



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLICUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة عمّار تليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

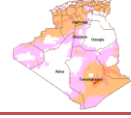
## *Mémoire de MASTER*

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière :** Biologie  
**Option :** Parasitologie et interactions négatives

**Par:**  
BRAKTIA Rekia Randa



### THEME



## **Situation du paludisme dans le sud algérien**

Soutenu publiquement devant les membres de jury :

**Président :** M. BOUBRIMA Youcef

**Examineur :** M. CHAIBI Rachid

**Encadreur :** Melle. ALAYAT Saousen Moufida

*Année Universitaire 2014/2015*

## Résumé

Le paludisme est la maladie la plus mortelle parmi les maladies transmissibles avec 3 millions de cas par an. L'Algérie a été aussi touchée par cette maladie depuis le IV<sup>e</sup> siècle dans le Nord du pays. Puis cette maladie elle propage rapidement dans le sud algérien selon les dernières années. Dans le but d'estimer la situation de paludisme dans le sud Algérie nous avons réalisé une enquête entomologique et épidémiologique dans cinq régions du sud (Laghouat, Ghardaïa, Ouargla, Adrar et Tamanrasset). Les enquêtes épidémiologiques montrent la propagation des cas de paludisme du Tamanrasset vers Laghouat depuis l'année 2010 à 2013 et l'augmentation des cas importés ainsi que la présence des vecteurs potentiels comme *An.labbranchiae* ce qui positionne Laghouat comme une région à risque de l'introduction de cette maladie.

**Mots clés:** Paludisme, Sud Algérien, Entomologique, Epidémiologique, Propagation, enquêtes, *An.labbranchiae*.

## Abstract

Malaria is the most deadly disease among transmissible diseases with 300 million cases per year, it still decreases their weight on the development and economy of the country as it has its financial plateau on all poor countries. Algeria was also affected by this disease since the fourth century in northern countries. Then the disease is rapidly spreading in southern Algeria under the last years. In order to estimate the situation of malaria in southern Algeria we conducted an entomological and epidemiological investigations in five southern regions (Laghouat, Ghardaia, Ouargla, Adrar and Tamanrasset). The epidemiological surveys show the spread of malaria cases from Tamanrasset to Laghouat since the year 2013 and 2010 the increase in imported cases and the presence of potential vectors such *An.labbranchiae* which positions Laghouat as an area at risk of introduction of the disease.

**Keywords:** Malaria, south of Algeria, entomological, epidemiological, spread, investigations, *An.labbranchiae*

## ملخص

الملايا هو المرض الأكثر فتكا بين أمراض المنقولة بنسبة 300 مليون حالة سنويا، فإنه لا يزال عبئا على التنمية والاقتصاد في البلاد لأسباب مالية خاصة في جميع البلدان الفقيرة. كما تأثرت الجزائر بهذا المرض منذ القرن السابع عشر في الشمال. ثم انتشر المرض بسرعة في جنوب الجزائر في السنوات الماضية. من أجل تقدير وضع الملايا في جنوب الجزائر أجرينا إحصائيات حول الحشرات و الأوبئة في خمس مناطق من جنوب البلاد (الأغواط، غرداية، ورقلة، أدرار و تمنراست). دراسات الأوبئة تبين انتشار و زحف حالات الإصابة بالملايا من تمنراست وصولا إلى الأغواط و هذا بداية من عام 2010 إلى غاية 2013 بالإضافة إلى زيادة الإصابة المتنقلة و كذلك وجود نواقل فعالة مثل *An.labbranchiae* مما يضع منطقة الأغواط في خطر لانتشار هذا المرض.

الكلمات المفتاح: الملايا، جنوب الجزائر، إحصائيات، الحشرات، الأوبئة، انتشار، *An.labbranchiae*.



# *Dédicaces*

*A mes parents :*

*Pour tout leur amour et leur affection ;*

*Pour leur constante présence et leurs encouragements ;*

*Pour m'avoir soutenue dans mes moments difficiles ;*

*Qu'ils trouvent dans ce mémoire mon éternel dévouement et  
reconnaissance.*

*A mes grandes mères: pour leur amour*

*A mes sœurs*

*A mes frères*

*A tous les autres membres de la famille.*

*A mes meilleurs amis*

*A tous les confrères et consœurs de ma promotion.*

*A tous ceux que j'aime.....*





# Remerciement

Au terme de ce travail, il m'est agréable d'adresser mes remerciements :

En premier lieu, je remercie Allah le tout- puissant de m'avoir donné le courage, la patience et la volonté d'accomplir ce modeste travail.

