils sont responsables de la majorité des épisodes cliniques (i.e. 350 à 500 millions) se produisant chaque année (Snow *et al.*, 2005). *P. falciparum* est de loin l'agent pathogène dont l'enjeu en terme de santé publique est le plus important. En effet, 90% des décès et épisodes cliniques (concernant principalement les enfants de moins de cinq ans et les femmes enceintes) sont dus à *P. falciparum* et ont lieu en Afrique subsaharienne (ENSV, 2011). Ce parasite est transmis par des anophèles, principalement *Anopheles gambiae sensu stricto*, *An. arabiensis*, *An. funestus*, *An. nili* et *An. Moucheti*.

1.3.- Modélisation du système d'information géographique (SIG)

Suite aux lacunes toujours présentes pour la représentation et la gestion de l'information géographique. Les systèmes d'information géographique ont fait leur apparition pour combler ces lacunes.

1.3.1.- Définition d'un Système d'Information Géographique (SIG)

Un SIG est un ensemble organisé de matériel informatiques, de logiciels, de données géographiques et de personnel capable de saisir, stocker, mettre à jour, manipuler, analyser et présenter toutes formes d'informations géographiquement référencées (Blomac, 1994). Il intègre toutes les fonctionnalités d'un système de gestion de bases de données (analyses statistiques, requêtes...) et s'applique dans un environnement géoréférencé, pour la visualisation (sous la forme d'image assimilée le plus souvent à une carte) et l'analyse.

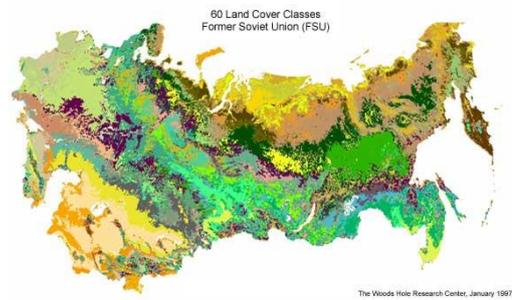
Burrough (1986), distingue quatre fonctionnalités de base d'un SIG : (i) Saisir des données (numérisation) ; (ii) Stocker des données (base de données graphique et tabulaire) ; (iii) Analyser des données (requêtes, modélisations, simulations) ; (iv) " Sortir " des données (cartes, tableaux, graphiques, exportation et transferts de fichiers).

Le 'SIG' est formé principalement d'un système de gestion de base de données géographiques et d'un outil d'analyse spatial. La représentation des données se fait en mode vectoriel et en mode raster (CNIG, 1990).

Le mode vectoriel (Fig. 3a), correspond au format le plus utilisé pour les objets définis par une paire de coordonnées X et Y. Dans ce cas, les objets sont localisés avec précision; et ils sont représentés, soit par des points (forage, point d'eau,..), soit par des lignes (route, rivière,..) ou bien par des surfaces (formation géologique, wilaya, communes,..). Ce mode donne une représentation très conforme à la réalité. Par contre, le mode image ou raster (Fig. 3b) est moins précis; il correspond à une partition régulière de l'espace sous forme de pixels affectée d'une valeur numérique. Ce mode est plus approprié pour l'analyse spatiale des variables continues comme les précipitations et les données radiométriques (Michel *et al.*, 2000).



a. Mode vectoriel



b. Mode raster

Figure 3 : Représentation du mode vectoriel (à gauche) et du mode Raster (à droite)

1.3.2.- Les composants d'un SIG

Un Système d'Information Géographique est constitué d'après Esri (2014) de 5 composants majeurs (Fig. 4).

1.3.2.1.- Matériel : Les SIG fonctionnent aujourd'hui sur une très large gamme d'ordinateurs des serveurs de données aux ordinateurs de bureaux connectés en réseau ou utilisés de façon autonome.

1.3.2.2.- Logiciels : Les logiciels de SIG offrent les outils et les fonctions pour stocker, analyser et afficher toutes les informations. Principaux composants logiciel d'un SIG :

- *. Outils pour saisir et manipuler les informations géographiques.
- *. Système de gestion de base de données.
- *. Outils géographiques de requête, analyse et visualisation.

*. Interface graphique utilisateur pour une utilisation facile.

1.3.2.3.- Données : Les données sont certainement les composantes les plus importantes des SIG. Les données géographiques et les données tabulaires associées peuvent, soit être constituées en interne, soit acquises auprès de producteurs de données.

1.3.2.4.- Utilisateurs : Un Système d'Information Géographique (SIG) étant avant tout un outil, c'est son utilisation (et donc, son ou ses utilisateurs) qui permet d'en exploiter la quintessence. Les SIG s'adressent à une très grande communauté d'utilisateurs depuis ceux qui créent et maintiennent les systèmes, jusqu'aux personnes utilisant dans leur travail quotidien la dimension géographique. Avec l'avènement des SIG sur Internet, la communauté des utilisateurs de SIG s'agrandit de façon importante chaque jour et il est raisonnable de penser qu'à brève échéance, nous serons tous à des niveaux différents des utilisateurs de SIG.

1.3.3.- Méthodes

La mise en œuvre et l'exploitation d'un SIG ne peut s'envisager sans le respect de certaines règles et procédures propres à chaque organisation.

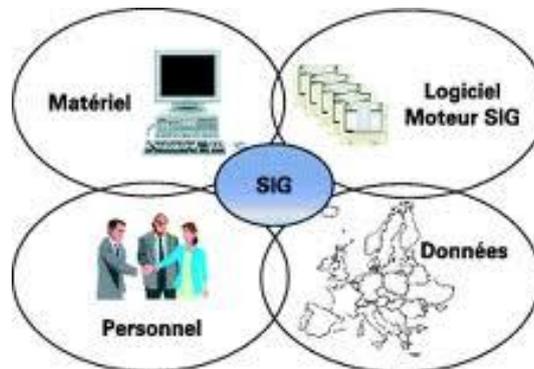


Figure 4 : Composantes d'un SIG (Ayrat *et al.*, 2009)

En effet, le SIG est le résultat du regroupement de plusieurs composantes (Fig. 5) :



Figure 5 : Les trois composantes d'un SIG (ESSEVAZ-ROULET.1999)

Tous ces éléments sont en interaction permanente, et les nouvelles données acquises s'intègrent automatiquement au SIG, permettant une évolution et une mise à jour systématique. Finalement, la structure d'un SIG peut se résumer de la façon suivante (Fig. 6) :

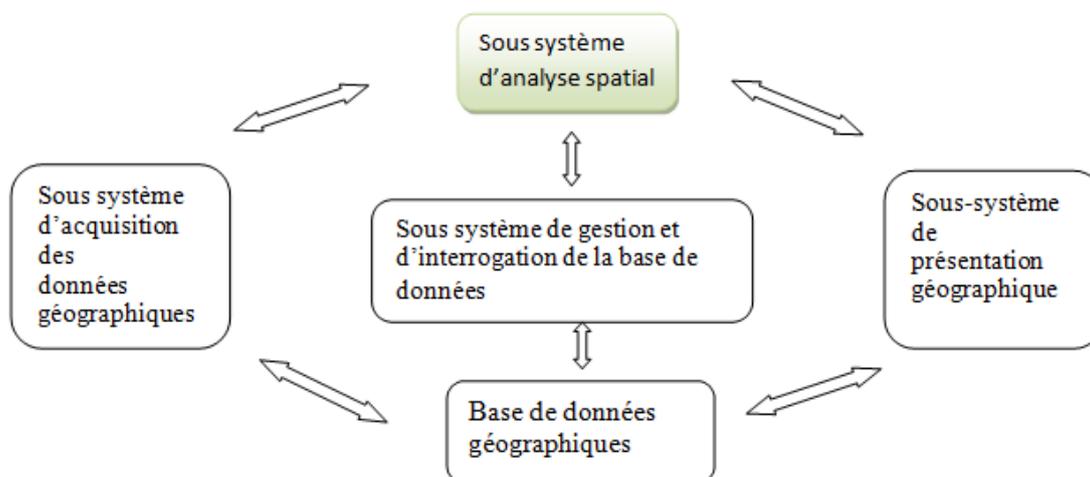


Figure 6 : Organisation d'un SIG (Essevaz-Roulet, 1999)

1.3.4.- Exemples d'utilisation des SIG en santé animale

La technologie des SIG modernes, en termes de logiciel, de matériel, de saisie de données et de méthodes d'analyse est particulièrement bien adaptée à l'étude de l'épidémiologie des pathologies animales ; elle est d'ailleurs de plus en plus utilisée par de nombreux chercheurs. Les principaux domaines d'application incluent :

- Les systèmes d'information générale permettant la surveillance épidémiologique des quarantaines et des processus d'éradication de pathologies telles que la peste bovine par exemple (Arambulo et Astudillo, 1991 ; Hugh-Jones, 1991 ; Morris, 1991).
- La gestion d'information concernant des pathologies spécifiques du bétail telles que la maladie de Lyme (Kitron *et al.*, 1991), la bluetongue (Sutherst and Maywald, 1990), la trypanosomose (Duvallet, 1999 ; Hendrickx, 1999).
- La gestion des situations de crise, comme une épidémie de fièvre aphteuse (Sanson *et al.*, 1991).

Enfin, quel que soit son champ d'intervention, un SIG doit être un outil d'aide à la décision ; en santé animale, il concerne surtout les mesures nationales de contrôle des pathologies.

2.1.- Présentation des régions ciblées et leurs climats

2.1.1.- La station de Ghardaïa

La Wilaya de Ghardaïa couvre une superficie de 86 560 km², sa population totale est estimée à 360 000 habitants dont la densité est de 3,42 hab./Km². Cette région est située au centre de la partie Nord du Sahara (Fig. 7).

La wilaya de Ghardaïa est limitée au Nord par Laghouat, au Nord Est par Djelfa, à l'Est par Ouargla, au Sud par Tamanrasset, au sud-ouest par Adrar et à l'Ouest par El

Bayadh. Elle comporte 9 Dairates, 13 communes, 4 secteurs sanitaires : Ghardaia, El Ménéa, Metlili, Guerrara avec présence d'un Oued qui traverse toute la wilaya Oued Mzab. Et aussi de Puits, canaux, khendek, dahra...



Figure 07 : Localisation de la région de Ghardaïa

*. **Le climat de Ghardaïa** : Il est de type saharien, se caractérise par des étés aux chaleurs torrides et des hivers doux surtout pendant la journée. Le climat de Ghardaïa est marqué par une grande amplitude entre les températures de jour et de nuit, d'été et d'hiver. La période chaude commence au mois de Mai et dure jusqu'au mois de Septembre. La température moyenne enregistrée au mois de juillet est de 36,6° C. ; le maxima absolu de cette période à atteint 46° C. Pour la période hivernale, la température moyenne enregistrée au mois de janvier ne dépasse pas 12,2° C., le minima absolu de cette période a atteint 2,5° C. (Annexe 01).

*. **La pluviométrie de la station de Ghardaïa** : Les précipitations sont très faibles et irrégulières (Fig. 08). A Ghardaïa elles varient entre 13 et 68 mm sur une durée de 15 jours par an. A El Goléa par exemple, elles varient entre 0,4 mm et 147,5 mm avec une moyenne annuelle de 41,5 mm (Annexe 2).

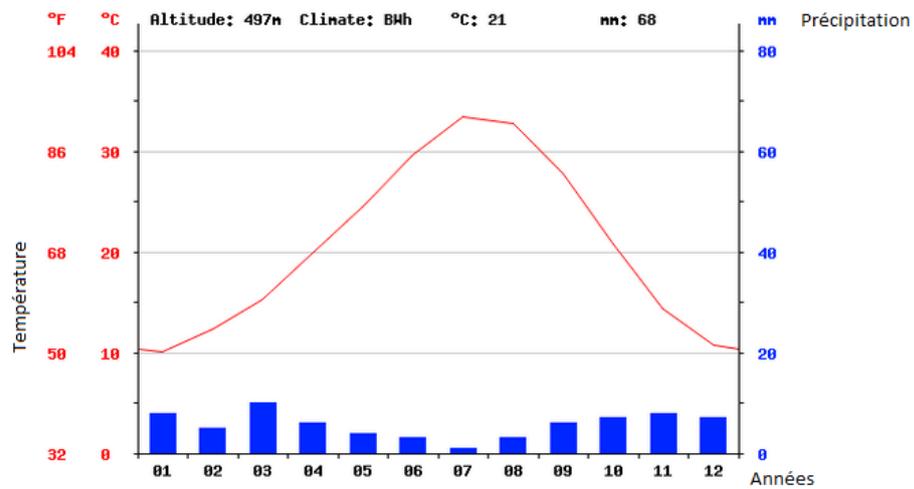


Figure08 - Diagramme climatique de Ghardaia

Avec 1 mm, le mois de Juillet est le plus sec. Avec une moyenne de 10 mm, c'est le mois de Mars qui enregistre le plus haut taux de précipitations.

*. **La température** : Elle varie de 36° C. à 46° C. (max) en été et entre 2,5° C. à 12° C. en hiver (Fig. 09).

Dans le tableau n° 02 sont présentés les zones à risque paludogène.

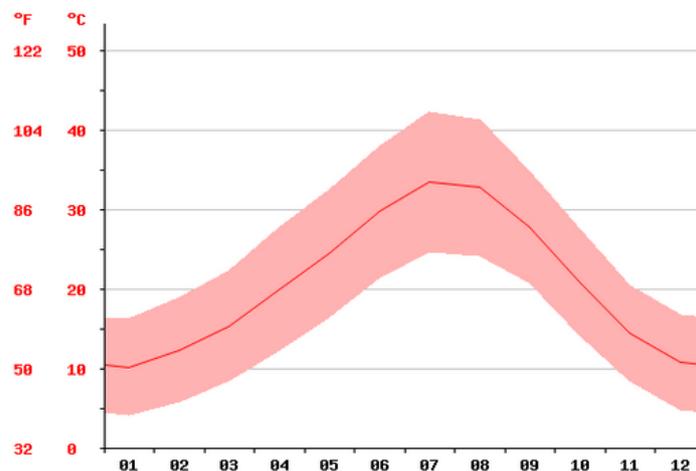


Figure 09 : Courbe de température de la wilaya de Ghardaïa

A Ghardaia, Juillet est le mois le plus chaud de l'année (Fig. 09). La température moyenne est de 33.4° C. à cette période. Avec une température moyenne de 10,1° C., le mois de Janvier est le plus froid de l'année.

Tableau n°02 - Les zones à risque paludogène dans la région de Ghardaïa

Il est à signalé qu'à Ghardaïa, toutes les conditions favorables à une reprise de la transmission sont réunies a savoir :

- Présence d'eaux stagnantes ;
- Conditions climatiques et températures favorables ;
- Pluviométrie ;
- Remontée des eaux ;
- Dégradation de l'environnement ;
- Présence d'anophèles vectrices (*Anopheles sergenti* et *A. multiclone*) ;
- Forte immigration de pays d'endémie palustre (MALI, NIGER) ;

2.2.2.- L'oasis d'Ouargla

La ville d'Ouargla est située au Sud-est de l'Algérie, à une distance de 800 km d'Alger. Elle couvre superficie de 163 000 km² et se trouve dans le Nord-est de la partie septentrional du Sahara (5° 19' E., 31° 57' N.) La région d'Ouargla se trouve à une altitude de 157 m et comporte les communes de Said Othba, Rouissat et Aïn Beida. Elle a été, jusqu'à un passé récent, une région d'endémie palustre ; l'épidémie de 1883 à 1885 a fait plus de 800 victimes à Othba et Beni Tour.(annexe3)



Figure 10 : localisation d'Ouargla

Durant les années 1978 et 1979 ont été notifiés respectivement 42 et 14 cas de paludisme autochtone à *Plasmodium vivax*. Les campagnes massives d'aspersions intradomiciliaires au D.D.T entreprises durant trois années successives (1980, 1981, 1982) et couvrant environ 80% de la population, ont eu pour résultat l'arrêt de la transmission de la maladie. Malheureusement, il y a eu recrudescence des cas entre 2000 et 2005 (40 cas).

Il est à souligner que Ouargla est classée zone réceptive lorsque les conditions météorologiques sont favorables à la transmission à savoir la bonne pluviométrie, la remontée des eaux, (nappe phréatique+++), la circulation de porteurs de parasites.

*. Le Climat d'Ouargla : Le climat dominant est de type désertique. Tout au long de l'année, la pluie y est techniquement inexistante. En moyenne la température à Ouargla est de 22.4 °C. La moyenne des précipitations annuelles atteints 45 mm.

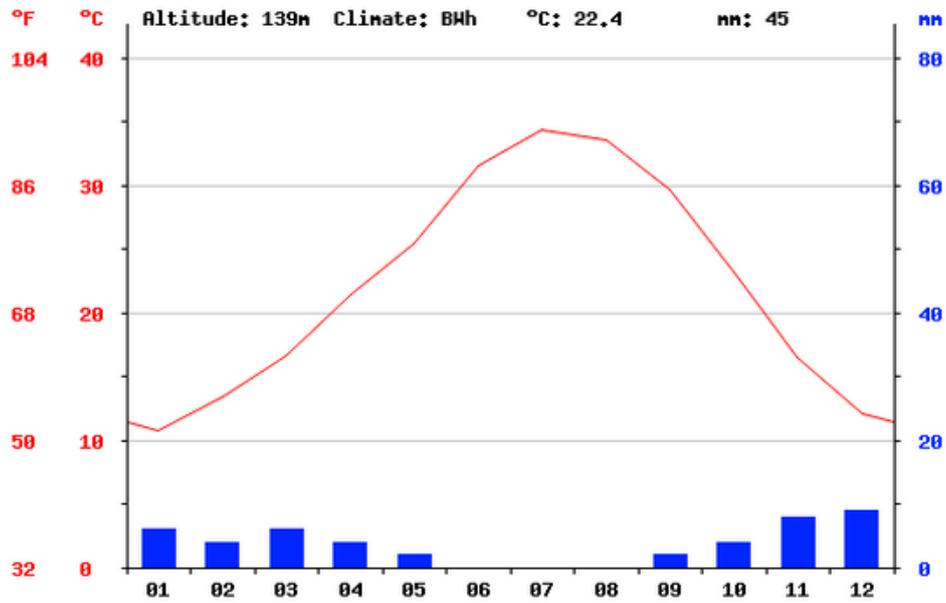


Figure 11 - Diagramme climatique d'Ouargla

Avec 0 mm, le mois de Aout est le plus sec. Le mois de Décembre, avec une moyenne de 9 mm, affiche les précipitations les plus importantes (Fig. 11).

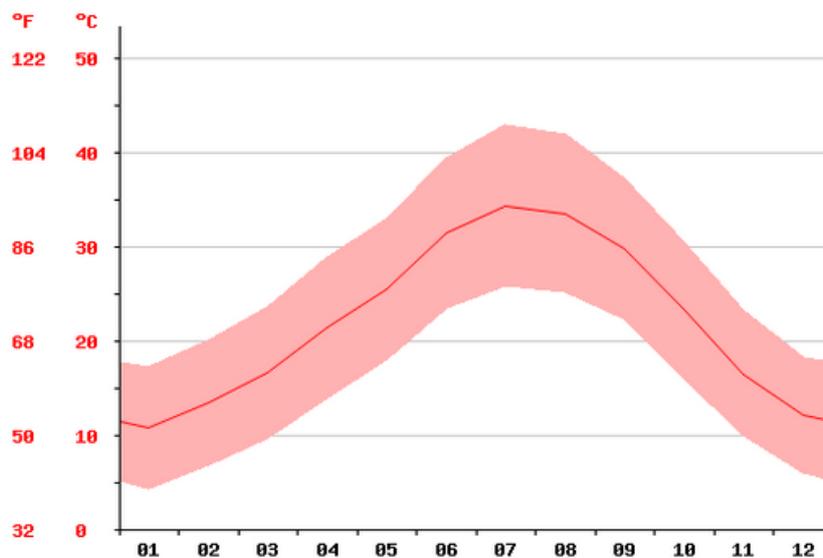


Figure 12 - Courbe de température de l'oasis d'Ouargla

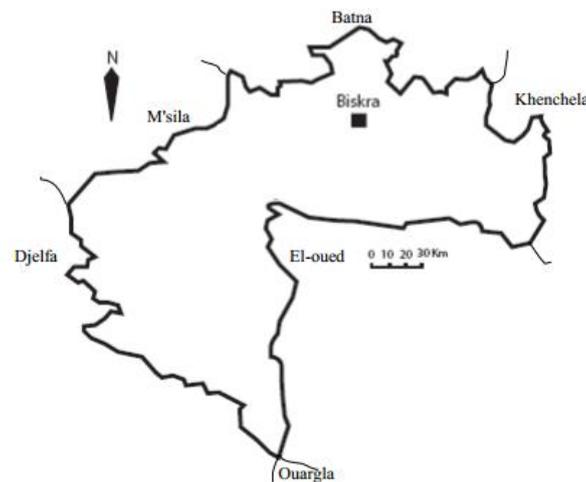
La valeur 34,3° C. fait du mois de Juillet le plus chaud de l'année. Au mois de Janvier, la température moyenne est de 10,7° C. Janvier est de ce fait le mois le plus froid de l'année.

2.2.3.- La station de Biskra

La wilaya est située au sud-est de l'Algérie aux portes du Sahara. Avec une altitude de 112 m au niveau de la mer. Ce qui fait d'elle l'une des villes les plus basses d'Algérie. Le Chef lieu de la wilaya est située à 400 km au Sud-est de la capitale, Alger.

La station de Biskra s'étend sur une superficie de 21671 km². Sa population totale est estimée à 775 797 habitants (2010), soit une densité moyenne de 36 habitants par Km² (Latitude: 34.66667 ; Longitude : 5.41667).

Il est à noter que Biskra est limitée au nord par Batna, au nord-est par Khenchela, au nord-ouest par M'Sila, au sud-ouest par Djelfa et au sud par El Oued (Fig. 13).

**Figure 13** – Localisation de la région de Biskra

***. Le climat de Biskra :** Il est de type saharien, sec en été et très agréable en hiver. La pluviométrie est en moyenne entre 120 et 150 mm/an (Fig. 14). La température moyenne sur toute l'année est de 20,9° C. (annexe 04).