Je tiens particulièrement à remercier Melle. ALAYAT S. (Enseignante a université. Laghouat), mon encadreur d'avoir accepté de diriger ce travail, pour sa patience et sa gentillesse, qu'elle trouve ici mes respects.

A Mr. CHAIBI R. (Maître de Conférences, chef de département de biologie), mon examinateur, d'avoir examiné mon travail.

A M. BOUBRIMA Y. (Maître de Conférences), mon président de jury, Pour ses encouragements, et surtout ces conseils.

A L'institut national de la santé publique pour toutes les informations

A nos enseignants de tous les cycles pour leurs encouragements, que Dieu les garde et les aide dans leur tâche.

Aux ingénieurs des laboratoires de département de biologie, pour leur disponibilité.

Je remercie toutes les personnes qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à l'aboutissement de ce travail



# Table de matières

	Liste des figures	
	Liste des tableaux	
	Liste des abréviations	
	Introduction	1
<b>CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE</b>		
<b>I.</b>	Généralités	4
<b>I.1.</b>	Historique du paludisme	4
<b>I.2.</b>	Situation du paludisme dans le monde	5
<b>I.3.</b>	Le paludisme en Algérie	6
<b>I.4.</b>	L'agent vecteur et son écologie	8
<b>I.4.1.</b>	Définition	8
<b>I.4.2.</b>	Classification	8
<b>I.4.3.</b>	Morphologie	8
<b>I.4.4.</b>	Cycle de vie des moustiques anophèles	9
<b>I.4.5.</b>	Transmission de paludisme	10
<b>I.5.</b>	Le parasite	10
<b>I.5.1.</b>	Morphologie du plasmodium	10
<b>I.5.3.</b>	Classification	11
<b>I.5.4.</b>	Les principales espèces plasmodiales chez l'être humain	11
<b>I.5.5.</b>	Aspects morphologiques	12
<b>I.5.5.1.</b>	Du parasite	12
<b>I.5.5.2.</b>	De l'hématie parasitée	12

<b>I.6.</b>	Cycle de vie du parasite	15
<b>I.6.1.</b>	Phase asexuée chez l'homme	15
<b>I.6.1.1.</b>	Cycle exo-érythrocytaire	15
<b>I.6.1.2.</b>	Cycle intra-érythrocytaire	15
<b>I.6.2.</b>	Cycle chez l'anophèle	16
<b>I.7.</b>	Les groupes de population exposée au risque palustre	17
<b>I.8.</b>	Problème de diagnostic des accès palustres	18
<b>CHAPITRE II : PRESENTATIONS DES REGIONS DES ETUDES</b>		
<b>I.</b>	Présentation des régions d'étude	19
<b>I.1.</b>	Présentation de la région de Laghouat	19
<b>I.1.1.</b>	Situation géographique de la région de Laghouat	19
<b>I.1.2.</b>	Les reliefs	20
<b>I.1.3.</b>	Le sol	20
<b>I.1.4.</b>	Hydrologie	20
<b>I.1.5.</b>	Les facteurs climatiques	20
<b>I.1.5.1.</b>	Température	20
<b>I.1.5.2.</b>	Précipitation	21
<b>I.1.5.3.</b>	Vent	21
<b>I.1.6.</b>	La végétation	21
<b>I.1.7.</b>	La faune	21
<b>I.2.</b>	Présentation de la région de Ghardaïa	22
<b>I.2.1.</b>	Situation géographique de la région de Ghardaïa	22
<b>I.2.2.</b>	Le sol	23
<b>I.2.3.</b>	Hydrologie	23
<b>I.2.4.</b>	Les facteurs climatiques	23
<b>I.2.4.1.</b>	Température	23

<b>I.2.4.2.</b>	Précipitations	24
<b>I.2.4.3.</b>	Vents	24
<b>I.2.5.</b>	La végétation	24
<b>I.2.6.</b>	La faune	24
<b>I.3.</b>	Présentation de la région d'Ouargla	25
<b>I.3.1.</b>	Situation géographique de la région d'Ouargla	25
<b>I.3.2.</b>	Les reliefs	26
<b>I.3.3.</b>	Le sol	26
<b>I.3.4.</b>	Hydrologie	26
<b>I.3.5.</b>	Les facteurs climatiques	27
<b>I.3.5.1.</b>	Température	27
<b>I.3.5.2.</b>	Précipitations	27
<b>I.3.5.3.</b>	Vents	27
<b>I.3.6.</b>	La végétation	28
<b>I.3.7.</b>	La faune	28
<b>I.4.</b>	Présentation de la région d'Adrar	28
<b>I.4.1.</b>	Situation géographique de la région d'Adrar	28
<b>I.4.2.</b>	Les reliefs	29
<b>I.4.3.</b>	Le sol	30
<b>I.4.4.</b>	Hydrologie	30
<b>I.4.5.</b>	Les facteurs climatiques	30
<b>I.4.5.1.</b>	Température	30
<b>I.4.5.2.</b>	Précipitations	30
<b>I.4.5.3.</b>	Vents	31
<b>I.4.6.</b>	La faune	31
<b>I.5.</b>	Présentation de la région de Tamanrasset	31

<b>I.5.1.</b>	Situation géographique de la région Tamanrasset	31
<b>I.5.2.</b>	Les reliefs	32
<b>I.5.3.</b>	Le sol	32
<b>I.5.4.</b>	Hydrologie	32
<b>I.5.5.</b>	Les facteurs climatiques	33
<b>I.5.5.1.</b>	Température	33
<b>I.5.5.2.</b>	Précipitations	33
<b>I.5.5.3.</b>	Vents	33
<b>I.5.6.</b>	La végétation	34
<b>I.5.7.</b>	La faune	35
<b>CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES</b>		
<b>I.</b>	Etude entomologique	36
<b>I.1.</b>	Les méthodes utilisées	36
<b>I.1.1.</b>	Technique d'échantillonnage des vecteurs	36
<b>I.1.2.</b>	Tri et montage des larves	37
<b>I.1.3.</b>	Détermination au laboratoire des espèces recueillies	37
<b>II.</b>	Etude épidémiologique	37
<b>II.1.</b>	Etude parasitologique	37
<b>II.1.1.</b>	Diagnostic microscopique direct par frottis sanguin (FS) et goutte épaisse (GE)	38
<b>II.1.2.</b>	Détection d'antigènes plasmodiaux par les tests de diagnostic rapide (TDR)	38
<b>II.1.3.</b>	Le QBC Malaria test ou Quantitative Buffy Coat	39
<b>II.1.4.</b>	Détection des acides nucléiques par les techniques d'amplification génique	39
<b>II.1.5.</b>	Détection des anticorps antiplasmodiaux	39
<b>II.2.</b>	Etude épidémiologique	40
<b>CHAPITRE IV: RESULTATS ET DISCUSSION</b>		
<b>1.</b>	Le paludisme dans la région de Laghouat	41

<b>2.</b>	Le paludisme dans le foyer de Ghardaïa	42
<b>3.</b>	Le paludisme dans le foyer d'Ouargla	43
<b>4.</b>	Le paludisme dans le foyer d'Adrar	45
<b>5.</b>	Le paludisme dans le foyer de Tamanrasset	46
<b>6.</b>	Le paludisme dans les cinq régions	48
<b>7.</b>	Les anophèles du Sahara algérien	51
<b>7.1.</b>	<i>Anopheles sergenti</i> Theobald, 1907	51
<b>7.2.</b>	<i>Anopheles multicolor</i> Cambouliu, 1902	51
<b>7.3.</b>	<i>Anopheles d'thali</i> Patton ,1905	52
<b>7.4.</b>	<i>Anopheles hispaniola</i> Théobald, 1903	52
<b>7.5.</b>	<i>Anopheles labranchiae</i> Falleroni, 1926	52
<b>7.6.</b>	<i>Anopheles rhodesiensis rupicolus</i> Lewis, 1937	52
<b>7.7.</b>	<i>Anopheles rufipes broussesi</i> Edwards, 1929	53
<b>7.8.</b>	<i>Anopheles gambiae</i> sl Gilles, 1902	53
<b>8.</b>	Facteurs favorisant la transmission du parasite et de la maladie	53
	Conclusion	54
	Références bibliographiques	55
	Annexes	64
	Glossaire	66