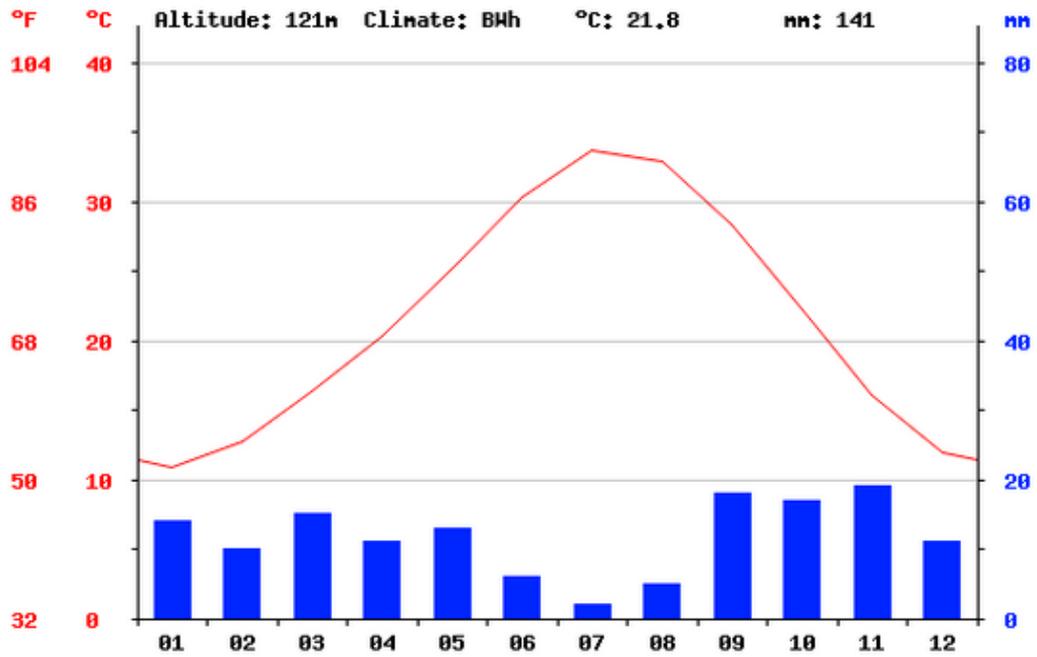


Figure 14 - Diagramme climatique de Biskra

La valeur 2 mm fait du mois de Juillet le plus sec de l'année. Avec une moyenne de 19 mm, c'est le mois de Novembre qui enregistre le plus haut taux de précipitations (Fig. 15).

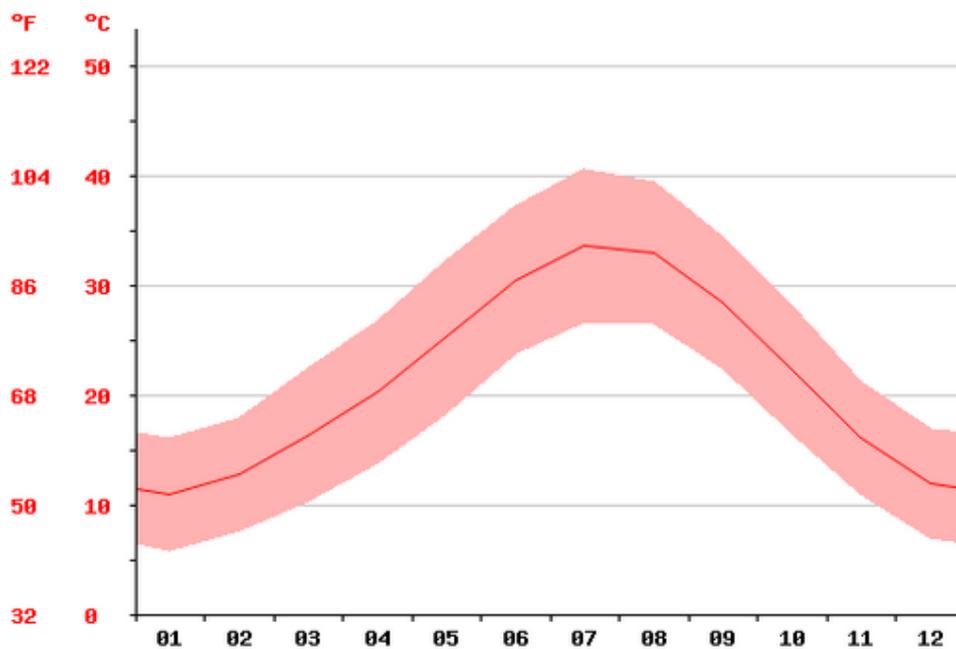


Figure 15 - Courbe de température de Biskra

Avec une température moyenne de 33,6° C., le mois de Juillet est le plus chaud de l'année. Avec une température moyenne de 10,9° C., le mois de Janvier est le plus froid de l'année (Fig. 15).

2.2.4. La station de Tamanrasset :

Tamanrasset, se trouve dans le sud Algérien d'une superficie de : 557.906.45 km² entre 0° à 15 ° et 10 ° à 15 ° loin de la capitale d'environ 2000 km bornée du nord par Ouargla et Ghardaia de l'est d'Ilizi et de l'Ouest par Adrar et le sud par les Etats du Niger et du Mali et est considéré comme l'une des plus grandes wilayas en Algérie. (Fig 16), le chef lieu de la wilaya situe à 1400 m au dessus de la mer les montagnes du Hoggar qui possèdent le plus haut sommet Tahat Atakor 3303m.



Figure(16) : Localisation de la région de Tamanrasset

***. Le Climat de Tamanrasset**

Le climat à Tamanrasset est dit désertique. A Tamanrasset, la pluie est pratiquement inexistante. Tamanrasset affiche une température annuelle moyenne de 21.2 °C. Chaque année, les précipitations sont en moyenne de 43 mm. (annexe 6)

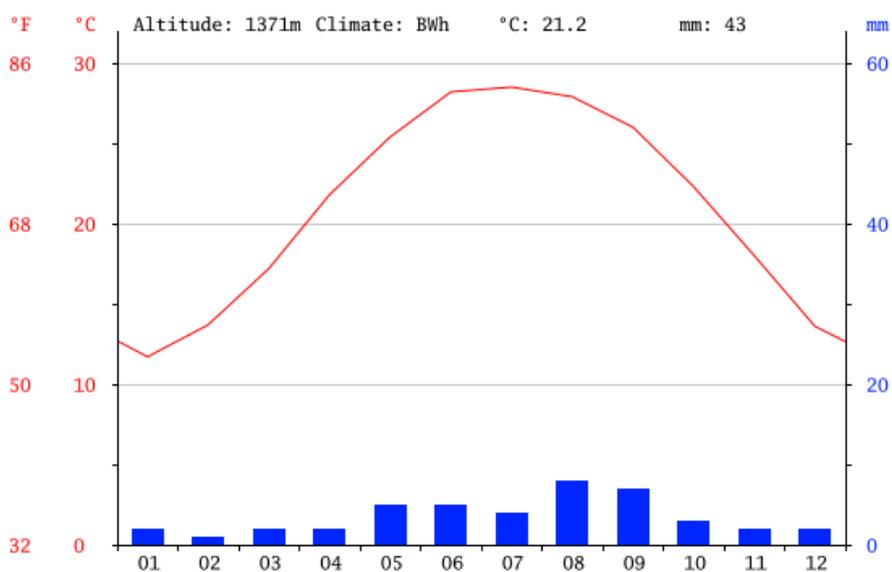


Figure (17) : Diagramme climatique de Tamanrasset

Le mois de Février est le plus sec de l'année avec 1mm. Le mois d'aout, les précipitations les plus importantes sont affichée pour le mois d'aout avec une moyenne de 8mm.

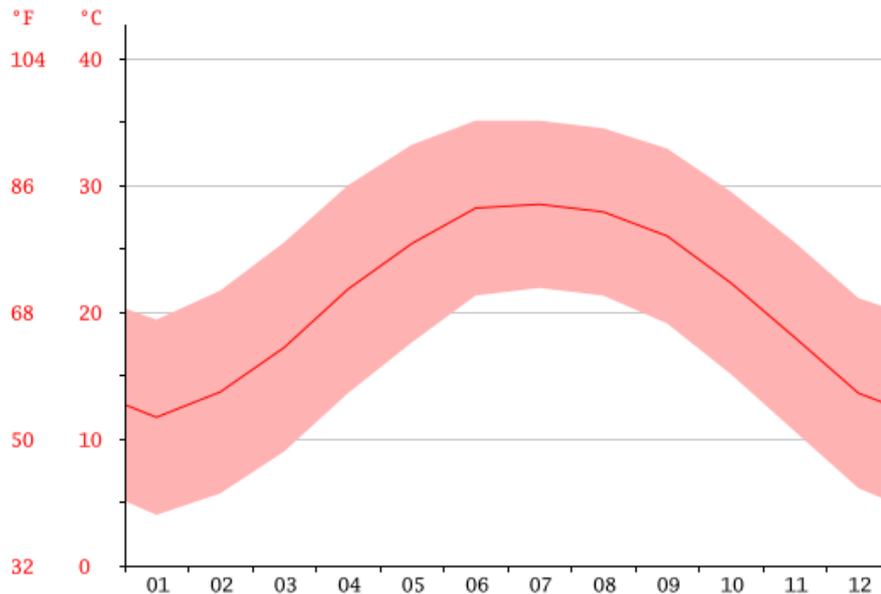


Figure (18) : Courbe de température de Tamanrasset

Le mois le plus chaud de l'année est celui de Juillet avec une température moyenne de 28.5 °C. Le mois le plus froid de l'année est le mois de Janvier avec une température moyenne de 11.7 °C.

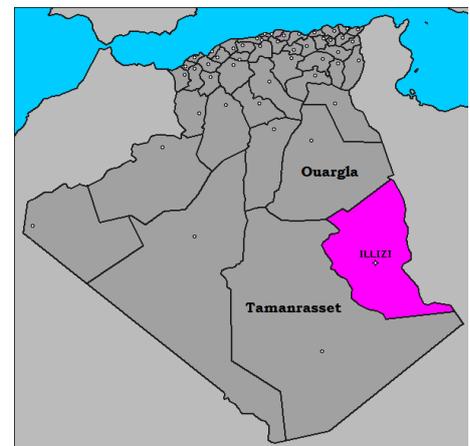
2.2.5 Station d'Ilizi

Située à l'extrême Sud Est du pays. La wilaya d'Ilizi s'étend sur près de 284 618 Km² représentant plus de 12% du territoire national.

Sa position limitrophe avec trois pays, lui confère une position stratégique, voir sensible. (fig.19)

Les limites administratives de cette wilaya sont :

- Au Nord et au Nord Ouest par la wilaya d'Ouargla ;
- Au Nord Est par la Tunisie sur 35 km de frontière.



Figure(19) : localisation de la région d'Ilizi

- A l'Est par la Libye sur plus de 1000 km de frontière ;
- A l'Ouest et au Sud Ouest par la wilaya de Tamanrasset ;
- Au Sud et au Sud Est sur près de 200 km de frontière avec le Niger.

*. Climat d'Illizi :

La wilaya d'Illizi est soumise à un climat saharien désertique, caractérisé par des chaleurs très élevées en été, la sécheresse de l'air et des précipitations très réduites. Mais en période hivernale, il se crée parfois des crues relativement importantes, ayant des conséquences désastreuses. Une température annuelle moyenne de 23.5 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 17 mm. (annexe8)

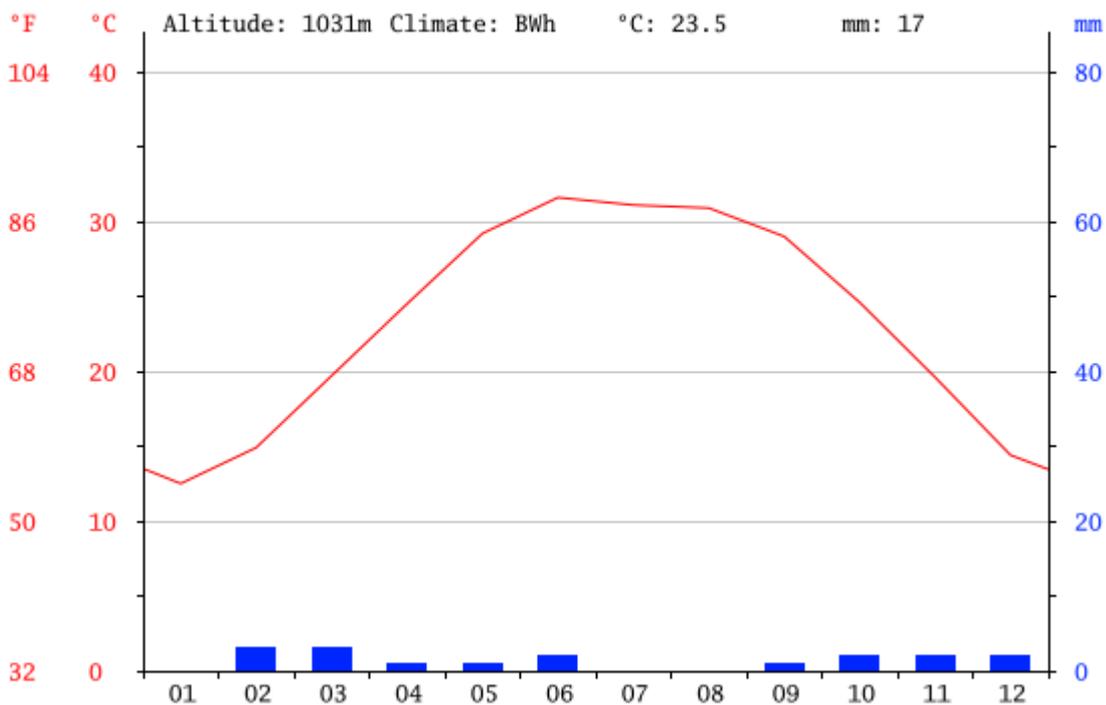


Figure (20) : Diagramme climatique d'Illizi

Le mois de Janvier est le mois le plus sec, avec seulement 0 mm. Une moyenne de 3 mm fait du mois de Février le mois ayant le plus haut taux de précipitations.

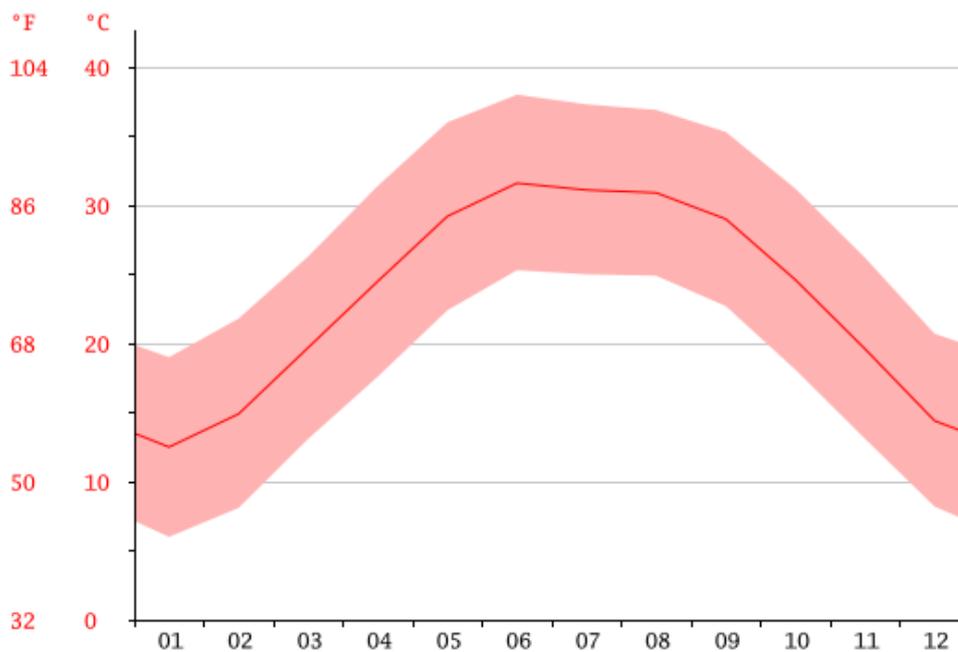


Figure (21) : Courbe de température de la région d' Illizi

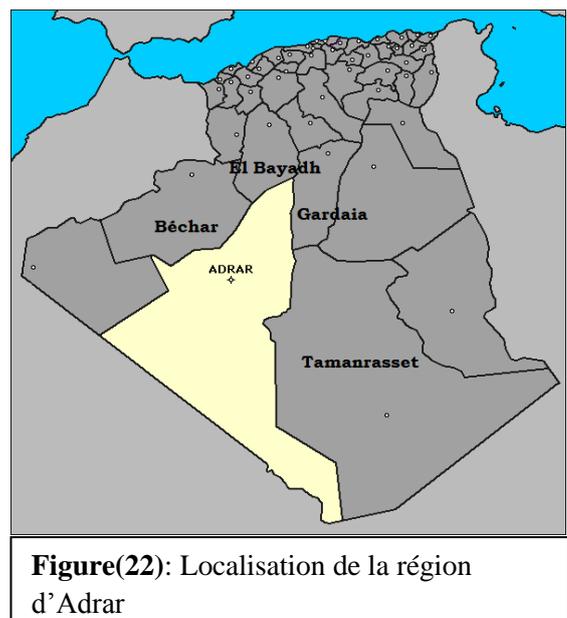
Le mois le plus chaud de l'année est celui de Juin avec une température moyenne de 31.6 °C. 12.5 °C font du mois de Janvier le plus froid de l'année.

2.2.6. La station d'Adrar :

La Wilaya d'Adrar est située dans le sud-ouest de l'Algérie. Elle est en superficie la deuxième plus grande wilaya d'Algérie avec 427 368 km². (Fig.22)

*. Climat d'Adrar :

Adrar a un climat désertique chaud typique du Sahara avec des hivers très doux Et la saison estivale est marquée par de très fortes chaleurs. Avec une saison aride durant le quasi totalité de l'année, et une sécheresse encore plus présente durant l'été, La pluie est pratiquement inexistante. (annexe7)



Figure(22): Localisation de la région d'Adrar

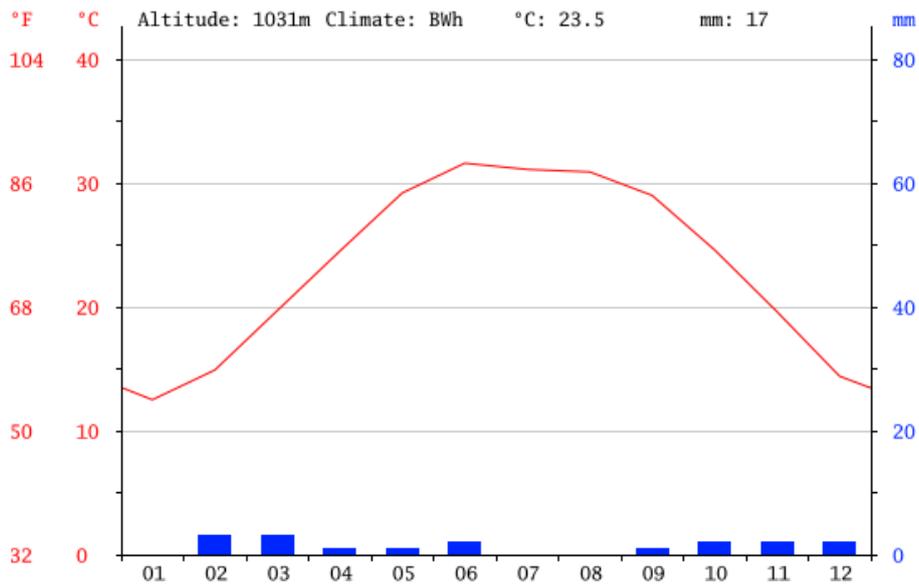


Figure (23) : Diagramme climatique d'Adrar

Le mois de Juin est le plus sec avec 0mm de précipitation tandis que le mois d'Octobre, affiche une moyenne de 3mm de précipitations, les plus importantes.

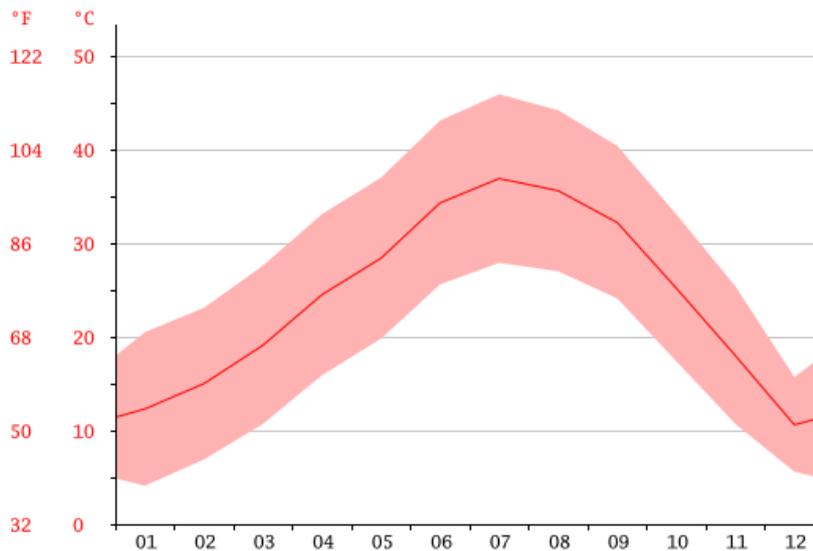


Figure (24) : courbe de température d'Adrar

Au mois de Juillet, la température moyenne est de 36.9 °C. Juillet est de ce fait c'est le mois le plus chaud de l'année. Au mois de Décembre, la température moyenne est de 10.6 °C, c'est le mois le plus froid de l'année.

2.3.- Matériel

2.3.1.- Logiciels ‘Mapinfo’

MapInfo a été fondé par quatre étudiants de Rensselaer Polytechnic Institute (RPI) en 1986, en commençant dans le cadre du programme RPI avant de s'imposer comme une société indépendante à Troy, New York, Il a été initialement conçu comme une entreprise de navigation télématique, mais la société s'est rapidement diffusé un logiciel. Une caractéristique clé aujourd'hui de MapInfo Professional est qu'il continue d'être relativement facile à apprendre, intuitif, et convivial. Par conséquent, les débutants peuvent rapidement devenir suffisamment qualifiés dans le logiciel pour commencer à l'utiliser. (karen.k.kemp, 2008).

2.3.2.- Interface logiciel

MapInfo est l'un des premiers logiciels SIG du marché initialement conçu par MapInfo Corporation détenu aujourd'hui par Pitney Bowes. Son interface, assez simple d'utilisation, permet une manipulation aisée des données géographiques. Il comporte une palette d'outils **Général (1)** avec les outils de sélection et de gestion des couches de données et une palette d'outils **Dessins (2)** pour l'édition, la mise à jour de données géographiques ou de mise en page des cartes produites (Fig. 25).

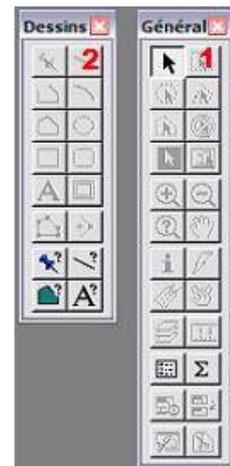


Fig. 25 – Palette d'outils sur mapinfo

2.3.3.- Collecte et consultation de la documentation

Cette étape constitue une phase importante dans la réalisation de ce travail, elle s'est reposée sur la collecte et la synthèse d'information concernant les maladies vectorielles existantes en Algérie tel que le paludisme et la leishmaniose provenant de sources différentes à savoir :

- ✓ INSP : Institut National de la Santé Publique
- ✓ ONM : l'office national de la météorologie

- ✓ CNTPP : National des Technologie de Production plus propre

Il est à noter que la collecte des données sur les deux maladies à transmission vectorielle concerne les années 2000, 2005, 2010 et 2011 pour le Paludisme et les années 2005, 2007, 2011 pour la Leishmaniose. Ces informations ont été fournis a partir :

- Des livres publiés sur internet
- Des études élaborées dans les universités
- D'échange de courrier électronique
- Des entretiens directs (en face a face), réalise de Avril a Juin 2014 (INSP, ONM).