# Liste des figures

<b>Figure 01 :</b>	Situation du paludisme dans le monde en 2010	06
<b>Figure 02 :</b>	Répartition du paludisme en Algérie	07
<b>Figure 03 :</b>	Morphologie de L' <i>Anophèles</i>	09
<b>Figure 04 :</b>	Cycle biologique d'un anophèle	10
<b>Figure 05 :</b>	Plasmodie dans une hématie	11
<b>Figure 06 :</b>	<i>Plasmodium</i> à divers stades. Aspects sur frottis mince	12
<b>Figure 07:</b>	<i>Plasmodium</i> à divers stades. Aspects sur frottis épais.	13
<b>Figure 08:</b>	Cycle de vie de <i>Plasmodium falciparum</i>	16
<b>Figure 09 :</b>	Situation géographique de la région de Laghouat	20
<b>Figure 10 :</b>	Situation géographique de la région de Ghardaïa	23
<b>Figure 11:</b>	Situation géographique de la région d'Ouargla	27
<b>Figure 12 :</b>	Situation géographique de la région d'Adrar	30
<b>Figure 13 :</b>	Situation géographique de la région de Tamanrasset	32
<b>Figure 14 :</b>	Les cas de paludisme dans la région de Laghouat entre 2004-2014	42
<b>Figure 15 :</b>	Les cas de paludisme dans la région de Ghardaïa entre 2004-2014	43
<b>Figure 16 :</b>	Les cas de paludisme dans la région d'Ouargla entre 2004-2014	45
<b>Figure 17 :</b>	Les cas de paludisme dans la région d'Adrar entre 2004-2014	46
<b>Figure 18 :</b>	Les cas de paludisme dans la région de Tamanrasset entre 2004-2014	47
<b>Figure 19 :</b>	la situation du paludisme dans les cinq régions	50
<b>Figure 20 :</b>	l'augmentation des cas importés inversement aux cas autochtones	50



# Liste des Tableaux

<b>Tableau 01 :</b>	Nombre de jours de crue des oueds de la région de Ghardaïa	24
<b>Tableau 02 :</b>	Les cas de paludisme dans la région de Laghouat entre 1993-2014	41
<b>Tableau 03 :</b>	Les cas de paludisme dans la région de Ghardaïa entre 2004-2014.	42
<b>Tableau 04 :</b>	Les cas de paludisme dans la région d'Ouargla entre 2004-2014.	44
<b>Tableau 05 :</b>	Les cas de paludisme dans la région d'Adrar entre 2004-2014.	45
<b>Tableau 06 :</b>	Les cas de paludisme dans la région de Tamanrasset entre 2004-2014.	47
<b>Tableau 07 :</b>	Repartitions des cas de paludisme par classification et par espèces parasitaire dans cinq régions de sud Algérie (Année 2004-2014)	49



# Liste des Abréviation

<b>O.M.S.</b>	: Organisation Mondiale de la Santé
<b>I.N.S.P.</b>	: INSTITUT NATIONAL DE SANTE PUBLIQUE
<b>P.</b>	: <i>Plasmodium</i>
<b>P.f.</b>	: <i>Plasmodium falciparum</i>
<b>P.v.</b>	: <i>Plasmodium vivax</i>
<b>P.o.</b>	: <i>Plasmodium ovale</i>
<b>P.m.</b>	: <i>Plasmodium malariae</i>
<b>A.n.</b>	: <i>Anopheles</i>
<b>Auto.</b>	: Autochtone
<b>Impo.</b>	: Importé
<b>Intro.</b>	: Introduit
<b>Rechu.</b>	: Rechute
<b>N.Cl.</b>	: Non classé



# *INTRODUCTION*



Les maladies à transmission vectorielle sont des maladies pour lesquelles l'agent pathogène (virus, bactérie ou parasite) est transmis d'un individu infecté (un hôte vertébré : homme ou animal) à un autre par l'intermédiaire d'un arthropode (insecte, tique) hématophage. Ces maladies, figurent parmi les principales causes de morbidité et de mortalité pour l'homme et les animaux. Leurs conséquences en santé publique humaine ainsi que leur impact économique sur la production animale sont considérables. Notamment les maladies humaines comme le paludisme avec un à deux millions de morts par an, Par ailleurs, l'O.M.S. (2007) signale 100 millions d'infections dues à la dengue par an (virus transmis par *Aedes albopictus*). 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 (TRAN, 2005).

Le paludisme reste la maladie parasitaire qui fait le plus de victimes dans le monde. Elle représente une des premières causes de morbidité et de mortalité et on lui attribue de 2 à 2,5 millions de morts par an, dont 80 % des cas surviennent en Afrique sub-saharienne. Cette maladie parasitaire potentiellement mortelle est transmise par des moustiques. En 1880, les scientifiques ont découvert la véritable cause du paludisme, un parasite unicellulaire du genre *Plasmodium*. Ils ont ensuite découvert que le parasite était transmis d'une personne à une autre par les piqûres d'un moustique anophèle femelle (hématophage).