2.3.4.- Les personnes - ressources contactées

Formation sur le logiciel Mapinfo au niveau de la protection civil de Hydra-Alger.
Recueil de données météorologiques au niveau de l'office national de la météorologie (ONM) de Dar el Beida.

Il faut ajouter la collecte des données concernant le climat et les maladies vectorielles au niveau du Centre National des Technologie de Production plus Propre (CNTPP).

2.4.- Méthodes

Aux cours de nombreuses visites entreprises aux circonscriptions, nous avons essayé de construire une base de données pour chacune des maladies en se basant sur les caractéristiques suivantes :

- ✚ La localisation géographique ;
- ✚ L'Espèce dominante ;
- ✚ La superficie ;
- ✚ Le climat.
- ✚ L'historique de la maladie.

Nous avons traité les maladies vectorielles dans les principales régions d'Algérie touchées telle que :

- Tamanrasset, Adrar, Illizi, Ghardaia, Ouargla pour le Paludisme.
- M'sila, Biskra, Batna, Tizi Ouzou, El Oued, Laghouat et Béchar pour la leishmaniose.

2.4.1.- Création des tables (ou couches)

La création d'une couche se fait en trois temps :

- Il faut d'abord créer la structure des tables et bien réfléchir aux informations qu'elle doit contenir (structure de la base de données),
- Ensuite créer les entités graphiques,
- Et enfin, remplir la table attributaire (introduction des données) en respectant bien le lien avec la donnée géographique.

2.4.2.- Création de la Structure des tables (base de données : BD)

Cette étape nécessite une réflexion préalable sur la modélisation des informations que l'on veut saisir. Cet aspect est essentiel car il conditionnera en bien des occasions une utilisation rationnelle et aisée du SIG, avant de procéder à l'interprétation des étapes nécessaires à la création d'une BD, il est jugé indispensables de définir que signifie une base de données.

2.4.3.- Définition des bases de données

Une base de données est un ensemble de données stockées dans un format structuré en utilisant un ordinateur. Une base de données peut être considérée comme un tableau, mais la distinction est que le tableau n'est qu'un moyen (de nombreux) pour représenter la base de données (Harvey, 2008).

2.4.4.- Définition de « table »

Une collection d'objets de même type sémantique correspond à une table, c'est-à-dire une "couche", terme commun utilisé plus classiquement par les SIG. Tous les objets d'une même table doivent être du même type géographique (point, ligne ou polygone),

Chaque objet géographique stocké dans une table MapInfo est doté d'un certain nombre d'attributs (ou champs), qui sont définis lors de la création, ou de la modification, de la structure de la table (Fig. 26). MapInfo gère différents types d'attributs : caractère, entier, entier court, flottant, virgule fixe, date, logique.

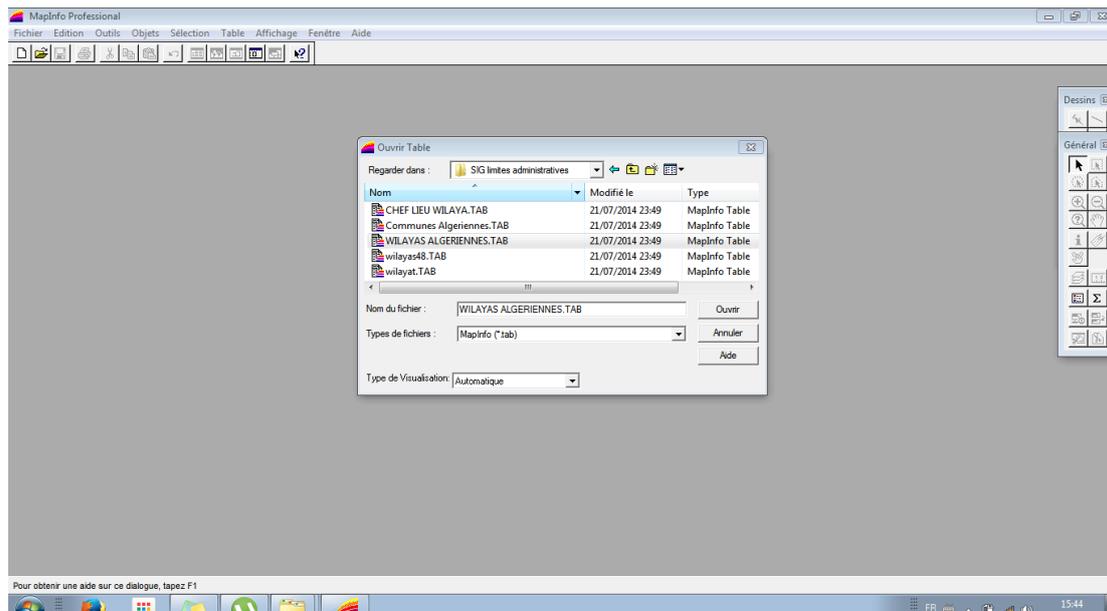


Figure 26 : Table Mapinfo qui comporte les régions ajoutées à la carte principale de l'Algérie

2.4.5.- L'analyse thématique

L'analyse thématique met en évidence un ou plusieurs phénomènes de la carte et participe grandement au rendu final d'une carte (Fig. 27). Elle joue un rôle dans la perception de la carte par l'interlocuteur. Il est donc indispensable que notre information concernant les maladies vectorielles soit claire et non noyée dans une masse d'informations inutiles, cette analyse à pour objectif de mettre en forme les données que nous voulons faire ressortir de la carte,

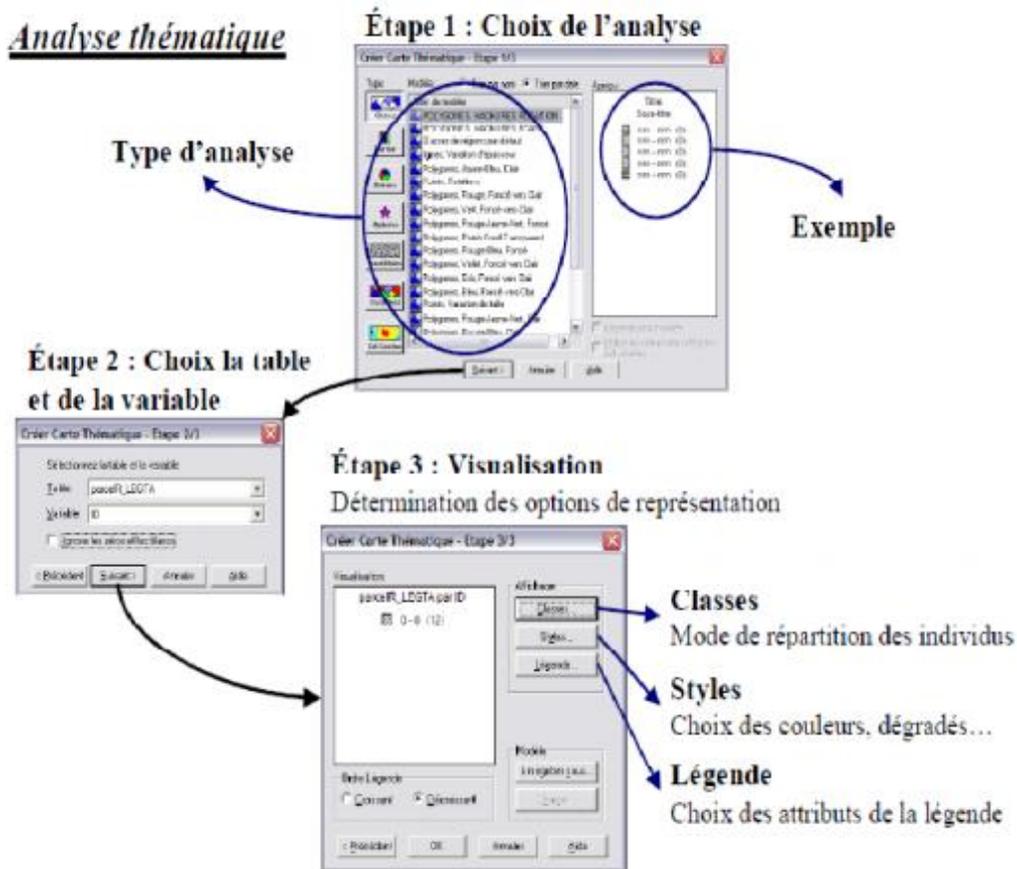


Figure 27 - Résumé des trois étapes de création d'une analyse thématique

2.4.6.- La mise en page

La mise en page est l'étape finale du travail, elle consiste à mettre tous les éléments indispensables à une carte (Fig. 28). La carte doit contenir impérativement :

- **La surface utile** : c'est ou est représenté l'image carte ;

- **L'habillage** : comporte

*. **Titre** : fournit une description simple de la carte, il est très important car il est généralement la première chose à regarder sur une carte. Il doit être court, mais donne au lecteur une première idée de ce que la carte représente.

*. **Légende**: c'est un élément standard dans la plupart des configurations. Il donne la signification des symboles et des couleurs utilisées dans la carte (Peterson, 2009).

*. **Échelle** : montre la relation entre les mesures de distance sur la carte et la distance au sol réelle. Les Barres d'échelle sont les plus courants et pratique. Les valeurs sont indiquées en unités de carte (mètres, pied sou en degrés).

- *. **Toponymie** : c'est le nom des lieux, ou le nom des détails impératifs pour une bonne lecture de la carte.
- *. **Orientation (Flèche du Nord)** : c'est une figure montrant les principales directions (Nord, Sud, Est et Ouest) Sur une carte, elle est utilisée pour aider les gens à s'orienter eux-mêmes quand ils utilisent la carte.
- *. **Cadre**: Le cadre de la carte est une ligne qui définit exactement les bords de la zone indiquée sur la carte.
- *. **Date** : indique quand la carte a été produite et la date de recueillement des données.
- *. **Cartouche** : contient le nom de l'institution, le groupe ou l'individu responsable de la réalisation de la carte. (C.D.S.P.I., 2009).

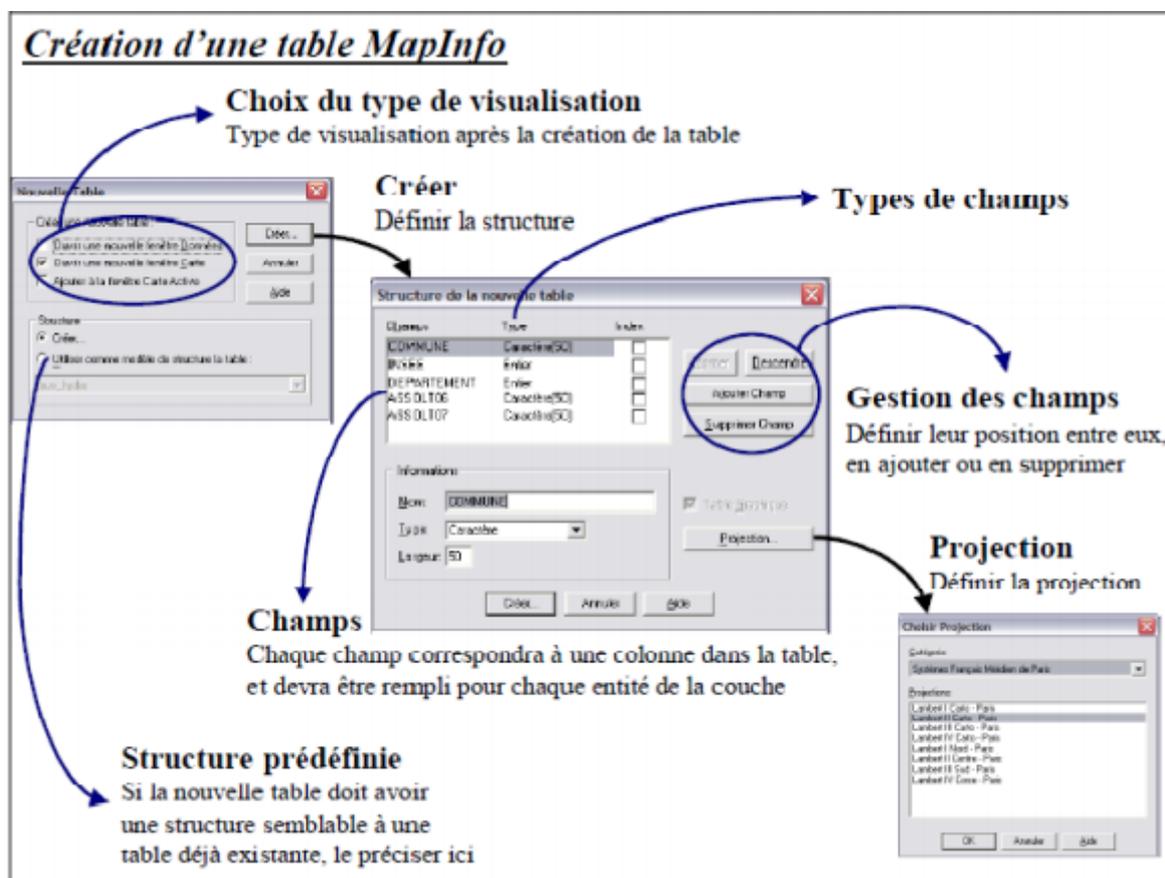


Figure28 : Etapes de création des tables sur MapInfo

Dans ce chapitre seront exploités les résultats des données de deux maladies à transmissions vectorielles dans les principales régions touchées, il s'agit du Paludisme et de la Leishmaniose

3.1.- Le Paludisme

Les effets des changements climatiques se classent parmi les facteurs de risque dans le sens où ils déplacent l'aire de distribution des vecteurs plus efficaces vers le nord et favorisent le peuplement ou le repeuplement des anciens foyers.

Dans cette partie, seront traités les résultats du Paludisme des années 2005, 2007 et 2011.

3.1.1.- Résultats des données recueillies sur le Paludisme de l'année 2005

3.1.1.1.- Répartition du paludisme (2005) dans les principales wilayas touchées

La répartition globale des cas de paludisme par wilaya, obtenu du secteur sanitaire ainsi que la classification, l'espèce plasmodiale et l'origine de l'infection est établie ainsi (Tab. 03) et (Fig. 29) :

Tableau 03 : Répartition des cas de paludisme dans les régions les plus touché (2005)

Régions	Adrar	Ghardaïa	Illizi	Ouargla	Tamanrasset	Total
Nombre de cas	70	3	4	1	214	293
Pourcentage (%)	23,89	1,02	1,37	0,34	73,04	100

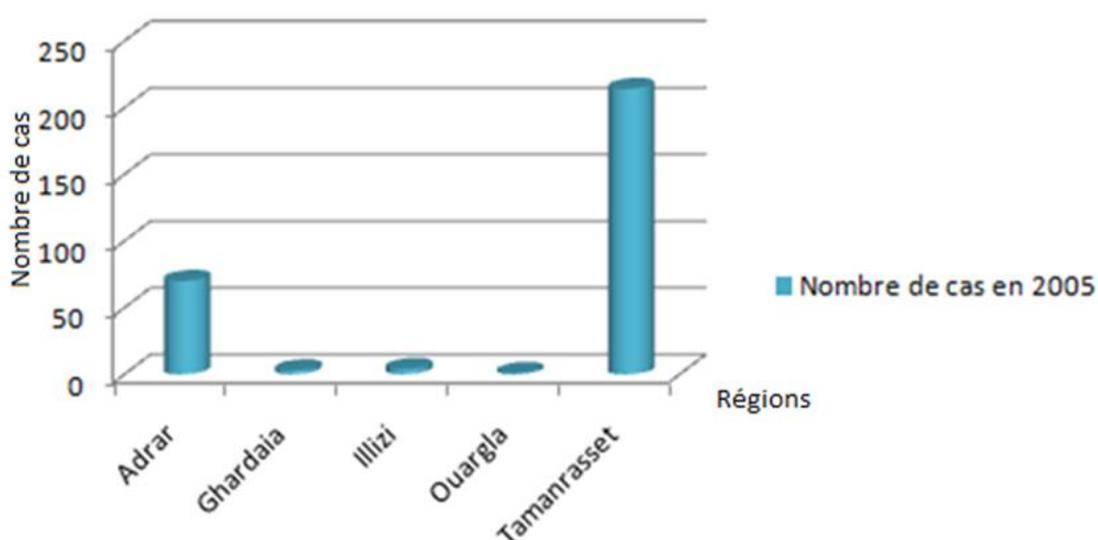


Figure 29 : Nombre des cas de paludisme par région 2005

3.1.1.1.1.- Le paludisme à ADRAR : 70 cas.

Le nombre de cas signalé à Adrar en 2005 est de 70 ce qui représente un taux de 23,9 % (Tab. 03). La répartition des 70 cas par secteur sanitaire de la région d'Adrar sont présentés comme suite (Tab. 04).

Tableau 04 – Répartition des cas de Paludisme par secteur sanitaire à Adrar

Paramètres Secteur sanitaire	Nombre de cas	Type du Paludisme	
		<i>P. falciparum</i> (importé)	<i>P. vivax</i> (importé)
Adrar	41	24	17 (01 classé rechute)
Reggane	27	25	02
Timimoune	02	01	01 (non classé)

Dans le Secteur sanitaire d'Adrar nous avons vingt quatre (24) cas de paludisme à *P. falciparum* classés importés (Tab.04) dont : 23 cas sont à l'origine de l'infection provenant de Mali, 1 cas est à l'origine de l'infection de Niger, et Seize (16) cas de paludisme à *P. vivax* classés importés dont : 15 cas sont à l'origine de l'infection de Mali, Un (01) cas est à l'origine de l'infection de Niger, Avec Un (01) cas de paludisme à *P. vivax* est classé rechute, est à l'origine de l'infection de Mali. Il est à noter que les 41 cas de personnes malades sont tous de nationalité algérienne.

Secteur sanitaire de Reggane à noté 27 cas l'origine de l'infection est le Mali, la nationalité est algérienne dont (Tab.04) : vingt cinq (25) cas de paludisme à *P. falciparum* classés importés, et deux (02) cas de paludisme à *P. vivax* classé importé.

Secteur sanitaire de Timimoune un (01) cas de paludisme à *P. vivax* non classé par absence d'enquête Épidémiologique, et un (01) cas de paludisme à *P. falciparum* classé importé, l'origine de l'infection est le Mali, la nationalité est algérienne.

3.1.1.1.2.- Le paludisme à GHARDAIA : 3 cas.

Dans le secteur sanitaire d'El Meniaa trois (03) cas de paludisme à *P. falciparum* non classé par absence d'enquête épidémiologique.

3.1.1.1.3.- Le paludisme à ILLIZI : 4 cas.

Secteur sanitaire de Djanet nous avons noté trois (03) cas de paludisme à *P. vivax* classés importés dont deux (02) cas, l'origine de l'infection est le Mali, la nationalité est de deux origines, espagnole, et malienne, et un (01) cas, l'origine de l'infection est le Niger, la

nationalité est nigérienne et un (01) cas de paludisme à *P. falciparum* classé importé, l'origine de l'infection est le Mali, la nationalité est malienne.

3.1.1.1.4.- Le paludisme à OUARGLA : 1 cas.

Secteur sanitaire d'Ouargla avec un (01) cas de paludisme à *P. falciparum* classé importé, l'origine de l'infection est le Mali, la nationalité est malienne.

3.1.1.1.5.- Le paludisme à TAMANRASSET : 214 cas.

Le nombre de cas signalé à Tamanrasset en 2005 est de 214 ce qui représente un taux de 73,04 % (Tab. 03). La répartition des 214 cas par secteur sanitaire de la région de Tamanrasset sont présentés comme suite (Tab.05).

Tableau 05 – Répartition des cas de Paludisme par secteur sanitaire à Tamanrasset

Paramètres Secteur sanitaire	Cas	Type du Paludisme (importé)			
		<i>P. falciparum</i>	<i>P. vivax</i>		
Ain Salah	01	00	(01 classé introduit)		
Tamanrasset	213	180	29	03 (classé rechute)	01 (autochtone)

Secteur sanitaire d'Ain Salah a noté un (01) cas de paludisme *P. vivax* à classé introduit. Il s'agit d'un cas de sexe masculin, âgé de 25 ans, dépisté dans la localité d'Ouled El Hadj commune d'Ain Salah.

Dans le secteur sanitaire de Tamanrasset : Cent quatre vingt (180) cas de paludisme à *P. falciparum* classés importés dont 112 cas, l'origine de l'infection est le Mali, (nationalité algérienne : 74 cas, malienne : 38 cas), 64 cas l'origine de l'infection est le Niger, (nationalité algérienne : 51 cas, malienne : 3 cas, nigérienne : 10 cas), 02 cas l'origine de l'infection est le Bénin, (nationalité algérienne : 01cas, nigérienne : 01 cas), 01 cas l'origine de l'infection est le Burkina Fasso, la nationalité est algérienne, 01 cas l'origine de l'infection est le Tchad, la nationalité est tchadienne.

Vingt neuf (29) cas de paludisme à *P. vivax* classés importés dont 18 cas, l'origine de l'infection est le Mali, (nationalité algérienne : 15 cas, malienne : 03 cas), 11 cas, l'origine de l'infection est le Niger, (nationalité algérienne : 08 cas, malienne : 01 cas, nigérienne : 02 cas). Trois (03) cas de paludisme à *P. vivax* classés rechute, l'origine de l'infection est le Mali, la nationalité est algérienne, et un (01) cas de paludisme à *P. vivax* classé autochtone. Il s'agit d'un cas de sexe masculin âgé de 17 ans, de profession étudiant et résident dans la localité d'Imskiaren, commune de Tinzaoutine.

3.1.1.2.- Représentation des principales régions touchées par le paludisme en 2005 par l'emploi du système d'information géographique (SIG)

Dans cette partie, les principales wilayas concernées par le paludisme sont présentées par l'application du MapInfo (Fig. 30).

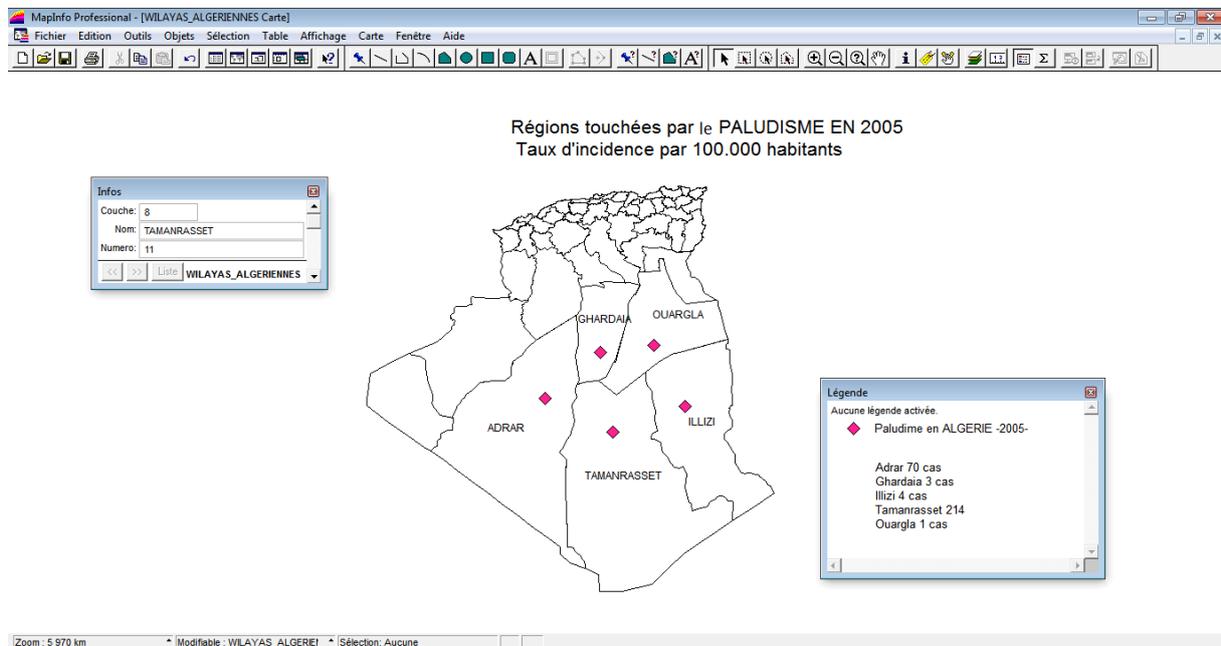


Figure 30 : Représentation des régions touchées par le paludisme en 2005

Les résultats obtenus concernant le paludisme en 2005 obtenus par le biais du système d'information géographique 'Mapinfo', représenté sur carte géographique d'Algérie avec des limites administratives de chaque wilaya, et présence de deux fenêtres Info et légende pour plus de détails concernant la carte.

Les régions touchées sont localisé au sud du pays (Fig. 30) toutes positionnées cote à cote. La région la plus touchée en 2005 par le paludisme est Tamanrasset avec 200 cas suivis de la région voisine Adrar avec 70 cas.

La proximité de nos régions avec les pays voisins d'Afrique tel que le mali, le Niger; Ainsi leurs proximités entres elles, peuvent être l'une des raisons de propagation du paludisme dans ces régions.

3.1.1.3.- Analyse des données épidémiologiques du paludisme de l'année 2005

L'analyse de la situation épidémiologique du paludisme pour l'année 2005, montre les caractéristiques suivantes :

3.1.1.3.1.- Le Paludisme « autochtone »

L'apparition d'un cas (01) de paludisme à *P. vivax* classé autochtone, dépisté au mois de septembre par le secteur sanitaire de Tamanrasset. Il s'agit d'un adulte (♂) âgé de 17 ans, résidant dans la localité d'Imeskiarene, commune de Tinzaouatine (Adrar).

Dans le tableau 04, la distribution du nombre de cas du paludisme type autochtone en fonction de principales localités et par espèce plasmodiale sont présentés dans le tableau 04.

Tableau 06 : Distribution des cas de paludisme autochtone entre 1990 et 2005 (*)

Années	Nombre de cas	Localité	Espèce
1990-1998	204	Ain Defla (31) Iherir (173)	Pv Pv
1991-2005	70	Tamanrasset Adrar Ouargla Ghardaïa	Pf (05), Pv (01) Pf (18), Pv (03) Pv (40) Pf (03)
Total		274	

* Cas confirmés par le laboratoire de référence de l'INSP au 31 décembre 2005

Pv : *Plasmodium vivax*

Pf : *Plasmodium falciparum*

D'après le tableau 06 entre 1990 et 1998, nous remarquons un nombre de cas très élevé de paludisme autochtone au niveau de la région d'Ain defla avec 31 cas et la région d'Iheriri avec 173 cas causé par l'espèce *Plasmodium vivax*. Entre 2000 et 2005, une diminution du nombre de cas de paludisme autochtone est observé avec 21 cas a Adrar dont 18 cas a *Plasmodium falciparum* et 03 cas a *P. vivax*, et 40 cas a Ouargla causé seulement par *P. vivax*.

Pour ce qui concerne les foyers du paludisme type autochtone, les données présentées dans le tableau 07, et la figure 03 concernent les années 1990-1999 déclarées dans quatre principales wilayas.

Tableau 07 : Foyers de Paludisme autochtone déclarés en Algérie entre 1990 et 1999

	Ain Defla	Timokter	Tin Zaouatine	Iherir
1990	13	-	-	29
1991	12	-	-	29
1992	6	-	-	14
1993	-	-	-	2
1994	-	-	-	64
1995	-	-	-	9
1996	-	-	-	24
1997	-	-	-	1
1998	-	-	-	1

1999	-	12	2	-
------	---	----	---	---

- : Absence de données

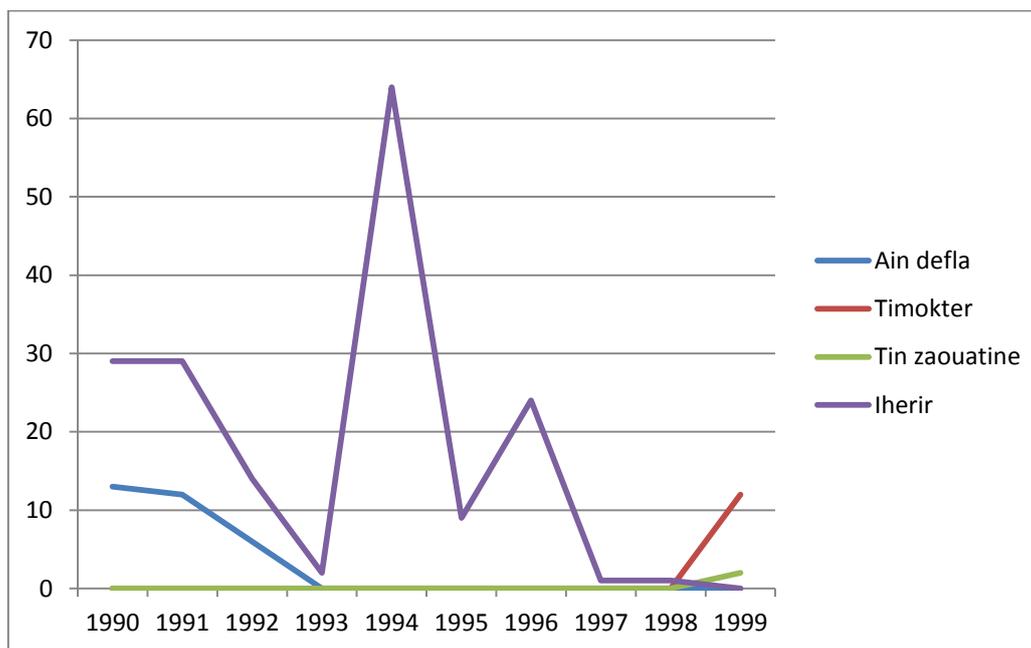


Figure 31 : Représentation graphique des régions touchées par le paludisme entre 1990/1991

D’après la figure 31, on remarque bien le pic en 1994 concernant la région d’Iherir qui commence à baisser jusqu’à l’année 1999. Tandis qu’une augmentation des foyers touchés dans les régions de Timokteret Tin zaouatine.

Entre 2000 et 2005, des foyers du paludisme autochtone sont déclarés dans quatre wilayas a savoir, Ouargla, Adrar, Ghardaïa et Tamanrasset (Tab. 08).

Tableau 08 : Foyers de Paludisme autochtone déclarés en Algérie entre 2000 et 2005

	Ouargla	Adrar	Ghardaïa	Tamanrasset	Total
2000-2005	40 cas	8 cas	3 cas	5cas	56
Pourcentage (%)	71,43	14,29	5,36	8,93	100

(Source : INSP)

D’après les données figurants dans le tableau 05, la région la plus atteinte entre 2000 et 2005 par le paludisme autochtone est Ouargla avec 40 cas (71,43 %). Par ailleurs, 3 cas seulement sont signalés dans la région de Ghardaïa avec un taux de 5,36 %.

3.1.1.3.2.- Le Paludisme « introduit »

Un cas (01) de paludisme à *P. vivax* classé introduit dépisté en janvier dans la localité d'Ouled El hadj, commune d'Ain salah (W. Tamanrasset). Il s'agit d'un adulte âgé de 25 ans (♂), sans profession est de nationalité algérienne.

3.1.1.3.3.- Le Paludisme « rechute »

Quatre cas (04) de paludisme à *P. vivax* classés rechutent dont trois cas dépistés à Tamanrasset et un cas à Adrar. L'origine de l'infection de ces cas est le Mali, la nationalité est algérienne.

3.1.1.3.4.- Le Paludisme « non classé »

Quatre cas (04) de paludisme dont 03 cas à *P. falciparum* dépistés dans le secteur sanitaire d'El Meniaa, (Ghardaïa) et 01 cas à *P. vivax* dépisté à Adrar. Ces cas sont non classés par absence d'enquête épidémiologique.

3.1.1.3.5.- Le Paludisme « importé »

Pour l'année 2005, concernant le paludisme d'importation, les données obtenues sont les suivantes :

-. Deux cents quatre vingt neuf (289) cas de paludisme « importé » ont été notifiés :

Les espèces Plasmodiales prédominantes sont :

- ✓ *Plasmodium falciparum* avec 239 cas (82,7%) ;
- ✓ *Plasmodium vivax* avec 50 cas (17,3%).

Dans la figure 23, Présentation de l'évolution du paludisme type importé depuis l'année 1990 jusqu'à l'année 2005.

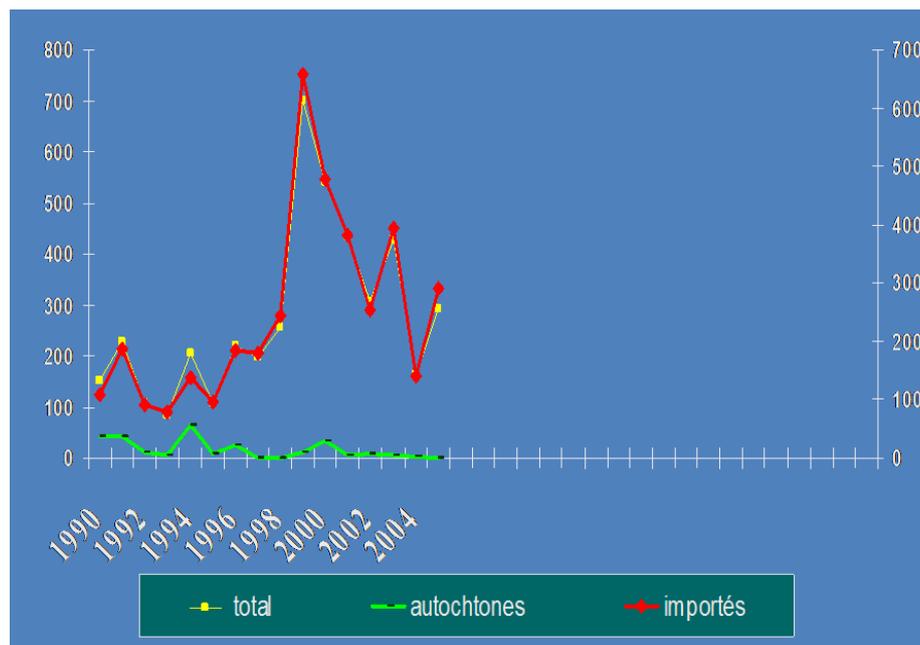


Figure 32 – L’évolution du paludisme d’importation entre 1990-2005 en Algérie (INSP, 2005)

La courbe représentant les cas importés se confond presque avec celle du total des cas avec un pic en l’an 2000 égal à 478 cas (Fig. 32).

3.1.2.- Résultats des données recueillies sur le Paludisme de l’année 2007

3.1.2.1.- Répartition du paludisme (2007) dans les principales wilayas touchées

On note une augmentation du nombre de cas de paludisme. Celui-ci est passé de 117 à 288 cas de paludisme confirmés par le laboratoire national de référence de l’institut national de santé publique (INSP). La classification des cas de paludisme révèle (Tab. 09) :

Tableau 09 – Nombre de cas déclarés en fonction du type de paludisme en Algérie en 2007

Cas de paludisme	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Autochtones	26	9,03
Importés	245	85,07
Provoqués	01	0,35
Rechute	01	0,35
Non classés	15	5,21
Total	288	100

En fonction des données présentées dans le tableau 09, nous constatons un nombre élevé de cas de paludisme importé en 2007 avec 245 cas soit 85,07%. Par contre le nombre des cas très

bas concerne le paludisme type provoqués et rechute avec 1 cas de chaque un soit un taux de 0,35% seulement.

Les cas de paludisme sont notifiés principalement par les wilayas du sud. Les données sont présentées par ordre de fréquence (Tableau 10).

Tableau 10 : Nombre de cas de Paludisme par région en 2007

Régions	Tamanrasset	Adrar	Ghardaïa	Illizi	Ouargla	Annaba/Sidi Bel Abbès	Total
Nombre de cas	200	70	8	6	2	1	287
Pourcentage (%)	69,69	24,39	2,79	2,09	0,7	0,35	100

D’après les données recueillis sur le tableau 10, la wilaya de Tamanrasset a le plus grand nombre de cas de paludisme en 2007 avec 200 cas (69,69%) suivi par Adrar avec 70 cas (24,39%), ensuite par Ghardaïa avec 8 cas, Illizi avec 6 cas, par ailleurs seulement 2 cas a Ouargla et 1 cas a sidi Bel abbés et Annaba.

3.1.2.2.- Représentation des principales régions touchées par le paludisme en 2007 par l’emploi du système d’information géographique (SIG)

A l’aide du système d’information géographique, les principales wilayas concernées par le paludisme sont présentées (Fig. 33).

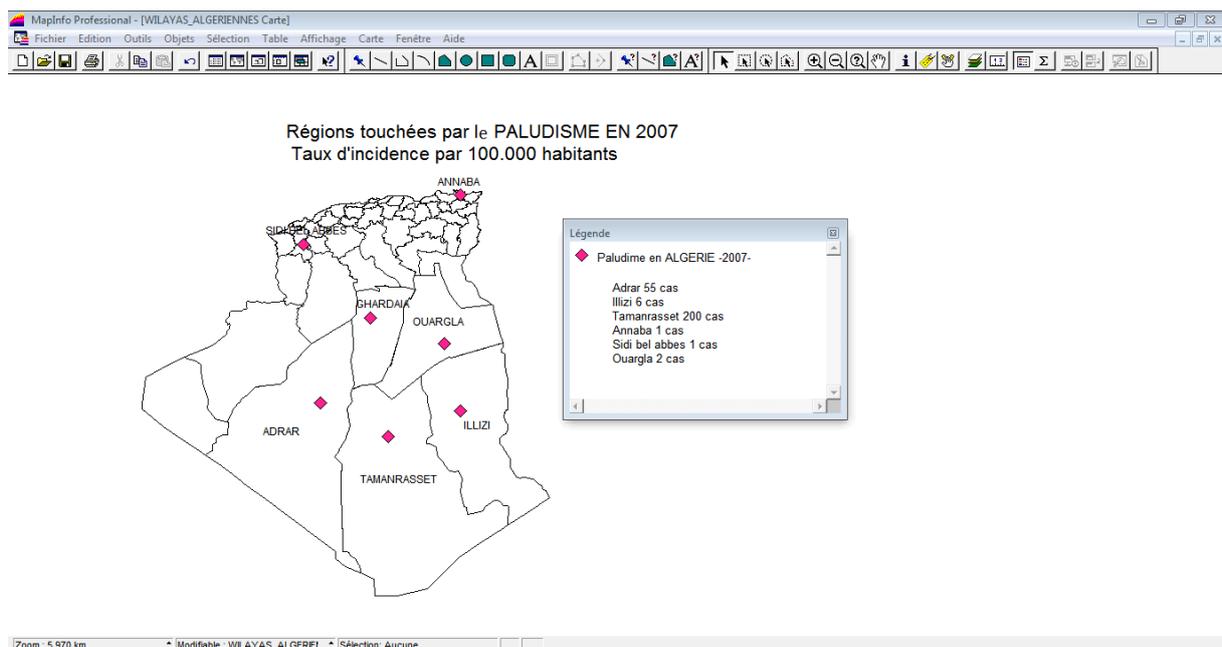


Figure 33 : Représentation des régions touchées par le paludisme en 2007 sur MapInfo

Après avoir introduit nos données sur Mapinfo et créé une base de donnée, nous avons eu une carte avec des informations sur les régions touchées par le paludisme en 2007. Nous remarquons une forte propagation qui a touché même les régions du littoral comme Annaba avec 1 cas et aussi les régions interne tel que Sidi Bel Abbes avec 1 cas également. Tandis que le paludisme persiste encore dans les régions du sud Algérien avec 200 cas à Tamanrasset et 55 cas à Adrar. Une petite augmentation de cas qui a touché Ouargla avec 2 cas et Illizi avec 6 cas Ghardaïa 8 cas.

Dans la figure 34, les différentes espèces plasmodiales signalées en Algérie, en fonction du nombre de cas sont présentées.

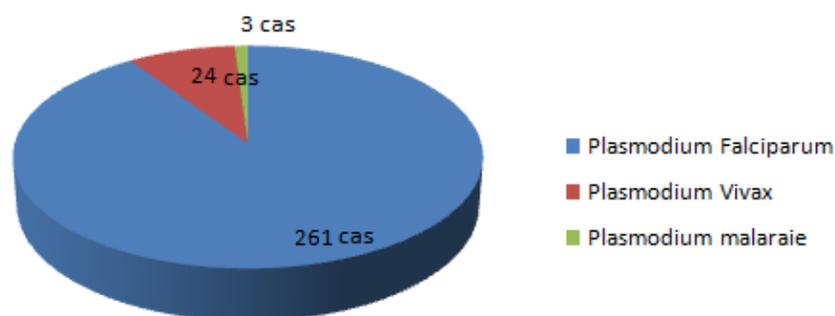


Figure 34 : Les espèces plasmodiales recensées en 2007 en Algérie

D'après les données de la figure 34, les espèces plasmodiales détectées par rapport à ces cas sont données comme suite :

- ✚ *Plasmodium falciparum* avec 261 cas ;
- ✚ *Plasmodium vivax* avec 24 cas.
- ✚ *Plasmodium malariae* avec 3cas

3.1.2.3.- Analyse des données épidémiologiques du paludisme de l'année 2007

Pour le paludisme autochtone, Durant la période allant du 30 octobre au 9 novembre 2007, 26 cas de paludisme à *Plasmodium falciparum*, classés « autochtones », ont été dépistés dans la localité de Tinzaouatine, (Tamanrasset). Il s'agit d'un nouveau foyer ; une investigation entomologique, réalisée par le technicien de la station de contrôle et de surveillance de Tamanrasset, a révélé la présence d'anophèle gambiae (espèce tropicale) dans cette région.

Les cas notifiés sont de différents âges avec une prédominance du sexe masculin (53,8 %). Des mesures d'urgence ont été prises afin de limiter l'épidémie: renforcement de la lutte antivectorielle, prise en charge des cas, ce qui a permis d'arrêter la transmission. L'éclosion de ce nouveau foyer de paludisme autochtone à *Plasmodium falciparum* nous appelle à la vigilance.

Paludisme importé deux cent quarante cinq (245) cas de paludisme importé ont été notifiés dont 66,1% à Tamanrasset et 28,2% à Adrar. L'espèce plasmodiale prédominante est le *Plasmodium falciparum* (91,8% de l'ensemble des cas). L'origine de l'infection est dans la majorité des cas le Mali (75,5%) et le Niger (22,9%). Les sujets atteints de paludisme sont dans 82% des cas des algériens ; les autres sont originaires des pays frontaliers, notamment le Mali (13,5%), le Niger (2,9%), la Mauritanie (1,2%) et le Sénégal (0,4%).

La tranche d'âge la plus touchée par le paludisme d'importation est celle des 15 ans et plus avec 88,9%. Le sexe masculin est nettement prédominant avec une sex-ratio de 10,7.

Dans la figure 07, de paludisme importé selon l'espèce plasmodiale est présentée.

Paludisme provoqué un cas de paludisme à *Plasmodium malaria* classé « provoqué », a été dépisté dans le secteur sanitaire de Timimoun, (Adrar). Il s'agit d'une dame âgée de 38 ans hospitalisée pour anémie et transfusée par du sang d'un donneur paludéen asymptomatique. L'enquête épidémiologique ainsi que les investigations parasitologiques ont permis de confirmer ce cas et de le classer comme « provoqué ».

Paludisme classé « rechute » un cas de paludisme à *Plasmodium vivax* classé « rechute », a été dépisté dans la localité de Tinzaouatine, (Tamanrasset). Il s'agit d'un ancien cas, de nationalité algérienne, ayant contracté la maladie au Mali. (Rapport du service de paludisme et des maladies parasitaires – INSP).

3.1.3.-.- Résultats des données recueillies sur le Paludisme de l'année 2011

Le nombre de cas de paludisme déclarés par le laboratoire national de référence de l'INSP, a chuté, passant de 408 cas en 2010 à 191 cas en 2011.

3.1.3.1.- Répartition du paludisme (2011) dans les principales wilayas touchées

Le taux annuel d'examens hématologiques pour l'année 2011 est de 0,05 %, soit 11976 lames examinées par le laboratoire de l'INSP. En effet, tous les cas déclarés ont pu être classés et la plus forte proportion est représentée par les cas importés (Fig. 35).

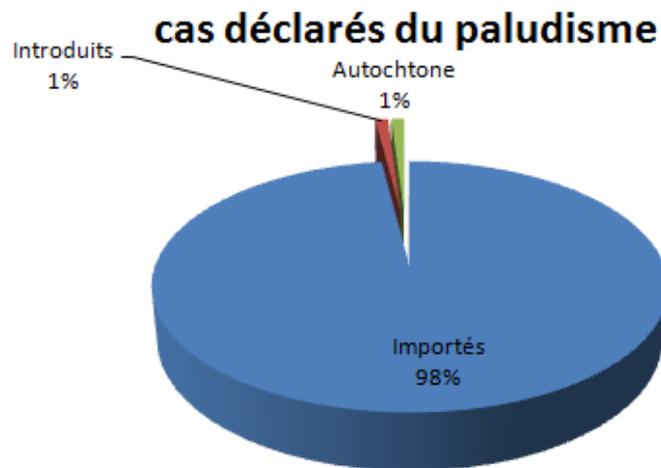


Figure 35 : Les cas déclarés en Algérie en fonction du type de paludisme en 2011

En fonction des données déclarées en fonction du type de paludisme (Fig. 35), les espèces plasmodiales détectées par rapport à ces cas sont données comme suite :

- ✚ *Plasmodium falciparum* avec 179 cas ;
- ✚ *Plasmodium vivax* avec 12 cas.