Le paludisme touche aujourd'hui les régions tropicales et subtropicales et est responsable chaque année de plus de 300 millions de cas de maladie aiguë et d'au moins un million de décès (OMS, 2001). La population en zone d'endémie palustre est évaluée à environ 3,2 milliards d'individus, vivant dans 107 pays (OMS, 2005). *Plasmodium falciparum* et *Plasmodium vivax* sont les deux espèces les plus souvent impliquées dans la maladie humaine. Près de 60 % des crises dans le monde sont dues à *P. falciparum*, qui est responsable de la létalité liée au paludisme, majoritairement des enfants de moins de cinq ans et vivant en Afrique intertropicale (ROGERSON, 2007). Il existe quatre espèces plasmodiales humaines : *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* et *P. ovale*. Il a été observé, de façon inconstante mais à plusieurs reprises, que *P. falciparum* et *P. vivax* pourraient s'exclure mutuellement d'une manière très efficace (ROGIER, 2001).



En Algérie, Vers les années 50 (SERGENT, ANDARELLI, SENEVET), les niveaux d'endémicité étaient de 50000 à 70000 cas par an , avec un Indice splénique de 10 à 50%.

Le paludisme occupait en Algérie la première place dans la liste des maladies transmissibles à déclaration obligatoire, loin devant le trachome et la tuberculose. L'indice parasitaire était le plus souvent supérieur à 5 % au nord du pays. Quant à la lutte antipaludique au Sahara, où la prévalence de la maladie était beaucoup plus faible, il fut décidé, comme pour d'autres régions désertiques à oasis du globe, de faire l'économie des pulvérisations de DDT jugées trop onéreuses et de se contenter d'une chimioprophylaxie individuelle et ponctuelle à base de chloroquine, de travaux d'assainissement limités, d'une lutte anti-larvaire et d'un contrôle des nomades au moyen d'un dépistage actif par frottis goutte épaisse (BENZERROUG et JANSSENS, 1985).L'évolution de la situation du paludisme dans le nord du pays au cours de la période 1964-1973, suite à la campagne d'éradication, s'est caractérisée par une régression spectaculaire des différents indicateurs épidémiologiques et, en particulier, de l'incidence annuelle qui est passée de 97,29 cas pour 100 000 hab en 1968 à 10,8 en 1971 (VIEGAS, 1978).Une rapide disparition des cas autochtones à *P. falciparuma* été notée à partir de 1974. Il en alla de même pour *P. malariae* dont aucun cas ne fut enregistré entre 1971 et 1978. Dans le même temps, l'indice parasitaire de *P. vivax* passait de 1,15 % à 0,002 %.

En 1979, les cas autochtones représentaient encore 80 % des cas dépistés. En 1980, c'était l'inverse : 90 % des cas diagnos-tiqués étaient importés (BENZERROUG et JANSSENS, 1985).

En 1984-1985, ces excellents résultats étaient confirmés puisque seulement deux cas, l'un classé « rechute » et l'autre « provoqué », étaient dépistés au nord du pays où toutes les wilayas étaient en phase d'entretien, à l'exception de la wilaya de Blida, maintenue en phase de consolidation en raison de la persistance, en 1982, d'une transmission dans la commune de Khemis El Khechna (BENZERROUG et WERY ,1985).

Les wilayas du sud, elles, étaient en phase de contrôle en raison de la confirmation par des enquêtes paludométriques de l'existence de micro-foyers à *P. vivax* et *P. malariae* dans le secteur de Timimoune, au sud-ouest du pays (GUY et GASSABI, 1967).La phase d'entretien, toujours en cours, a pour but d'empêcher une réinstallation du paludisme. Elle consiste en un dépistage passif et actif des cas, une enquête épidémiologique autour de chaque cas diagnostiqué et une surveillance entomologique. Ces activités sont intégrées



dans les activités des unités de soins de base. Cette phase d'entretien doit durer aussi longtemps que le risque de reprise ou de réintroduction de la maladie persistera.

Depuis quelques années le problème du paludisme a évolué au Sahara algérien, d'où la nécessité de mener des études diverses du type épidémiologique, parasitologique et entomologique (S.E.M.E.P.)

Notre travail consiste à étudier le paludisme dans le sud algérien en réalisant des enquêtes au niveau d'un certain nombre de régions (Laghouat, Ghardaïa, Ouargla, Adrar, Tamanrasset).

Nous avons aussi effectués des échantillonnages des larves de moustique provenant des trois stations dans la région de Laghouat afin de les identifier.

Le but final étant d'évaluer la situation du paludisme dans le sud algérien d'une façon modeste et de donner quelques recommandations visant à lutte contre le parasite et son vecteur.

Notre mémoire s'articulera sur quatre chapitres :


Le premier chapitre : consacré à une synthèse bibliographique sur le paludisme.

Le deuxième chapitre : représente la description des régions d'études.

Le troisième chapitre : représente les matériel et méthodes d'étude.

Le quatrième chapitre : renfermes nos résultats et la discussion.