Ces cas de paludisme déclarés en 2011 sont notifiés presque exclusivement par les wilayas du sud algérien (voir tableau 11) :

Tableau 11 : Répartition des cas de paludisme dans les régions les plus touchée (2011)

Régions	Tamanrasset	Adrar	Illizi	Tizi ouzou/annaba
Nombre de cas	116	55	13	3

D'après les données figurants dans le tableau 8, la région la plus atteinte en 2011 par le paludisme est Tamanrasset avec 116 cas suivie par Adrar avec 55 cas et Illizi avec 3 cas. Par ailleurs, 3 cas seulement sont signalés dans la région de Tizi-Ouzou et Annaba.

3.1.3.2.- Représentation des principales régions touchées par le paludisme en 2011 par l’emploi du système d’information géographique (SIG)

Dans cette partie, les principales wilayas concernées par le paludisme sont présentées sur MapInfo (Fig. 36).

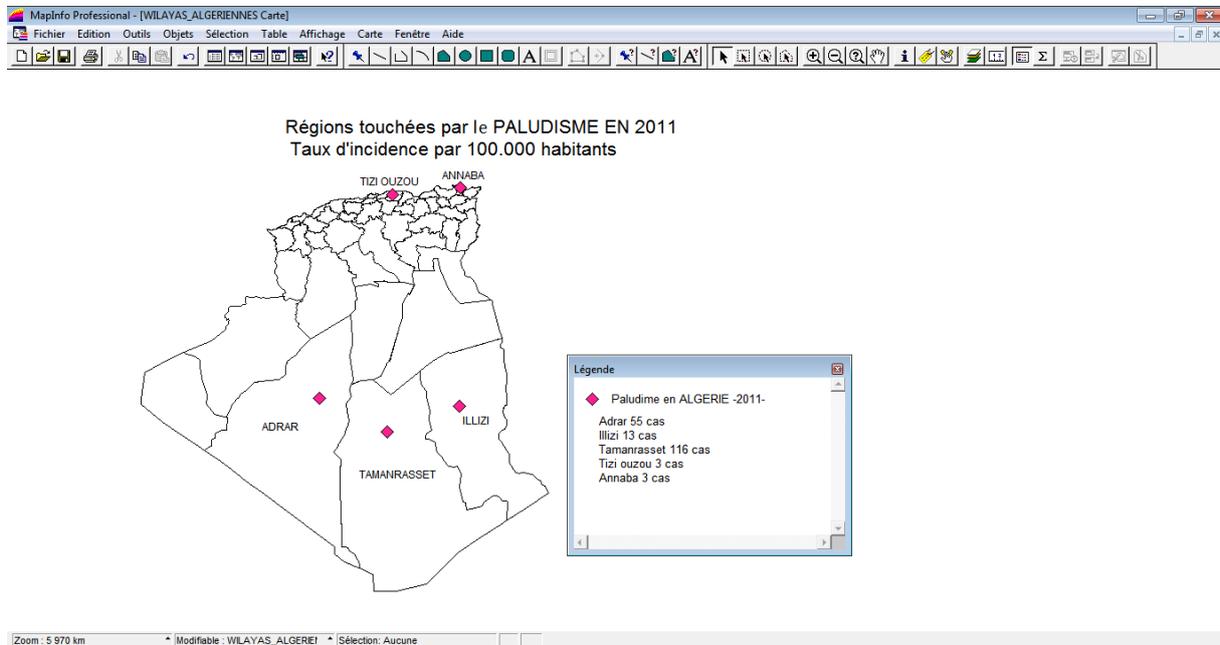


Figure 36 : Représentation des régions touchées pas le paludisme en 2011 sur Mapinfo

La base de données Mapinfo nous fait ressortir une carte avec localisation des régions touchées pas le paludisme en 2011. Nous remarquons d’après cette carte, une propagation du paludisme sur les régions du littoral tel que Tizi-Ouzou et Annaba avec 3cas, et une baisse sur la région de Tamanrasset avec 116 cas, Adrar avec 55 cas, Tandis qu’a Illizi une augmentation de cas de paludisme avec 13 cas.

3.1.3.3.- Analyse des données épidémiologiques du paludisme de l’année 2011

Pour le paludisme importé au total, 187 cas de paludisme classé importé, ont été confirmés par le laboratoire de référence de l’INSP. La maladie a touché essentiellement des sujets de nationalité algérienne (92,4%), mais aussi des maliens (2,8%), des nigériens (2,7%), des libyens (1,1%), un ougandais et dans un cas, la nationalité n’est pas précisée. Dans la majorité des cas, ce sont des adultes (92,5%), de sexe masculin (88,3%) qui voyagent dans des zones d’endémie palustre, notamment au Mali (76,5%) et au Niger (20,9%), sans se prémunir contre la maladie.

Paludisme autochtone un cas de paludisme autochtone à *Plasmodium falciparum* a été dépisté durant le mois de novembre. Il s'agit d'un homme âgé de 41 ans, vivant à Ghardaïa, localité de Chaaba El Hamra, (au voisinage du cas introduit).

Paludisme introduit avec trois cas (03) de paludisme introduit ont été dépistés réparti comme suite : un (01) cas par la wilaya de Ghardaïa, localité de Chaaba El Hamra, chez un homme âgé de 35 ans qui a développé un paludisme à *Plasmodium falciparum* dont l'évolution a été fatal, deux (02) cas par la wilaya de Tamanrasset, localité de Ksar Mrabtine, chez un couple (homme : 28 ans et femme : 19 ans) qui ont présenté un paludisme à *Plasmodium falciparum*.

3.1.4.- Evolution des cas de paludisme de 2005 à 2011 en fonction des changements climatiques (Température et précipitation)

Dans le cas de la santé humaine, les changements climatiques affectent vraisemblablement la distribution et la prévalence des vecteurs de maladies tel le paludisme et la Leishmaniose. D'après ce tableau (12) récapitulatif des données sur les cas du Paludisme des régions étudiées, nous remarquons bien l'influence de ce changement climatique sur quelques régions du territoire algérien ;

Tableau 12 : Récapitulation de l'évolution des cas du paludisme de 2005 à 2011 en Algérie

Région /Années	2005	%	2007	%	2011	%
Adrar	70	23,97	70	24,30	55	28,94
Ghardaia	03	1,02	08	2,77	-	-
Illizi	04	1,36	06	2,08	13	6,84
Ouargla	01	0,34	02	0,69	-	-
Tamanrasset	214	73,28	200	69,44	116	61,05
Annaba	00	0	01	0,34	03	1,57
Sidi bel Abbes	00	0	01	0,34	-	-
Tizi Ouzou	00	0	00	0	03	1,57
TOTAL	292	100	288	100	190	100

- : Absence de données.

Nous notons une augmentation au niveau des régions nord du pays et une diminution dans les régions du sud. En 2005, le nombre de cas à Tamanrasset par exemple était de 214 cas, il a atteint les 116 cas en 2011 (Tab. 12), tandis qu'à Ghardaïa, Illizi et Ouargla on

remarque une légère augmentation des cas de paludisme qui on même toucher les régions du nord telle que Tizi-Ouzou et Annaba avec 03 cas en 2011 et cela est du aux effets du changement climatique surtout au niveau de la température et de l'humidité qui crée un milieu favorable au développement du vecteur responsable du paludisme qui est L'anophèle.

Nous avons réunis la température moyenne annuelle des années 2005, 2007 et 2011 des régions étudiées selon le graphique suivant (Fig.37), nous observons une légère augmentation à Ouargla, Illizi, Ghardaïa et Adrar, tandis qu'à Tamanrasset, une baisse de la température moyenne annuelle est observée (Fig.37).

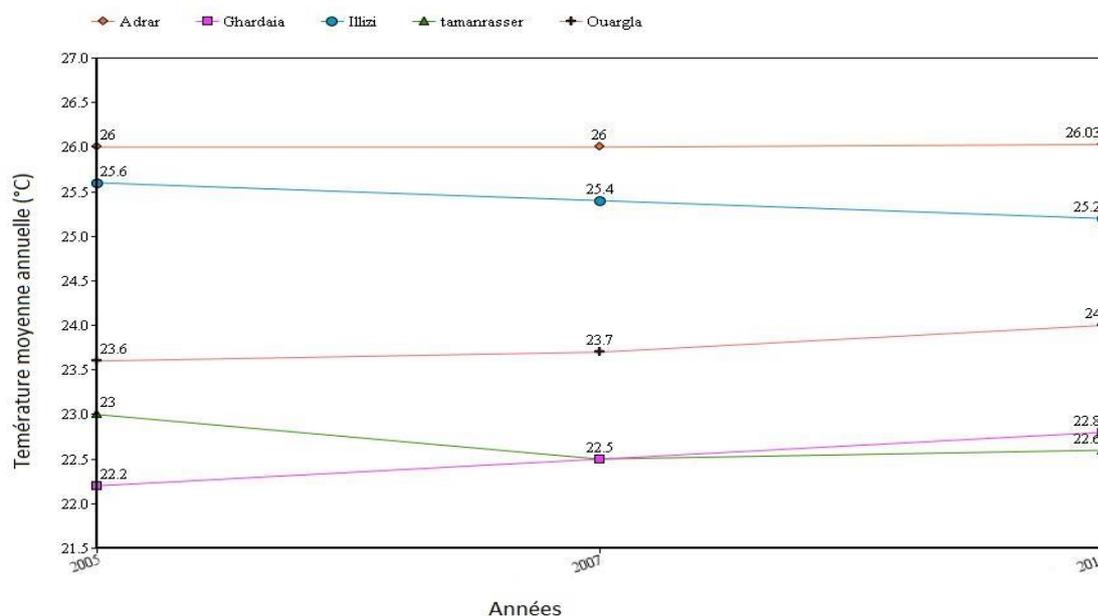


Figure 37: Température moyenne annuelle durant 2005 - 2007 et 2011 des régions touchées par le Paludisme en Algérie

- Pour ce qui est des précipitations (Fig. 38), une augmentation des valeurs pluviométriques annuelles totales marquée surtout au niveau des régions de Ghardaïa, Tamanrasset et Ouargla.

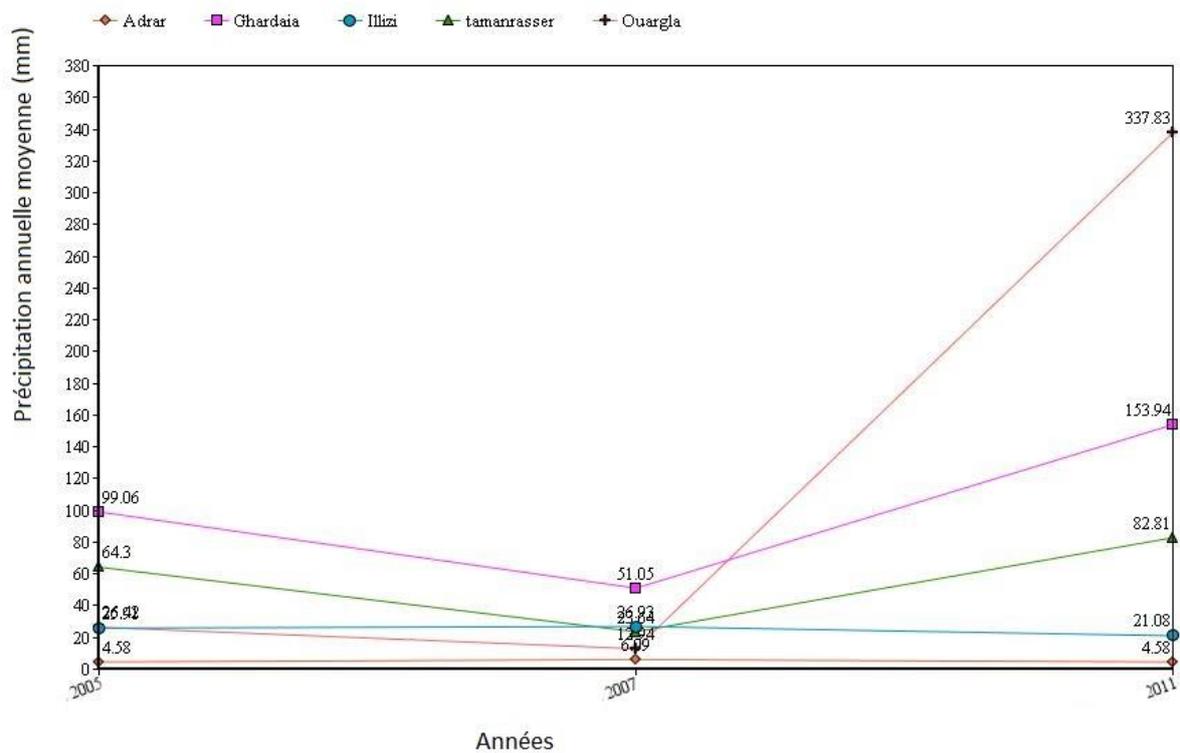


Figure 38 : Précipitation annuelle totale des années 2005, 2007 et 2011 dans les régions touchées par le paludisme

De cela, ces changements de certains paramètres climatiques (Température, pluviométrie) ont un impact sur l'apparition des maladies à transmission vectorielles car :

*. L'évolution des températures, en Algérie, met en évidence une hausse de température sur l'ensemble des régions du territoire algérien (modification de la température moyenne annuelle).

*. Evolution des précipitations dans les régions du sud Algérien ;

La hausse de la température et l'évolution des précipitations a conduit à l'augmentation de l'humidité, ce qui influe sur les vecteurs responsables de la transmission des maladies. Ces derniers ont tendance à se multiplier et se propager dans d'autres régions voisines aux régions touchées.

3.2.- La Leishmaniose en Algérie

Les données sur la Leishmaniose dans les principales wilayas touchées par cette maladie à transmission vectorielle concernent les années 2000, 2005, 2010 et 2011.

3.2.1.- Résultats des données sur la Leishmaniose cutanée de l'année 2000

3.2.1.1.- Cas de Leishmaniose (2000) et leur répartition dans les principales wilayas touchées par cette maladie à transmission vectorielle

Entre 1991 et 2000, le nombre de cas de Leishmaniose cutanée atteint son maximum avec 35 cas, mais on note une baisse du taux d'incidence en 2000 avec 14,72 cas pour 100.000 habitants (Fig. 32, 33).

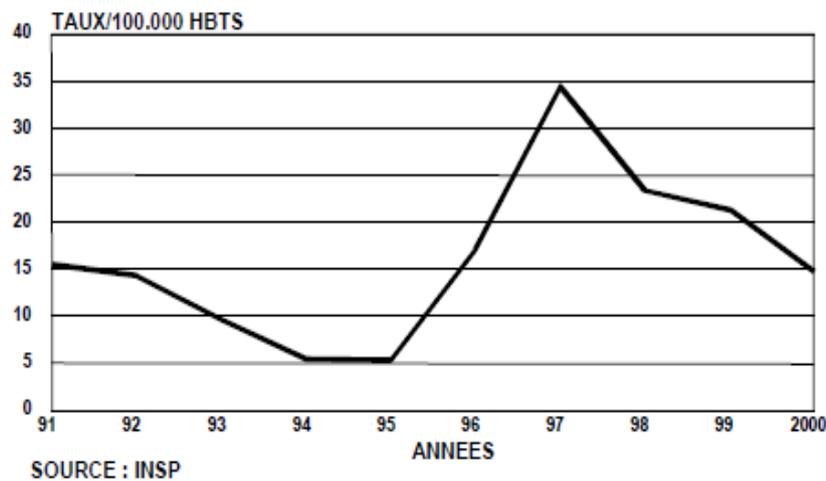


Figure 39 : Incidence de la leishmaniose cutanée entre 1991 et 2000, source INSP

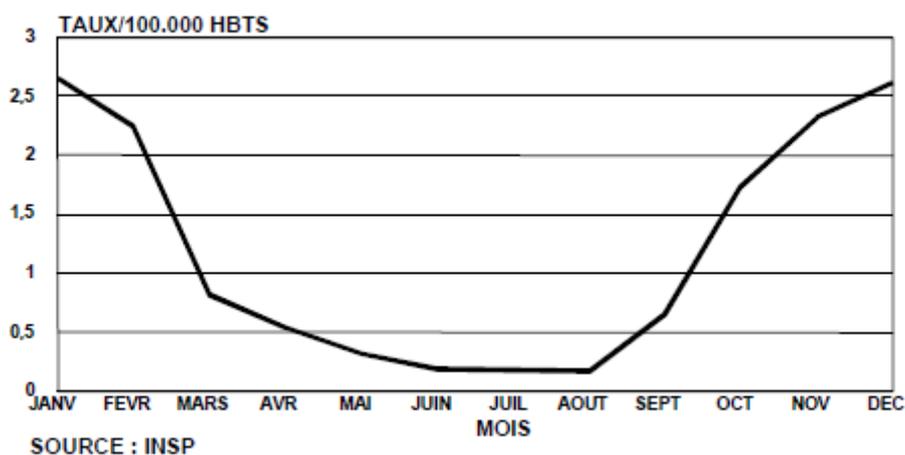
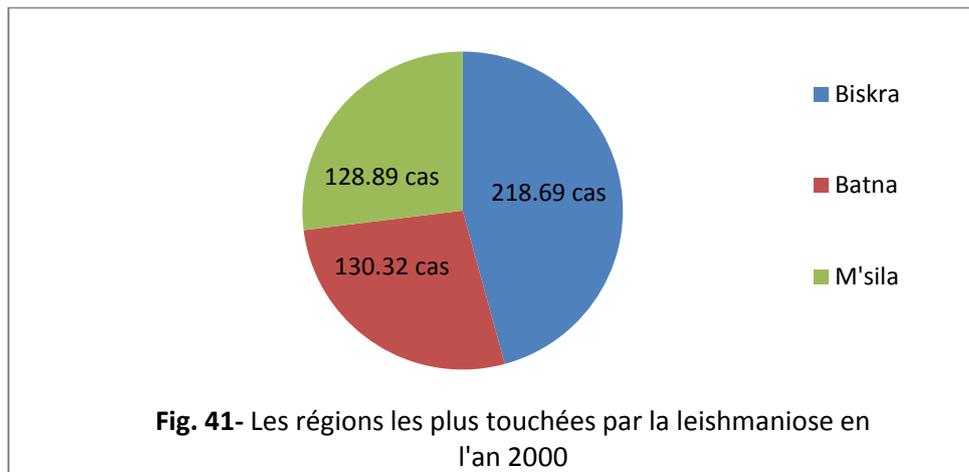


Figure 40 : Incidence mensuelle de la leishmaniose cutanée (2000), source INSP

Cette baisse est due essentiellement à l'amélioration de la situation épidémiologique dans quelques Wilaya (Fig. 41) :



a.- La Leishmaniose à M'Sila : Dans cette région, on note d'après la figure 34, une baisse du taux d'incidence avec 14,72 cas pour 100.000 habitants en 2000 (21,36 cas en 1999). En effet, le taux d'incidence de cette wilaya est de 128,89 cas pour 100.000 habitants alors qu'il était de **315,58 cas** pour 100.000 habitants en 1999.

b.- La Leishmaniose à Biskra : Ici, le taux régional le plus élevé enregistré avec 218,69 cas pour 100.000 habitants, semblable à celui de l'année précédente (1999) avec 216,47cas. Un pic épidémique important a été enregistré en janvier (49,07).

c.- La Leishmaniose à Batna : On note une ré ascension du taux d'incidence à Batna. Celui-ci a presque doublé, de 79,26 cas pour 100.000 habitants en 1991 à 130,32 cas pour 100.000 habitants en 2000. La wilaya a connu deux épidémies au cours de l'année 2000, la 1^{ère} au cours du 1^{er} trimestre avec un pic en janvier (23,60) et la seconde au cours du 4^{ème} trimestre avec un pic en novembre (27,32).

3.2.1.2.- Représentation des principales régions touchées par la Leishmaniose en 2000 par l'emploi du système d'information géographique (SIG)

Dans cette partie, les principales wilayas concernées par la Leishmaniose sont présentées par l'application du Mapinfo (Fig. 42).

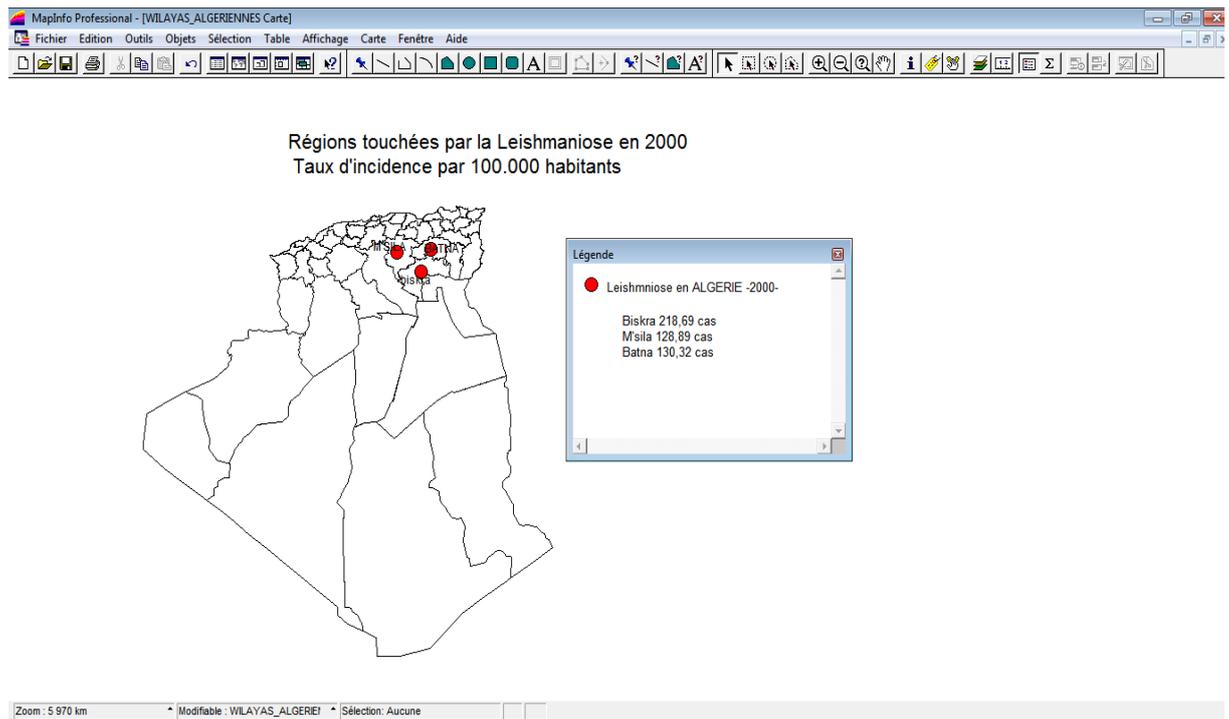


Figure 42- Représentations des régions touchées pas la leishmaniose en 2000 sur Mapinfo

D'après cette carte Mapinfo (Fig.42), nous remarquons que les régions Biskra, M'Sila, et Batna touchées par la leishmaniose ce situe dans la même zone le nombre de cas notés révèle important avec respectivement 218,69, 128,89 et 130,32 cas. Ces valeurs élevées de cas signalés est due à la position géographiques des trois régions qui se retrouvent à proximité d'entre.