Nous avons finis avec une conclusion et quelques perspectives.



*CHAPITRE I :*  
*SYNTHÈSE*  
*BIBLIOGRAPHIQUE*



## I. Généralités

Le paludisme est une parasitose causée par la présence d'un protozoaire le plasmodium dans l'organisme humain. Ce parasite a été retrouvé pour la première fois dans le sang humain en 1880 par le français Alphonse Laveran en Algérie. C'est la première fois qu'un protozoaire fut identifié comme étant la cause d'une maladie. Il est transmis à l'homme par la piqûre d'un moustique femelle du genre Anophèles. L'agent vecteur, l'anophèle, a été découvert en 1897 par le britannique Ronald Ross. Depuis ces découvertes, le paludisme demeure la parasitose la plus importante au monde et un problème majeur de santé publique en raison d'une part, de la résistance des vecteurs aux insecticides et de celle des plasmodies au traitement antipaludique et, d'autre part, de la difficulté de son diagnostic clinique dans les zones d'endémie. Le paludisme est endémique dans certaines régions du globe, surtout en Afrique subsaharienne, du fait qu'elle dispose d'un climat favorisant la survie des principaux vecteurs (température d'éclosion des œufs de l'anophèle femelle entre 16 et 18°C minimum et 27-30°C maximums).

Le paludisme est holoendémique dans une zone lorsque l'indice plasmodique est constamment supérieur à 75% chez les nourrissons âgés de moins d'un an, et mésoendémique lorsque cet indice est habituellement compris entre 10 et 49% chez les enfants âgés de 2 à 9 ans (ROGIER, et al., 2009). L'indice plasmodique est le taux de prévalence plasmodiale calculé en général chez les enfants âgés de 2 à 9 ans.

Pour atteindre les objectifs de la nouvelle stratégie adoptée par l'OMS sous l'appellation « Roll back malaria » et qui vise à contrôler le paludisme en vue de limiter la morbidité et la mortalité qu'occasionnent cette affection, il est nécessaire de connaître l'histoire épidémiologique du paludisme. Or la connaissance de cette histoire nécessite un suivi parasitologique et clinique d'une population stable et à risque, pendant un temps relativement long. Les études dudit projet ont porté essentiellement sur l'expression du paludisme soit au niveau de toute la population (BADJI, et al., 1994), soit sur les groupes à risque (DIAGNE et al., 1997).

### I.1. Historique du paludisme

Le paludisme est connu par ses manifestations cliniques depuis l'antiquité. Les termes italiens Mal'aria « mauvais air » ou encore latin paludis, « marais » furent décrits entre autre par Hippocrate (460-377 av JC), qui établit d'ailleurs une relation pertinente entre la date et le lieu où les malades vivent lorsqu'ils succombent. En Chine, dès le IVe siècle, le Qinghaosuou *Artemisia annua* était connu pour ses vertus fébrifuges. En 1620,



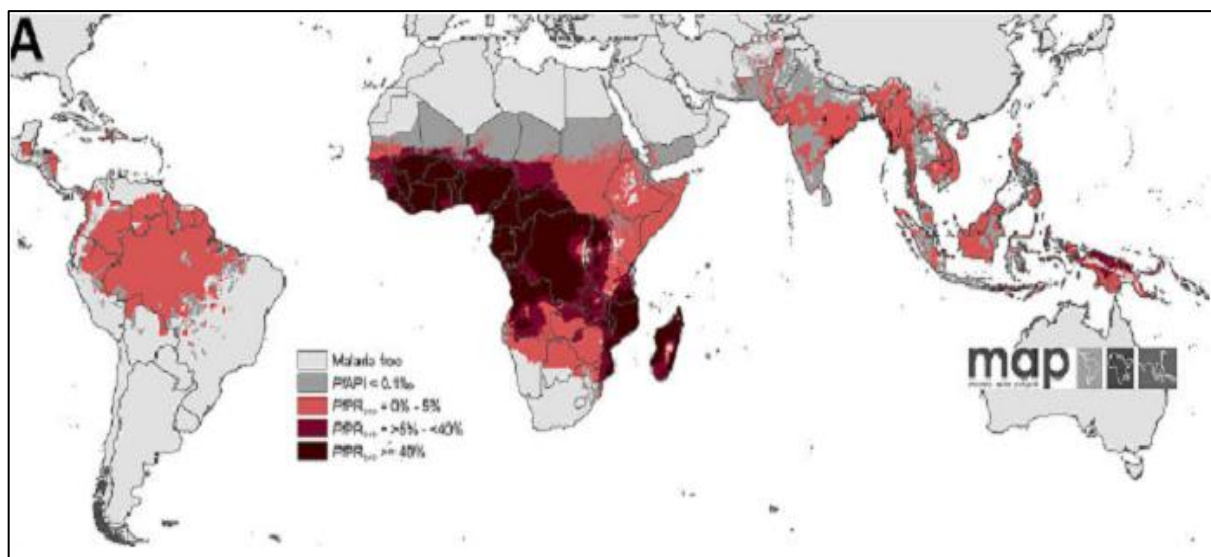
Don Francisco Lopez, père jésuite, reconnaît les vertus curatives de la poudre d'écorce du quinquina (Rocco, 2006).

En 1880 Alphonse Laveran, médecin militaire français, observe en Algérie des éléments cellulaires intra-érythrocytaires n'appartenant à aucune lignée hématologique ; l'hématozoaire du paludisme est découvert, en 1897, le britannique Sir Ronald Ross, médecin de l'armée des Indes prouve le rôle des moustiques dans la transmission du paludisme aviaire, et Giovanni-Battista Grassi, en 1898 en Italie, démontre que l'anophèle est le vecteur du paludisme humain. La phase de division dans le foie ne sera identifiée que bien plus tard en 1948 par Short et Garnham, ils permettent ainsi de compléter la connaissance du cycle du parasite et d'expliquer les rechutes de la maladie observées dans certains cas. La seconde guerre mondiale empêchant l'accès aux plantations indonésiennes de quinquina ouvrait la voie du développement et de l'utilisation des premiers antimalariques de synthèse (amino-4-quinoléines). La lutte contre le vecteur devenait possible grâce à la découverte des insecticides à action rémanente qui permirent l'éradication de l'affection dans des régions d'Europe encore atteintes, et dans certaines îles. Les résistances devaient apparaître rapidement, ruinant les espérances d'éradication du paludisme (Malvy et al., 2000).

### **I.2. Situation du paludisme dans le monde**

Le paludisme sévit dans plus de 100 pays tropicaux et subtropicaux notamment en Afrique subsaharienne, en Asie, dans le Pacifique, en Amérique latine (figure 01). Les estimations font état de 216 millions d'épisodes de paludisme en 2010, avec un large intervalle d'incertitude (du 5 au 95e centile) allant de 149 à 274 millions de cas. Près de 81 %, soit 174 millions de cas (entre 113 et 239 millions), ont eu lieu dans la région Afrique et 13% dans la région Asie du Sud-est (OMS, 2011).

En 2010, les décès associés au paludisme sont estimés à 655 000 (entre 537 000 et 907 000), dont 91 % (soit 596 000 dans un intervalle compris entre 468 000 et 837 000) dans la région Afrique. À l'échelle mondiale, 86 % des décès imputables au paludisme ont concerné des enfants de moins de 5 ans.



**Figure 01 :** Situation du paludisme dans le monde en 2010 (Gething et al., 2011)

Parmi les nouvelles tendances, une baisse (de 17%) de la charge de morbidité palustre a été observée dans toutes les régions de l’OMS entre 2000 et 2010. Les pourcentages de réduction les plus importants ont été enregistrés dans les régions Europe (99,5 %), Amérique (60 %) et Pacifique occidental (38 %). Les taux de mortalité dus au paludisme ont chuté de 25 % entre 2000 et 2010, avec les réductions les plus importantes enregistrées respectivement en Europe (99 %), Amérique (55 %), Pacifique occidental (42 %), et en Afrique (33 %). Cette réduction de l’incidence du paludisme dans le monde ne doit pas faire oublier la fragilité des acquis de la lutte antipaludique et la nécessité de maintenir les programmes de lutte même si le nombre de cas a sensiblement reculé.

### **I.3. Le paludisme en Algérie**

Jusqu’au début des années 1960, le paludisme était fortement endémique (700000 cas par an) avec une létalité très élevée en Algérie. Quelques années après l’indépendance et grâce à l’appui de l’OMS, un programme national d’éradication du paludisme a été mis en application en 1968. Grâce aux différentes actions paludiques menées au cours de chacune des différentes étapes de ce programme de lutte (qui s’est étalé durant plusieurs années avec plusieurs phases successives : une phase d’attaque, une phase d’entretien et une longue phase de consolidation). Les résultats enregistrés dans le cadre de programme national de lutte contre le paludisme du pays ont été satisfaisants, mais depuis 1988, un fléchissement de la vigilance est observé.



La recrudescence et la prédominance du paludisme d'importation se confirment en 1988, plus de 80% des cas (163/188), passant à plus de 95% (254/256) en 1980. La phase de consolidation est cependant toujours en cours (BOUZIANI, 2002).