Remarque : Ce sont les enfants âgés de moins de dix ans qui sont les plus touchés avec :

- 29,91 cas pour 100.000 habitants pour les 0-4 ans ;
- 21,37 cas pour 100.000 habitants pour les 5-9 ans.

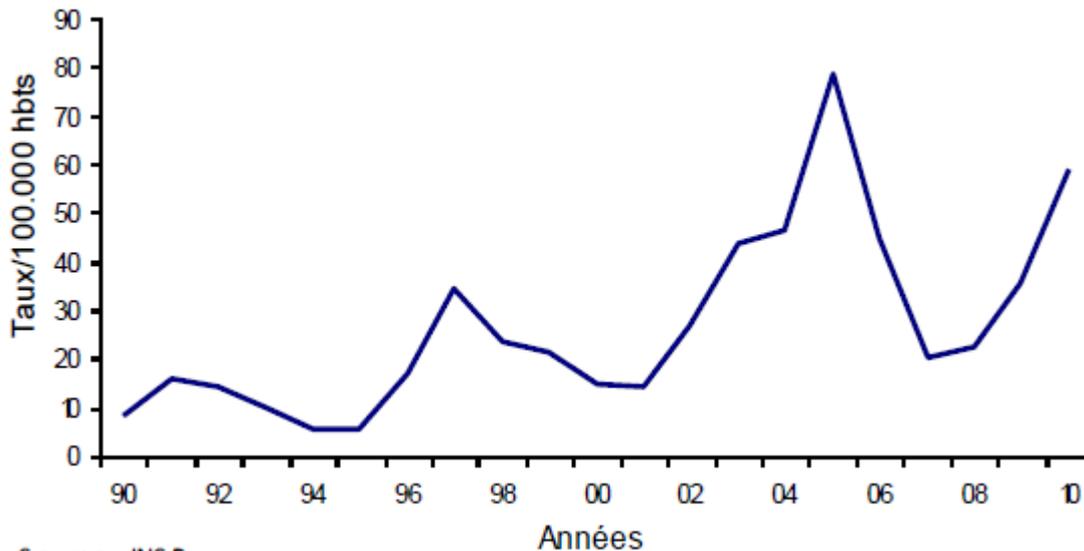
3.2.2.- Résultats des données sur la Leishmaniose cutanée de l'année 2005

Avec 302,27 cas de Leishmaniose en 2005 (source DP/MSPRH) avec lésion cutanée unique ou multiple relativement bénigne mais à cicatrices inesthétiques et indélébiles après guérison.

La Kabylie, région d'endémie de la leishmaniose viscérale, voit les leishmanioses cutanées sporadiques du nord dues à *L. infantum* (Nicolle, 1908), moins fréquentes et bénignes avec 485 cas en 2004–2005 (source INSP),

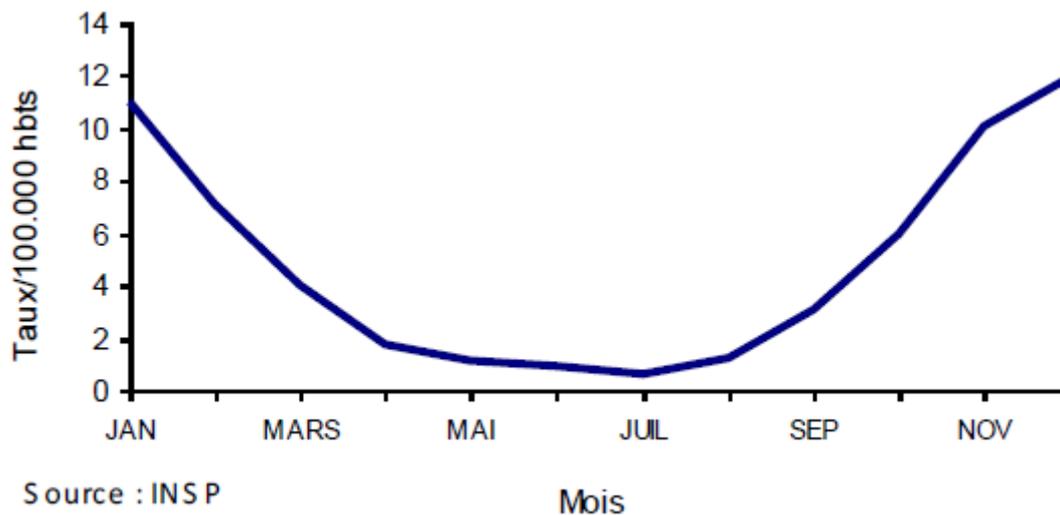
3.2.3.- Résultats des données sur la Leishmaniose cutanée de l'année 2010

Le taux d'incidence moyen de la leishmaniose cutanée en Algérie a encore augmenté durant cette période de 35,26 cas en 2009, il est passé à 58,93 cas en 2010 pour 100.000 habitants (Fig. 43). L'étude de l'évolution mensuelle de la maladie objective comme à l'accoutumée, des incidences mensuelles élevées en hiver : 11,04 en janvier 2010 puis en novembre (10,05) et en décembre (11,97) et très basses en été (0,60 cas pour 100.000 habitants en juillet 2010).



Source : INSP

Figure 43 : Incidence annuelle de la leishmaniose cutanée en Algérie (1990-2010)



Source : INSP

Figure 44 : Incidence mensuelle de la leishmaniose cutanée en Algérie (2000)

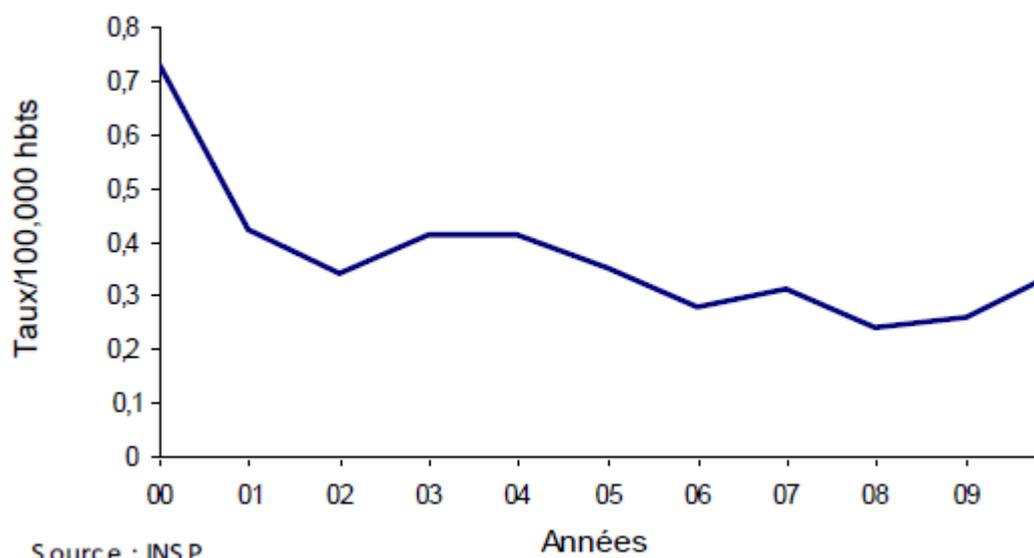


Figure 45 : Incidence annuelle de la leishmaniose viscérale en Algérie (2000-2010)

3.2.3.1.-Répartition de la Leishmaniose (2010) dans les principales wilayas touchées par cette maladie à transmission vectorielle

Dans le tableau 13, les données concernant les cas de Leishmaniose signalés dans les quatre wilayas à savoir Biskra, El Oued, M'sila et Bechar sont présentés.

Tableau 13 : Les wilayas touchées par la leishmaniose en 2010

Régions	Biskra	El Oued	M'sila	Bechar	Total
Nombre de cas	828,71	567,28	482,22	323,08	2201,29
Pourcentage (%)	37.64	25,77	21.90	14,67	100

a.- La leishmaniose à Biskra : On note une hausse très importante du nombre de cas d'incidence annuel à Biskra. Ce nombre de cas a même doublé, passant de 401,26 à 828,71 cas pour 100.000 habitants. Les deux pics épidémiques les plus importants ont été observés en janvier 2010 (132,86) et en décembre 2010 (134,00).

b.- La leishmaniose à El Oued : La wilaya d'El Oued a enregistré une hausse massive, son incidence a été multipliée par près de huit fois, passant de 71,41 à 561,28. Cette région a connu une période épidémique intense en janvier et février 2010 avec pour chaque mois une incidence de 126,44 cas pour 100.000 habitants.

c.- La leishmaniose à M'Sila : L'incidence est toujours élevée avec 482,22 cas pour 100.000 habitants. Le pic épidémique le plus élevé a été notifié en décembre avec 151,13 cas pour 100.000 habitants.

d.- La leishmaniose à Béchar : Le taux d'incidence est similaire à l'année précédente, il est de 323,08 cas pour 100.000 habitants. Cette augmentation de l'incidence a touché d'autres wilayas comme Naâma (200,92), Ouargla (174,37), Ghardaïa (135,87) et Laghouat (109,08).

Ce sont les enfants qui enregistrent les incidences par âge les plus élevées :

- 156,84 cas pour 100.000 habitants pour les 0-4 ans ;
- 117,88 cas pour 100.000 habitants pour les 5-9 ans.

3.2.3.2.- Représentation des principales régions touchées par la Leishmaniose en 2010 par l'emploi du système d'information géographique (SIG)

Dans cette partie, les principales wilayas concernées par la Leishmaniose sont présentées par l'application du Mapinfo (Fig. 46).

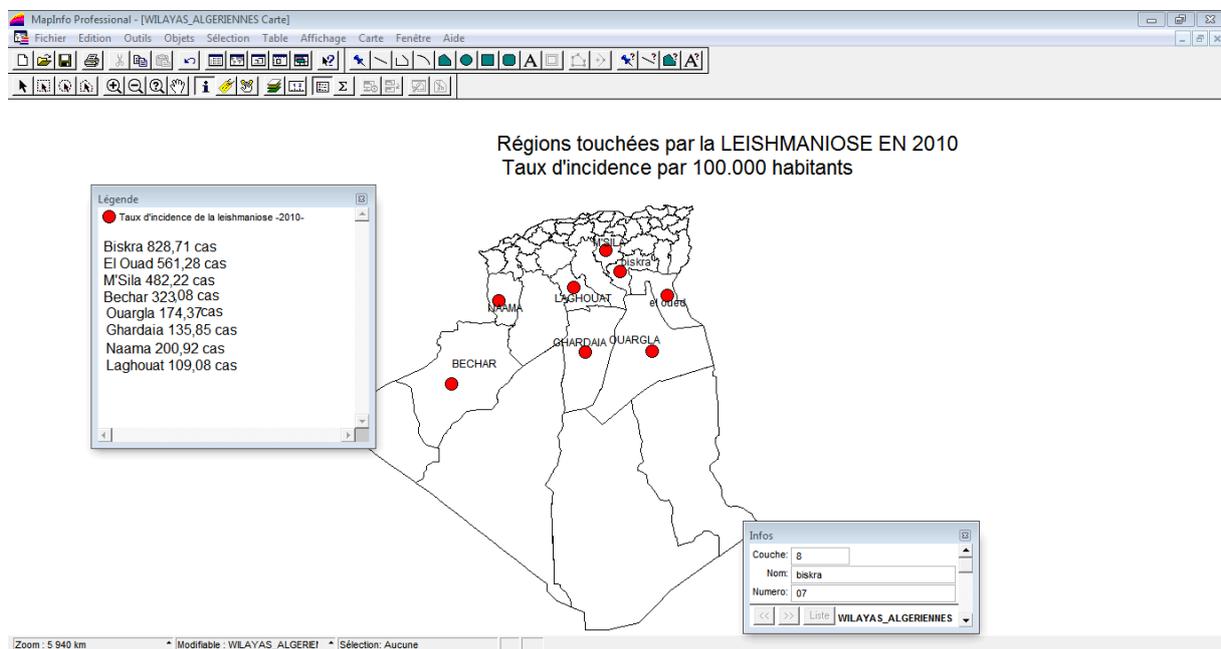


Figure 46 - Représentations des régions touchées pas la leishmaniose en 2010 sur Mapinfo

En 2010, la carte Mapinfo nous donne un aperçu générale de la distribution du phlébotome en Algérie, nous observons une propagation très vaste de la leishmaniose comparé aux années 2000 et 2005, même les régions du Sud sont touchées (Fig.46).

Avec 828,71 cas a Biskra ce qui la classe parmi l'une des régions les plus touchées par cette maladie à transmission vectorielle, suivi par El Oued, M'sila, et Bechar.

3.2.4.- Résultats des données sur la Leishmaniose cutanée de l'année 2011

L'incidence de la leishmaniose cutanée en Algérie a chuté, passant de 58,93 à 45,39 cas pour 100.000 habitants. Les incidences mensuelles sont basses en été et élevées en hiver avec un pic maximal enregistré en janvier de 12,2 cas pour 100.000 habitants (Fig.47).

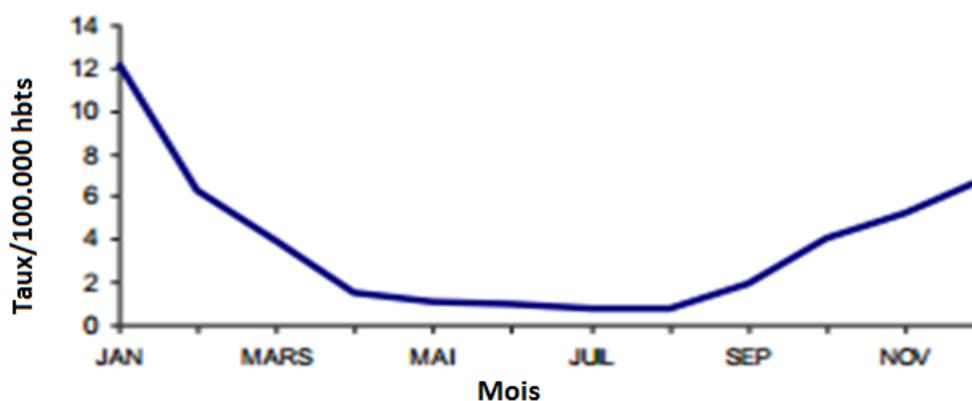


Figure 47 : Incidence mensuelle de la leishmaniose cutanée en 2011

3.2.4.1.-Répartition de la Leishmaniose (2011) dans les principales wilayas touchées par cette maladie a transmission vectorielle

La répartition des cas de leishmaniose en Algérie en fonction des wilayas touchées sont présentés comme suite (Tab. 14).

Tableau 14 – Les wilayas touchées par la leishmaniose en 2011

Régions	Biskra	El Oued	Béchar	Laghouat	Naâma	Ghardaïa	Total
Nb. de cas	530,64	293,46	368,09	317,05	255,81	231,67	1996,72
p.cent (%)	26,57	14,69	18,43	12,81	12,81	11,60	100

Nb. : Nombre ; p.cent : Pourcentage.

a.- La leishmaniose à Biskra : a enregistré une baisse de son incidence mais reste la wilaya la plus touchée sur le territoire national. L'incidence est passée de 828,71 à 530,64 cas pour 100.000 habitants (Tab. 14). Deux pics épidémiques ont été notifiés au cours de l'année, le premier en janvier (101,35) et le second en décembre avec 107,57 cas pour 100.000 habitants. Ce qui correspond à l'évolution saisonnière habituelle.

b.- La leishmaniose à El Oued : l'incidence a nettement baissé, passant de 561,28 à 293,46 cas pour 100.000 habitants.

Pour d'autres wilayas, nous observons une élévation du taux d'incidence :

c.- La leishmaniose à Béchar : le taux d'incidence est passé de 323,08 à 368,09 cas pour 100.000 habitants avec un pic en janvier de 99,86 cas pour 100.000 habitants.

d.- La leishmaniose à Laghouat : le taux d'incidence est passé de 109,08 à 317,05 cas pour 100.000 habitants et le pic épidémique est enregistré en janvier avec 114,63 cas pour 100.000 habitants.

e.- La leishmaniose à Naâma : l'incidence est passée de 200,92 à 255,81 cas pour 100.000 habitants et l'incidence mensuelle la plus élevée est de 80,95 cas pour 100.000 habitants est notifiée en janvier.

f.- La leishmaniose à Ghardaïa : a déclaré plus de cas que l'année précédente, son incidence annuelle est de 231,67 cas pour 100.000 habitants.

3.2.4.2.- Représentation des principales régions touchées par la Leishmaniose en 2011 le (SIG)

Dans cette partie, les principales wilayas concernées par la Leishmaniose sont présentées par l'application du Mapinfo (Fig. 48).

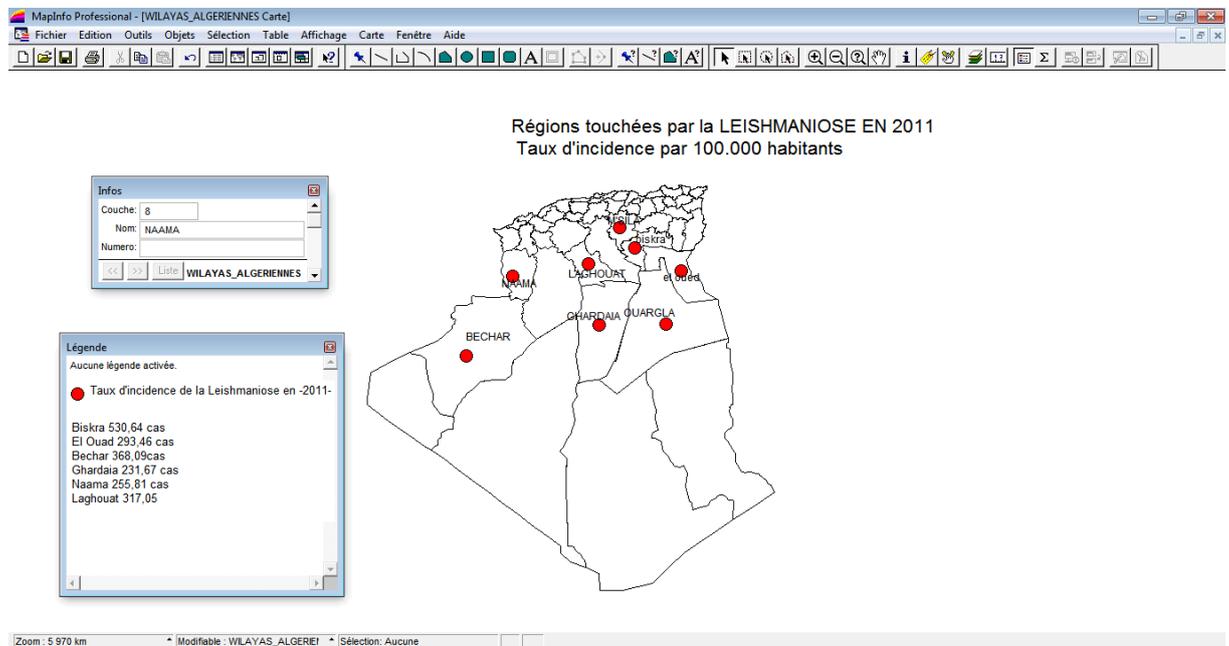


Figure 48 : Représentation des régions touchées par la leishmaniose en 2011 sur Mapinfo

La carte Mapinfo (Fig.48) présentée ci-dessus représente les régions en présence de la maladie vectorielle "la leishmaniose". D'après la légende figurant sur la carte, nous remarquons une petite baisse au niveau des cas, mais cela n'empêche pas que la région de Biskra reste la plus endémique avec 530,64 cas de leishmaniose en 2011.

3.2.4.3.- Répartition de la Leishmaniose en fonction de l'âge pour l'année 2011

Les taux d'incidence par âge les plus élevés sont observés chez les enfants (Fig. 49) avec :

- ❖ 80,24 cas pour 100.000 habitants pour les 0-4 ans.
- ❖ 79,48 cas pour 100.000 habitants pour les 5-9 ans.

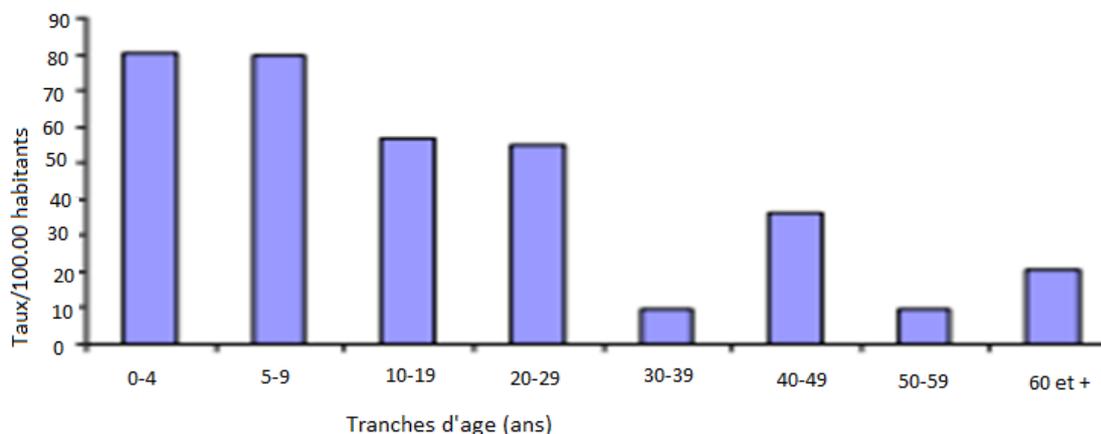


Figure 49 : Répartition de la leishmaniose selon l'âge (2011) source INSP

3.2.5.- Evolution des cas de Leishmaniose de 2000 à 2011 en fonction des changements de certains paramètres climatiques

Le changement climatique a créé les conditions idéales pour le développement des maladies vectorielles qui ont pris de l'ampleur en Algérie. Parmi ces affections, la leishmaniose cutanée et viscérale, maladie vectorielle de nature épidémique et particulièrement extensive connaît une expansion fulgurante en Algérie.

D'après le tableau 15, nous remarquons bien l'influence de ce changement climatique sur quelques régions du territoire algérien.

Tableau 15 : Comparaison des cas de leishmaniose entre 2000, 2005, 2010 et 2011

Régions/ Année	Nombre de cas			
	2000	2005	2010	2011
Biskra	218,69	-	828,71	530,64
El Oued	-	-	561,28	293,46
M'Sila	128,89	-	482,22	-
Béchar	-	-	323,08	368,09
Ouargla	-	-	174,37	-
Naama	-	-	200,92	255,81
Ghardaia	-	-	135,87	231,67
Laghouat	-	-	109,08	317,05
Tizi Ouzou	-	302,27	-	-

- : Manque de données

On remarque bien (Tab. 15) l'apparition et l'évolution de la leishmaniose dans quelques régions telles que Béchar, Naama, Ghardaïa et Laghouat, et aussi une petite baisse de nombre de cas aux file des années dans la région de Biskra et El Oued.

Nous pouvons expliquer ce phénomène en ce basant sur l'étude de la température et des précipitations annuelles de certaines régions d'Algérie (Fig. 50, 51) ;

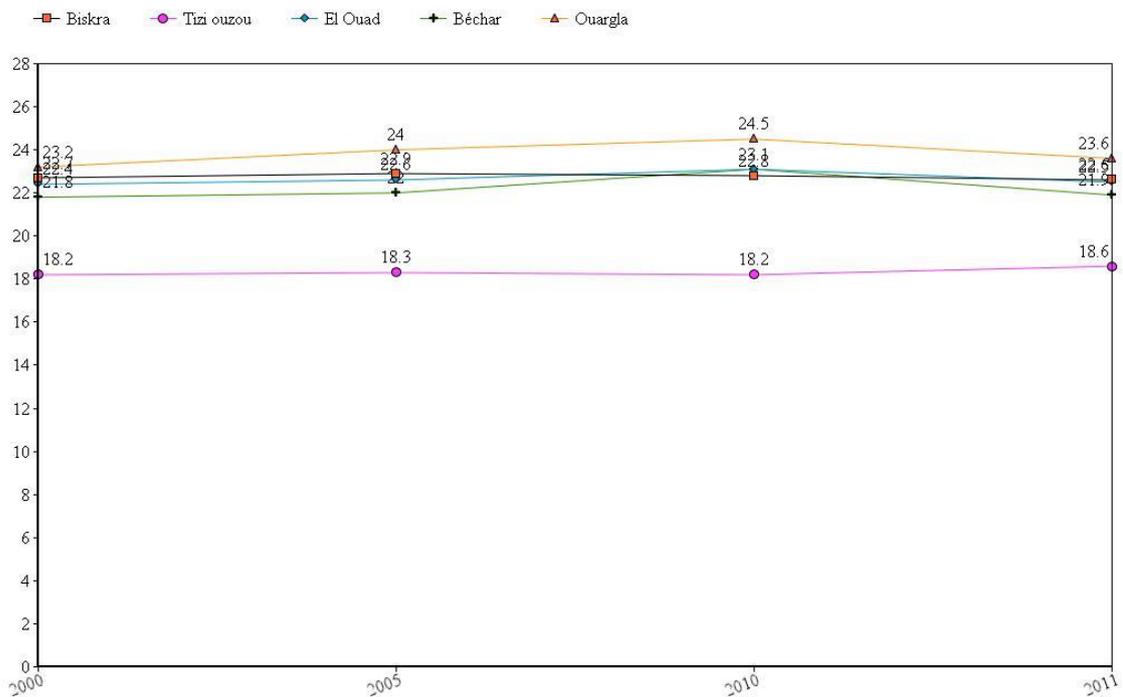


Figure 50 : Evolution de la température moyenne annuelle des années 2000, 2005, 2010 et 2011 dans quelques régions touchées par la leishmaniose.

Nous remarquons d'après la figure 50, un léger changement au niveau des températures moyennes annuelles et une hausse des précipitations dans les régions étudiées.

D'après la figure 51, nous observons une augmentation des précipitations annuelles totales avec un pic pour la région de Tizi-Ouzou avec une forte augmentation de précipitation noté en 2005, cela coïncide avec le nombre des cas de leishmaniose en 2005 dans cette région. Nous savons très bien que le développement des phlébotomes est très actif en période pluviale et cela pour cause de la présence d'un biotope favorable à leur développement (gîte larvaire, Humidité).

La Leishmaniose apparaît dans des zones qui offrent les conditions propices à son développement : une température moyenne comprise entre 15 et 20° C., une protection contre la lumière solaire directe, une humidité modérée et une abondance de débris organiques.

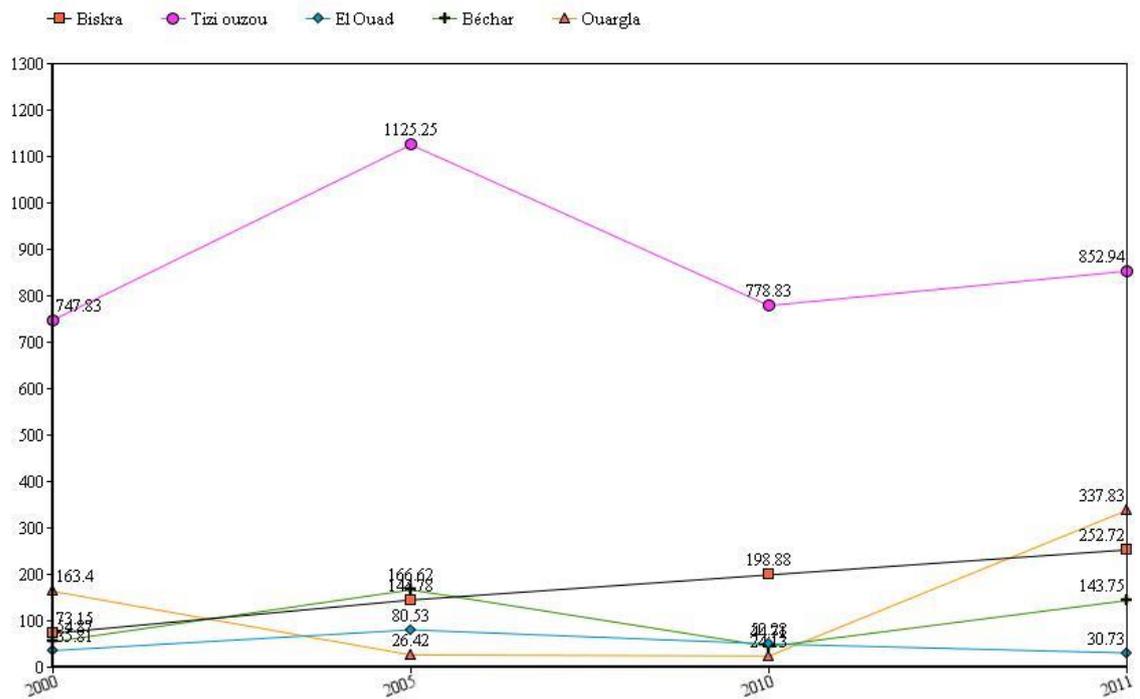


Figure 51 : Représentation graphique des précipitations annuelles totales des années 2000, 2005, 2010 et 2011 dans quelques régions touchées par la leishmaniose

Ce travail basé sur le SIG et la réémergence des maladies vectorielles met en évidence la relation entre la variabilité des conditions climatiques et le taux d'incidence des maladies à transmission vectorielle.

Au cours de la dernière décennie, la température à très peu variée d'une année à l'autre. Cette étude démontre une hausse du taux d'incidence de façon concomitante avec la pluviométrie et l'humidité relative.

Les régions situées dans le sud Algériens avaient enregistré en 2005, les taux d'incidence plus élevée en paludisme que les régions du nord algérien, avec 214 cas à Tamanrasset, 70 cas à Adrar, 4 cas à Illizi et 3 cas à Ghardaïa. Pour les autres années, c'est toujours Tamanrasset et Adrar qui montre des valeurs élevées avec 200 cas (Tamanrasset) et 70 cas (Adrar) en 2007 et 116 cas (Tamanrasset), 55 cas (cas) en 2011.

Pour ce qui de la leishmaniose, elle touche les régions du massif et l'Atlas Saharien (Ouargla, El Oued, Ghardaïa, Laghouat, Béchar, Naàma, Biskra et M'Sila) ainsi que les régions du Nord (Tizi-ouzou). En 2000, la leishmaniose a connu une baisse du taux d'incidence avec 17,72 cas, alors qu'elle atteint 35 cas entre 1991 et 2000. Il faut noter que les 3 régions étudiées (M'Sila, Batna et Biskra) sauf Biskra qui présente le taux le plus élevé avec 218,69 cas. Pour l'année 2005 la région de Tizi-Ouzou est la plus touchées avec 485 cas. Le nombre de cas en 2010 était de 58,93 cas dont Biskra (828,71cas), El Oued (567,28 cas), M'Sila (482,22 cas), Béchar (323,08 cas) sont les plus touchées.

En 2011 l'incidence a baissé pour atteindre 45,39 cas pour 100 000 habitants touchant les régions de Biskra (530,64 cas), El Oued (293,46 cas), Béchar (368,09cas), Laghouat (317,05), Naàma (255,81) et Ghardaïa (231,67 cas).

La hausse de la température et l'évolution des précipitations a conduit à l'augmentation de l'humidité, ce qui influe sur les vecteurs responsables de la transmission des maladies. Ces derniers ont tendances à ce multiplié et ce propagé dans d'autres régions voisines aux régions touchées. Les changements climatiques ont des conséquences étendues qui peuvent aller bien au-delà de la santé et concerner tous les systèmes contribuant au maintien de la vie. Il s'agit, par conséquent, d'un facteur qui doit être considéré comme crucial parmi ceux qui affectent la santé et la survie humaine.

Le SIG peut et devrait être un outil couramment utilisé dans les services de santé publique modernes. Il peut être utilisé de façon efficace pour les services de santé publique internes, mais aussi comme service de santé à la population pour les usagers des autres secteurs de la

Conclusion générale

santé et avec les partenaires intersectoriels. Les cartes Mapinfo nous ont permis de réaliser et d'apercevoir le positionnement des régions les plus touchées ainsi que l'étendue des maladies vers d'autres régions non touchées auparavant.

Nos perspectives, est d'améliorer notre base de données sur Mapinfo avec l'introduction de plus d'informations concernant d'autres régions touchées par le paludisme et la leishmaniose afin de faciliter la géolocalisation de ces deux maladies vectorielles en Algérie, et surtout introduire des données récentes concernant 2012, 2013 et 2014 afin d'avoir une meilleure connaissance sur l'impact des changements climatiques sur la ré émergence de ces maladies.

Références bibliographiques

- Achour N. et Madiou M. 2008 - Recrudescence des leishmanioses cutanées : à propos de 213 cas dans la wilaya de Tizi-Ouzou. *Pathologie Biologie*, 57 (1) : 65-70.
- ACC, 2011 - Adaptation aux changements climatiques en Afrique. Rapport annuel 2010-2011, 24 p.
- Andarelli L. 1952 - Première campagne antipaludique par voie aérienne en Algérie. *Direction de la santé publique et de la famille en Algérie*, 117 pp.
- Andarelli L. 1963 - Sér. Rapp. Annuels - campagnes antipaludiques de 1952 à 1963. *Direction de la santé publique et de la famille Algérie*,
- Arambulo P.V. and Astudillo V. 1991 - Perspectives on the application of remote sensing and geographic information systems to disease control and health management. *Preventive Veterinary Medicine*, 11 : 345-352.
- Ayral P.-A. et Sauvagnargues-Lesage S. 2009 - Systèmes d'Information Géographique : outil d'aide à la gestion territoriale. Référence H7415 | Date de publication : 10 nov. 2009
- Achir M., Hammadi D., Tchicha B., Guettaï M., Gasmi M., Zakour N., Saber A., Younes Y., Khechache Y., Adra D. 2005 – Le Paludisme en Algérie situation – évolution données actuelles.
- Ayral P.-A. et Sauvagnargues-Lesage S. 2009 - Systèmes d'Information Géographique : outil d'aide à la gestion territoriale.
- Bakary A. 2009 - Conception et mise en œuvre d'un SIG pour le suivi des investissements publics au Cameroun *par* Bakary ABDOULAYE. Ecole nationale supérieure Polytechnique de Yaoundé –Ingénieur de conception en informatique.
- Bird B. H., Khristova M. L., Rollin P. E., Ksiazek T. G., Nichol S. T. 2007. Complete genome analysis of 33 ecologically and biologically diverse Rift Valley fever virus strains reveals widespread virus movement and low genetic diversity due to recent common ancestry. *Journal of Virology* 81 (6) : 2805–2816.
- Beaugrand G., Edwards M. & Legendre L. 2010 - La biodiversité marine, le fonctionnement des écosystèmes et les cycles du carbone. *Actes de l'Académie nationale des sciences*, 107 : 10120-10124.
- Badeau V., Dupouey J.L., Cluzeau C. et Drapier J. 2007 - Aires potentielles de répartition des essences forestières d'ici 2010-2007- *rendez-vous techniques de l'ONF*, «Forêts et milieux naturels face aux changements climatique » hors série, 3 : 62-66.
- Curran P. J. 2000 - Linking remote sensing, land cover and disease. *Advances in*

- parasitology*, , 47 : 37-80.
- Choisnel E. 1992- l'agro météorologie, la météorologie VIIe série, 42 : 4-10.
- CEP, 1957 - Comité d'experts du paludisme - *sér. rapp. tech.123 sixième rapport (Genève)*.
- Charrel R. N., de Lamballerie, X., Raoult D. 2007 - Chikungunya outbreaks : the globalization of vector-borne diseases. *New England Journal of Medicine* 356 (8) : 769–771.
- Hammadi D., Kabrane A., Tchicha B., Saber A. et Achir M. 2005 - Le paludisme autochtone en Algérie. *journal. SAPM* , Alger
- Hammadi D., Boubidi S.C., Chaib S.E., Saber A., Khechache Y., Gasmi M. & Harrat Z. 2009 - Santé publique : Le paludisme au Sahara algérien, 188p.
- Duvallet G. 1998 - Review on the molecular tools for the understanding of the epidemiology of animal trypanosomiasis in West Africa. in Second internet conference on salivarian trypanosomes.
- Doury P. 1959 - Le Hoggar : étude médicale. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, n°7, pp.118-121.
- Dye C. 1992 - The Analysis of Parasite Transmission by Bloodsucking Insects. *Annual Review of Entomology*, 37: 1-19.
- Davies A. J. 2001 - Scottish Association for Marine Science. *Dunstaffnage Marine*, n°5,
- Sergent E. et Sergent E. 1928- Vingt-cinq années d'étude et de prophylaxie du Paludisme en Algérie; *Arch.Institut Pasteur d'Algérie*, t.6, n° 2-3.
- ENSV. 2011 - Les 9^{ème} journées des sciences vétérinaires, Les Maladies Vectorielles : Impact sur la Santé Humaine et Animale.
- Essevaz-Roulet M. 1999 - *La mise en œuvre d'un système d'information géographique dans une collectivité territoriale*. Lettre du Cadre Territorial, 194 p.
- Rofhain F. 2000 - Impacts sur la santé : le cas des maladies à vecteurs, Institut Pasteur.
- Foley H. 1930- Mœurs et médecine des Touareg de l'Ahaggar. *Arch Inst Past. Algérie*, 183 p.
- Rodhain F., 2003 - Institut Pasteur Paris, (Communication présentée lors de la Journée Aeema-Aesa 2003 - Epidémiol. et santé anim.: Emergences de maladies à transmission vectorielle, 43 : 33-49 .
- GIEC, 2001 - *changements climatiques, Contribution des Groupes de travail I, II, et III au Troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*. Ed. Watson, GIEC, Genève, Suisse, 204 p.
- GIEC, 2007 - *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail*

- I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale. Ed. Pachauri R.K. et Reisinger, A., GIEC, Genève, Suisse, 103 p.*
- Garrett-Jones C. 1964 - The Human Blood Index of Malaria Vectors in Relation to Epidemiological Assessment. *Bulletin of the World Health Organization*, 1964a, 30: 241-61.
- Glaser A., 1999. West Nile virus and North America: An unfolding story. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties*, 2004, 23 : 557-568.
- Guernier V., Hochberg M.E., and Guégan J.-F. 2004. Ecology drives the worldwide distribution of human diseases. *Plos Biology* 2: 740-746.
- Hendrickx G. and A. Napala. 1999 - Le contrôle de la trypanosomose "à la carte": une approche intégrée basée sur un SIG. Académie royale des sciences d'outre-mer.: Bruxelles (Belgique), 90 p.
- Hay S. I. 1996 - Remotely sensed surrogates of meteorological data for the study of the distribution and abundance of arthropod vectors of disease. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 90 : 1- 19.
- Harrat Z, Pratlong F, Bellazoug S, 1996. *Leishmania infantum* and *Leishmania major* in Algeria. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 90 : 625–9.
- Hugh-Jones M. 1991 - Introductory remarks on the application of remote sensing and geographic information systems to epidemiology and disease control. *Preventive Veterinary Medicine*. 11: 159-161.
- Himmi O., 2007. Les culicidés (insectes, diptères) du Maroc : systématique, écologie et Etudes épidémiologiques pilotes, 289 p.
- IPCC, 2007 - Climate Change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL, editors. Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 996p.
- Idrissi Azzouzi, 2009 - Les Maladies Tropicales Négligées au Maroc, Capacité en Médecine Tropicale 2008-2009.
- INSP, 2000 - Relevé épidémiologique annuel. Institut national santé publique, Alger, XI, 94p.
- IPCC, 2001 - Climate Change 2001: Contribution of the Working Group II to the Third

- Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. McCarthy JJ, Canzani; OF, Leary NA, Dokken DJ, White KS, editors. Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 1032 p.
- James P. Bruce, Hoesung Lee, Erik F. Haites, 1996 - *Le changement climatique : Dimension économique et sociales, (contribution du Groupe de travail 3 au deuxième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat)*, version française sous la responsabilité scientifique du centre international de recherche sur l'environnement et le développement CIRED. 544 p.
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., Daszak, P. 2008. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature* 451: 990–993.
- Kabrane A., Hammadi D., Tchicha B. 2002 - Le paludisme d'importation – *journal africain du paludisme Avril 2002*.
- Kitron U., Bouseman J.K., and Jones CJ. 1991 - Use of the ARC/INFO GIS to study the distribution of Lyme disease ticks in an Illinois country. *Rev. Vet. Med.* 11: 243-248.
- Kitron U. 1998 - Landscape ecology and epidemiology of vector-borne diseases: tools for spatial analysis. *Entomological Society of America*, 35 : 435-445.
- Kalluri S., Gilruth P., Rogers D., and Szczur M. (2007) - Surveillance of Arthropod Vector-Borne Infectious Diseases Using Remote Sensing Techniques: A Review. *PLoS Pathogens* 3: e116.
- Cook S.M., Glass R.I., LeBaron C.W. and Ho M.S. (1990). Global seasonality of rotavirus infections. *Bulletin of the World Health Organization* 68: 171–177.
- Lamarre D. et Pagney P., 1999 - *Climat et sociétés*, Armand colin, 272 p.
- Lévitus S., Antonov J. & Boyer T. (2005) - Le réchauffement de l'océan mondial, de 1955 à 2003. *Geophys. Res. Lett.* , 32 , L02604.
- Lemmen D.S., Warren F.J., Lacroix J., Bush E. 2007 - Ottawa (Ontario), Gouvernement du Canada (2007). *Vivre avec les changements climatiques : édition 2007*. Canada, 452p.
- Lord C. C. 1996 - Vector-borne diseases and the basic reproduction number: A case study of African horse sickness. *Medical and Veterinary Entomology*, 10, 19- 28.
- Buffa M. et Devernay F. 2000 - support de formation sur le SIG sur le net.
- Morens D., Folkers G.K. et Fauci A.S 2008 - Historical Review: Emerging infections: a perpetual challenge 2008.
- Morris R.S., 1991. Epidemiological information systems. *Revue Scientifique et Technique*, ed. O.I.d. *Epizooties*. Vol. 10. 231 p.
- Norby R.J. and Luo Y.Q. 2004 - Evaluating ecosystem responses to rising atmospheric CO₂

- and global warming in a multi-factor world. *New Phytologist*, 162: 281-293.
- OMS, 1990 - Lutte contre les leishmanioses, Rapport d'un Comité OMS d'expert, Genève, série Rapport Technique n° 793. 178 p.
- OMS, 2006 - Lutte contre la leishmaniose, Rapport du Secrétariat, Cent dix-huitième session, 7 p.
- Ouranos, 2010 - *Savoir s'adapter aux changements climatiques*. Ouranos, Montréal (Québec), Canada, 124 p.
- Purse B.V. 2005 - Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. *Nature Reviews Microbiology*, 3 : 171-181.
- Parmesan C. & Yohe G. 2003 - Une empreinte globale cohérente des impacts des changements climatiques à travers les systèmes naturels. *Nature* , 421 : 37-42.
- Prat J. et Kabrane A. 1995 – Paludisme en Algérie : situation épidémiologique, 12 : 60-64.
- Rosenzweig C., Karoly D., Vicarelli M., Neofotis P., Wu Q., Casassa G., Menzel A., Racine TL, Estrella N., Seguin B., Tryjanowski P.C., Rawlins S. et Imenson A. 2008 – l'attribution d'impacts physique et biologique à anthropique du changement climatique. *Nature*, 453 : 353-358.
- Rodhin F., 2003 - *Emergences de maladies à transmission vectorielle*, in épidémiologie et santé animal, article 43 : 33-49.
- Rodhain F.1985. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine, Paris, 443 p.
- Ribeiro J.M. 1995 - Blood-feeding arthropods: live syringes or invertebrate pharmacologists? *Infect Agents Dis* : 143-52.
- Rioux J.A., 2007 - Le paradigme « éco pathologie » son application à l'épidémie de leishmanioses, académie des sciences et lettres de Montpellier, conf. n°3933, Bull.37, pp. 21-29.
- Ricklefs R.E. et Miller G.L. 2005 - *Ecologie*. Eds DeBoeck & Larcier.Bruxelles.
- Rosenzweig C, Karoly D., Vicarelli M., Neofotis P., Wu Q., Casassa G., Menzel A., Racine TL., Estrella N., Seguin B., Tryjanowski P., Liu C, Rawlins S. & Imeson A. 2008 - L'attribution d'impacts physiques et biologiques à anthropique du changement climatique. *Nature*, 453 : 353-358.
- Lancelot R., Ponçon N., Hendrickx G. et Fontenille D. 2008 – *Changements environnementaux et émergences des maladies à transmission vectorielle en Europe : Comment améliorer la surveillance et la gestion des risques ?*.
- Saade O. 2005 - *Le Paludisme au Mali: Bilan de Dix Huit Années d'Activités de Recherche et de Lutte*. Thèse de médecine ; Bamako.

- Saegerman C., Berkvens D. et Mellor P. 2008. Bluetongue epidemiology in the European union. *Emerging Infectious Diseases*, 14 : 539–544.
- Viegas S.C. 1978 - *Lutte contre le paludisme en Algérie- Méthodes et résultats actuels*. Thèse de Doctorat en médecine, Lyon.
- Sutherst R.W. , Maywald G.F. 1990 - Impact du changement climatique sur les ravageurs et les maladies en Australasie. Vol. 21 n ° 7 pp. 230-232.
- Sanson R.L., H. Liberona and R.S. Morris 1991 - The use of geographical information system in the management of a foot-and-mouth disease epidemic. *Preventive Veterinary Medicine*, 11: 309-313.
- Snow R.W., Guerra C.A., Noor A.M., Myint H.Y. et Hay S.I. 2005 - The global distribution of clinical episodes of *Plasmodium falciparum* malaria. *Nature*, 434 : 214-217.
- Sergent E. et Gueidon E. 1923 - Chronique du bouton d'Orient en Algérie « Le clou de Mila». *Arch Institut Pasteur Algérie*, 1 : 1–3.
- S.C. 2008 -. *Santé et changements climatiques : évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*. Séguin, J. (Éd.), Ottawa, Canada, 558 p.
- Schrag et Wiener P. 1995 - Emerging infectious disease what are the relative roles of ecology and evolution. *Trends Ecol. Evol*, 10 : 319-324.
- Kientga S. 2008 - Contribution du SIG à l'analyse des liens déchets-santé en milieu urbain dans les pays en développement. Cas de deux secteurs de la ville d'Ouagadougou, Burkina Faso, Suisse.
- Séguin J, 2008 - *Santé et changements climatiques : évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*.(Éd.), Ottawa, Canada, 558 p.
- Thierno A.W. 2008 – Support de formation : Cartographie élémentaire avec Mapinfo Professional, 3 p.
- Thomson M. C. 2000 – Environmental information systems for the control of arthropod vectors of disease. *Medical and Veterinary Entomology* 14 : 227-244.
- Walther G.R., Berger S. & Sykes M.T. 2005 - Empreinte écologique» du changement climatique. *Actes de la Société royale de Londres, B*, 272, 1427 p.

Sites internet :

- OIE, 2003 - La santé animale dans le monde en 2003. *Office International des Epizooties*, http://www.oie.int/fr/info/fr_sam.htm.
- OMS (2000) - *Climate Change and Human Health: Impact and adaptation*.

WHO/SDE/OEH00.4. En ligne. http://whqlibdoc.who.int/hq/2000/WHO_SDE_OEH_00.4.pdf.

OMS, 2002 - *Réunion de planification des ministères de la santé : le changement climatique et la santé*. WHO/SDE/OEH02.4 Rapport de Réunion, Genève, Suisse. En ligne. http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/WHO_SDE_PHE_02.04.pdf.

<http://www.tutiempo.net>

<http://www.esrifrance.fr/sig2.aspx>

Annexe

1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	23.2	30,5	15,9	163.04	-	9	0	7	0	0	0
2001	24,5	31,7	16,8	-	13,9	8	0	4	0	0	0
2002	-	-	-	-	-	17	0	12	0	0	0
2003	23,9	30,5	16,7	42.40	13,7	13	0	4	2	0	0
2004	23,6	30.2	16,8	114.29	13,7	27	0	10	1	0	0
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	24,0	30,9	16,8	26.42	13,6	23	0	4	3	0	0
2007	23,7	30,8	16.4	12.94	14,5	14	0	7	0	0	0
2008	23,8	30,9	16,6	49.04	14.2	16	0	6	3	0	0
2009	23,6	30,8	16,0	123.44	-	25	0	7	1	0	0
2010	24,5	32,0	16,9	24.13	14.1	19	0	10	0	0	0
2011	23,6	30,8	15,8	337,83	14.3	10	0	10	2	0	0
2012	24.1	31,3	16,0	54.63	13.1	17	0	6	0	0	1
2013	24.1	31,2	16,5	33.52	14.1	14	0	8	0	0	0
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau n° 3 - Valeurs annuelles moyennes climatiques de la station d'Ouargla (TUTITEMPO)

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
1957	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1958	22.2	29.1	15,8	-	13.3	28	0	1	3	0	0
1959	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1961	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1962	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1964	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1966	22.2	29,6	15.1	-	10,0	18	0	2	0	0	0

Annexe

1967	21,9	29,4	14,7	-	13,0	16	0	0	1	0	0
1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	22,9	30,4	-	102,87	-	5	0	1	1	0	0
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	23,2	30,5	15,9	163,04	-	9	0	7	0	0	0
2001	24,5	31,7	16,8	-	13,9	8	0	4	0	0	0
2002	-	-	-	-	-	17	0	12	0	0	0
2003	23,9	30,5	16,7	42,40	13,7	13	0	4	2	0	0
2004	23,6	30,2	16,8	114,29	13,7	27	0	10	1	0	0
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	24,0	30,9	16,8	26,42	13,6	23	0	4	3	0	0
2007	23,7	30,8	16,4	12,94	14,5	14	0	7	0	0	0
2008	23,8	30,9	16,6	49,04	14,2	16	0	6	3	0	0
2009	23,6	30,8	16,0	123,44	-	25	0	7	1	0	0
2010	24,5	32,0	16,9	24,13	14,1	19	0	10	0	0	0
2011	23,6	30,8	15,8	337,83	14,3	10	0	10	2	0	0
2012	24,1	31,3	16,0	54,63	13,1	17	0	6	0	0	1
2013	24,1	31,2	16,5	33,52	14,1	14	0	8	0	0	0
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarque : Si la table n'a pas de valeurs sont des champs avec le symbole (-) cela indique seulement que il n'y a pas moyen, ce qui se passe s'il n'y a pas suffisamment de données pour calculer.

Annexe

La valeur totale de précipitations 0 (zéro) peut indiquer qu'il ya eu une telle mesure et / ou de la station météo ne pas diffuser.

Tableau n° 4 - Valeurs annuelles moyennes climatiques de la station de Biskra (TUTTEMPO)

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
1943	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1957	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1958	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1959	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1961	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1974	21,5	27,4	15,6	-	-	21	0	7	1	0	0
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	22,3	28,0	17,0	-	10.1	18	0	10	0	0	1
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	22,3	27,8	16,5	44.71	16,6	15	0	4	0	0	0
1984	21,6	27,0	16,3	56.90	-	15	0	2	1	0	0
1985	22,3	27,8	17,1	116.56	16,7	30	0	8	0	0	0
1986	22.2	27,5	17,0	126.50	16,7	32	0	12	0	0	0
1987	22,8	28,4	17,4	90.95	16,7	21	0	6	0	0	0
1988	23,0	28,4	17,6	182.63	-	29	0	9	1	0	0
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	21,8	27.2	16,6	192.52	17.2	35	0	10	0	0	0
1993	22,5	28,0	17,0	297,19	15,9	20	1	16	0	0	1
1994	23,4	29,2	17,8	342,69	17,0	18	0	13	0	0	0
1995	22.2	27,8	16,7	286,24	16.2	24	0	19	0	0	0
1996	21,6	27.1	16,2	292,64	17.3	32	0	7	0	0	0
1997	22,8	28,4	17.2	192,05	17,5	34	0	12	0	0	0
1998	22,4	28.2	16,7	101.12	18,5	12	0	9	0	0	0

Annexe

1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	22,7	28,6	16,6	73.15	17.2	16	0	18	0	0	0
2001	23,6	29,3	17,7	-	20,0	24	0	17	0	0	0
2002	-	-	-	-	-	23	0	24	0	0	1
2003	23.2	28,6	17.3	204,48	15.3	42	0	21	0	0	0
2004	22,4	28.1	16,6	304,06	14.4	39	0	23	1	0	1
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	22,9	28,8	17,0	144.78	15,6	39	2	21	0	0	1
2007	22,8	28,6	16,9	69.07	17.3	37	0	12	0	0	0
2008	22,7	28,5	16,8	100.09	15.3	42	1	16	3	0	0
2009	22,4	28,5	16.3	133.61	13,5	49	0	15	1	0	0
2010	22,8	28,7	16,9	198.88	-	49	0	16	1	0	0
2011	22,6	28,6	16,7	252.72	12,8	42	0	26	1	0	0
2012	23,4	29,5	17.2	125.98	11,9	32	0	10	0	1	0
2013	22,9	28,8	17,0	204,49	-	35	0	22	0	0	0
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Abréviations : Valeurs annuelles moyennes d'interprétation climatiques

T : La température moyenne annuelle (° C)

TM : Température maximale moyenne annuelle (° C)

Tm : Température minimale moyenne annuelle (° C)

PP : Précipitations totales annuelles de pluie et / ou neige (mm)

V : Vitesse moyenne annuelle du vent (km / h)

RA : Nombre de jours de pluie au cours de l'année

SN : Nombre de jours de neige au cours de l'année

TS : Nombre de jours avec orage au cours des années

FG : Nombre de jours de brouillard durant les années

TN : Nombre de jours avec tornade ou trombe cours de l'année

GR : Nombre de jours de grêle durant l'année

Tableau n° 6 - Valeurs annuelles moyennes climatiques de la station de Tamanrasset(TUTIEMPO)

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
1992	21,6	28.1	14,0	200.67	14,7	12	1	6	0	0	0
1993	22.2	28,7	14,5	19.30	16,5	14	0	7	0	0	0
1994	22,3	28,7	14,6	64.25	13,7	18	0	15	0	0	0
1995	22,3	28,8	15,0	45.72	12.4	9	0	16	0	0	0
1996	22,8	29,5	15,3	89.41	14.2	8	0	7	0	0	0

Annexe

1997	22,5	29,0	15,5	40.15	13,8	14	0	26	0	0	1
1998	-	-	-	-	-	7	0	8	0	0	1
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	22,6	29.1	15,0	30.49	12,6	6	0	10	0	0	0
2001	23,0	29,8	15.2	4,83	12,6	2	0	8	0	0	0
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	23,0	29,3	15,7	50.82	11.4	8	0	24	1	0	0
2004	22,9	29,4	15,6	29.97	11.0	4	0	10	0	0	0
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	22,6	29,6	15,6	64.30	14.4	16	0	17	0	0	0
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	22,5	29,4	15,3	23.64	14.1	9	0	15	0	0	0
2009	22,9	29,8	15,9	34.81	14.1	8	0	22	0	0	0
2010	24.1	31,2	17,0	70.61	13,7	8	0	28	0	0	0
2011	23,0	29,8	16.1	82.81	14,9	10	0	18	0	0	0
2012	22,6	29,4	15,6	16.02	14,6	3	0	20	0	0	0
2013	22,7	29,8	15.1	28.96	13,9	6	0	16	0	0	0
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau n° 7 - Valeurs annuelles moyennes climatiques de la station de Adrar (TUTIEMPO)

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
1987	26.1	34,0	17,9	6,86	22,1	10	0	2	0	0	0
1988	25,4	33,2	17,4	18.05	22,7	9	0	1	1	0	0
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	24.1	32.1	15.2	5.34	23,5	6	0	2	0	0	0
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	25,5	33,3	17.2	16.01	23.1	7	0	0	0	0	0
1996	25,7	33,5	17,5	23,88	21,5	8	0	4	0	0	0
1997	25,5	33,2	17,3	519.18	22,6	7	0	5	0	0	0
1998	25,9	33,8	17,6	1.02	-	3	0	0	0	0	0
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	25,6	33,6	16,9	2.03	22.2	4	0	4	0	0	0
2001	26,9	35,0	17,7	3.05	22,5	3	0	1	0	0	0
2002	-	-	-	-	-	3	1	2	0	0	0
2003	26,0	33,9	17,6	20.07	21,8	13	3	2	0	0	0
2004	25,6	33,5	17,0	57.65	22,4	13	1	5	1	0	0

Annexe

2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	26,3	34,1	17,8	6,36	21,8	7	0	3	0	0	0
2007	26,0	34,2	17,2	6,09	21,2	5	0	2	0	0	0
2008	25,9	33,7	17,6	53,33	25,4	13	0	4	0	0	0
2009	25,9	33,6	17,5	29,72	25,2	6	1	3	0	0	0
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	26,0	33,6	17,6	4,58	21,0	9	0	2	0	0	0
2012	25,8	33,5	17,2	2,04	20,8	6	0	1	0	0	0
2013	25,9	33,9	17,3	1,78	20,0	4	0	0	0	0	0
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau n° 8 - Valeurs annuelles moyennes climatiques de la station de Illizi (TUTIEMPO)

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
1992	23,6	31,3	14,6	6,86	14,2	2	0	0	0	0	0
1993	24,5	32,4	15,6	37,60	-	8	0	2	1	0	0
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	24,9	32,0	16,6	120,15	10,9	8	0	3	0	0	0
1996	25,1	32,6	16,7	54,87	10,8	8	0	5	0	0	0
1997	25,0	31,9	16,6	76,71	9,0	3	0	2	0	0	0
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	25,2	32,1	16,9	-	10,1	6	0	0	0	0	0
2001	-	-	-	-	-	4	0	8	0	0	0
2002	-	-	-	-	-	8	0	8	0	0	0
2003	25,7	32,8	17,1	16,27	10,1	10	0	8	0	0	0
2004	25,4	32,8	16,9	12,19	14,7	10	0	6	0	0	0
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	25,2	32,6	17,1	25,91	17,7	12	0	14	0	0	0
2007	25,4	33,0	16,8	26,93	-	7	0	4	1	0	1
2008	25,4	32,7	17,1	9,14	16,7	5	0	6	1	0	0
2009	25,3	32,8	16,8	33,04	15,0	9	0	12	0	0	0
2010	27,3	34,7	18,8	9,92	15,4	6	0	10	0	0	0
2011	25,6	33,0	17,4	21,08	16,8	9	0	7	0	0	0
2012	25,5	32,1	16,8	56,91	-	13	0	3	0	0	0
2013	25,8	32,7	17,2	1,02	17,4	2	0	7	0	0	0
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau n° 9 - Valeurs annuelles moyennes climatiques de la station de Béchar (TUTIEMPO)

Annexe

Tableau n° 10 - Valeurs annuelles moyennes climatiques de la station de El-Ouadi (TUTIEMPO)

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
1985	21,9	28,6	15,7	131.84	14,7	24	0	5	1	0	0
1986	21,7	28.1	15,7	100.10	13,6	26	0	5	1	0	0
1987	22.2	28,9	15,7	32.78	13,5	18	0	4	1	0	0
1988	22,3	29,0	16,0	166.39	12.2	33	0	3	3	0	0
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	21.1	27,5	15,0	42.17	11,5	15	0	11	2	0	0
1992	21,3	27,6	15.2	75.72	10.6	22	0	2	6	0	0
1993	22,0	28,7	15,8	36,84	11.1	21	0	6	4	0	1
1994	22,9	29,7	16,4	71.13	8.3	16	0	5	1	0	0
1995	22,1	28,7	15,8	51.60	-	23	0	7	6	0	0
1996	21,8	28.1	15,7	107.21	-	25	0	7	3	0	0
1997	22,3	28,9	16.1	136.67	13.1	20	0	5	1	0	0
1998	22,0	28,7	15,6	145.81	12.4	15	0	8	0	0	0
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	22,4	29,0	15,6	35.81	10.5	11	0	3	4	0	0
2001	23,4	29,8	16,6	-	12,7	15	0	7	2	0	0
2002	-	-	-	-	-	22	0	10	0	0	1
2003	22,7	29,0	16.3	109,47	12.1	36	0	8	1	0	0
2004	22,1	29.1	15,5	350.01	12.4	27	0	13	4	0	0
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	22,6	29,6	15,7	80.53	8.8	29	1	12	3	0	0
2007	22,3	29,5	15,4	56.90	10.4	19	0	12	0	0	0
2008	22,6	29,3	16,0	32.01	9.4	25	0	9	0	0	0
2009	22,3	29,2	15,6	193,55	-	32	0	12	3	0	0
2010	23.1	29,9	16.2	50.28	-	28	0	12	3	0	1
2011	22,5	29,2	15,5	30.73	8.0	25	0	11	4	0	1
2012	22,9	29,9	15,6	23.62	-	22	0	4	0	0	0
2013	22,7	29,6	15,8	32,27	8.2	20	0	13	0	0	0
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau n° 11 - Valeurs annuelles moyennes climatiques de la station de Laghouat (TUTIEMPO)

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
2003	19,9	26,0	12,8	160,79	11,6	47	1	30	1	2	0
2004	19.2	25.1	12,6	-	9.6	35	1	46	0	0	0
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	19,8	25,5	13,0	-	12,8	46	1	49	4	0	1
2007	19,5	25,7	12.4	-	15.1	37	0	55	1	0	0
2008	19,5	25,3	12,6	-	14.3	50	0	65	1	1	0
2009	19,6	25,9	12.4	-	13,9	47	0	56	2	0	1

Annexe

1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	15,9	23,7	8.1	-	15.2	57	0	31	5	0	0
2001	16,5	24,0	8.7	-	-	64	1	31	9	1	0
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	16.2	23,0	9.0	610,86	9.9	93	9	38	11	0	2
2004	14,6	22,6	7.7	591,61	-	93	8	38	18	1	2
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	16.2	23,7	8.4	358,90	12,6	75	3	36	8	0	2
2007	15,7	23.1	8.2	263,38	13,0	97	3	36	17	0	1
2008	15,8	23.1	8.3	322.09	14.3	80	3	43	16	0	1
2009	15,5	23.1	7.6	337,05	15,8	76	7	38	11	1	0
2010	16.1	23,4	8.7	271,81	15,4	73	3	34	11	2	2
2011	15,7	22,9	8.3	362,19	-	94	4	46	14	0	1
2012	16,0	24.1	7.6	176.80	-	62	8	31	18	1	1
2013	15,6	23,0	8.3	361,67	-	82	9	29	19	0	0
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau n° 14 - Valeurs annuelles moyennes climatiques de la station de Naama (TUTIEMPO)

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	17,8	22,9	10.2	375,93	13,0	32	4	19	12	0	0
2009	18,5	23,9	10.4	220,47	12,8	30	3	15	7	0	0
2010	19.2	24,5	11.3	197,89	15,9	28	0	19	7	0	1
2011	18.2	23,3	10.3	314,47	12,5	29	2	16	6	0	0
2012	18,4	23,8	10.1	317,53	12,0	29	6	18	8	0	0
2013	17,9	23,4	9.5	150.66	14,7	24	4	18	5	0	0
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Evolution du climat dans les régions étudié:

1- Adrar :

Données	Valeurs en 2005	Valeurs en 2007	Valeurs en 2011
---------	-----------------	-----------------	-----------------

Annexe

Température moyenne annuelle	26,0°C	26,0°C	26,03°C
Température annuelle moyenne maximale	33,6°C	34,0°C	34,1°C
Température annuelle moyenne minimale	17,6°C	17,2°C	17,8°C
Précipitations annuelles totale	4,58mm	6,09mm	6,36mm
Annuelle vitesse moyenne du vent	21km/h	21,2km/h	21,8km/h

Tableau (15) : Valeurs climatiques moyennes et les totaux annuels de la région d'Adrar

D'après le tableau (11) nous remarquons un changement climatique qui évolue au fil des années avec une augmentation de la température annuelles et des précipitations ce qui a entraîné une forte évolution de la maladie dans les foyers, présence du biotope adéquat pour le vecteur.

2- Annaba

Données	Valeurs en 2011	Valeurs en 2007	Valeurs en 2005
Température moyenne annuelle	17,9°C	17,7°C	18,1°C
Température annuelle moyenne maximale	23,4°C	23,2°C	24,2°C
Température annuelle moyenne minimale	12,7°C	12,7°C	12,7°C
Précipitations annuelles totale	662,44mm	650,30mm	580,39mm
Annuelle vitesse	13,2Km/h	9,4km/h	13.5Km/h

Annexe

moyenne du vent			
Humidité moyenne annuelle	77%	76,2%	73,9%

Tableau (16) : Valeurs climatiques moyennes et les totaux annuels de la région d'Annaba

Augmentation de précipitations dans la région d'Annaba allant de 580,39mm en 2005 jusqu'à 662,44mm en 2011 et une baisse au niveau de la température annuelle moyenne de 18,1°C à 17,9°C

3- Ghardaia

Données	Valeurs en 2011	Valeurs en 2007	Valeurs en 2005
Température moyenne annuelle	22,2	22,5	22,8
Température annuelle moyenne maximale	28	28,6	28,7
Température annuelle moyenne minimale	16,4	16,4	16,5
Précipitations annuelles totale	153,94	51,05mm	99,06mm
Annuelle vitesse moyenne du vent	9,9	9,4 Km/h	11,9km/h
Humidité moyenne annuelle	41,5	34.6%	37,8%

Tableau (17): Valeurs climatiques moyennes et les totaux annuels de la région de Ghardaia

4- Illizi :

Données	Valeurs en 2011	Valeurs en 2007	Valeurs en 2005
Température moyenne annuelle	25,6°C	25,4°C	25,2°C

Annexe

Température annuelle moyenne maximale	33°C	33°C	32,6°C
Température annuelle moyenne minimale	17,4°C	16,8°C	17.1°C
Précipitations annuelles totale	21.08mm	26,93mm	25,91mm
Annuelle vitesse moyenne du vent	16,8km/h	Pas de données	17,7Km/h
Humidité moyenne annuelle	30,6%	28,9%	30,5%

Tableau (18) : Valeurs climatiques moyennes et les totaux annuels de la région d'Ilizi

5- Ouargla :

Données	Valeurs en 2011	Valeurs en 2007	Valeurs en 2005
Température moyenne annuelle	23,6°C	23,7°C	24°C
Température annuelle moyenne maximale	30,8°C	30,8°C	30,9°C
Température annuelle moyenne minimale	15,8°C	16,4°C	16,8°C
Précipitations annuelles totale	337,83mm	12,94mm	26,42mm
Annuelle vitesse moyenne du vent	9,3km/h	8,9km/h	13,6Km/h
Humidité moyenne annuelle	43,7%	38,7%	39%

Annexe

Tableau (19) : Valeurs climatiques moyennes et les totaux annuels de la région de Ouargla

6- Tamanrasset :

Données	Valeurs en 2011	Valeurs en 2007	Valeurs en 2005
Température moyenne annuelle	23°C	22,5°C	22,6°C
Température annuelle moyenne maximale	29,8°C	29,4°C	29°C
Température annuelle moyenne minimale	16,1°C	15,3°C	15°C
Précipitations annuelles totale	82,81mm	23,64mm	64,30mm
Annuelle vitesse moyenne du vent	14,9Km/h	14,1Km/h	14,4Km/h
Humidité moyenne annuelle	22,4%	19,4%	20,5%

Tableau (20) : Valeurs climatiques moyennes et les totaux annuels de la région de Tamanrasset

7- Sidi Bel Abbés :

Données	Valeurs en 2011	Valeurs en 2007	Valeurs en 2005
Température moyenne annuelle	19	18,5	19,5
Température annuelle moyenne maximale	25	24,3	25,1
Température annuelle moyenne	9,7	9,8	11,4

Annexe

minimale			
Précipitations annuelles totale	409,73	404,37	273,34
Annuelle vitesse moyenne du vent	8,8km/h	11,4	11
Humidité moyenne annuelle	56,1%	56,2%	54,9%

Tableau (21) : Valeurs climatiques moyennes et les totaux annuels de la région de sidi bel abbés

8- Tizi-Ouzou :

Données	Valeurs en 2011	Valeurs en 2007	Valeurs en 2005
Température moyenne annuelle	18,6°C	18,2°C	19,2°C
Température annuelle moyenne maximale	25,2°C	24,4°C	25,9°C
Température annuelle moyenne minimale	13,8°C	13,5°C	14,1°C
Précipitations annuelles totale	852,94mm	1125,25mm	667 ,04mm
Annuelle vitesse moyenne du vent	Pas de données	5,6km/h	7,3Km/h
Humidité moyenne annuelle	74,7%	72,1%	66,9%

Tableau (22) : Valeurs climatiques moyennes et les totaux annuels de la région de Tizi Ouzou (tutiempo.com)

D'après le tableau n°22 nous observons une baisse de température et une augmentation des précipitations au file des années.