L'Algérie du Nord n'est plus endémique de paludisme, à l'heure actuelle la maladie est relativement maîtrisée par les services de santé, cependant de nombreux cas sont encore notifiés régulièrement chaque année, dans les régions sahariennes où de nombreux cas autochtones sont encore observés, en plus des cas importés. Plusieurs foyers autochtones restent actifs : le foyer localisé à Tamanrasset, à Iherir de Djanet, Khemis El Khenchla, le foyer d'Arib près d'Ain Defla, à Illizi et le foyer d'Ouargla.

Durant les dernières années, le nombre total des cas déclarés par année est passé de 18 cas en 1978, à 297 cas en 1997 et à 541 cas en l'an 2000. Avec un nombre de plus en plus élevé de cas de paludisme d'importation. L'espèce plasmodiale la plus fréquemment rencontrée est le *Plasmodium falciparum* (plus de 70% de cas) (BOUZIANI, 2002).

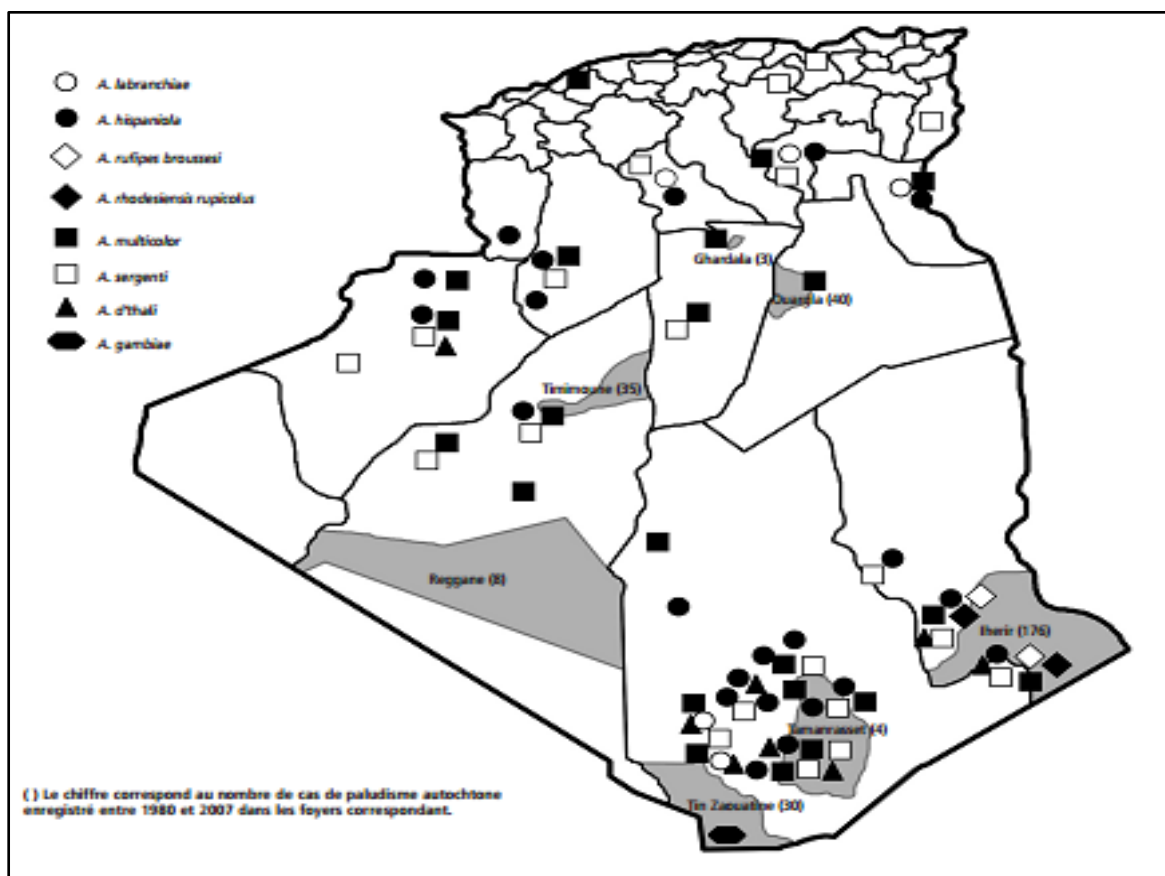


Figure 02 : Répartition du paludisme en Algérie(GOOGLE, 2008).



## I.4. L'agent vecteur et son écologie

### I.4.1. Définition

L'anophèle, vecteur du paludisme est un moustique de la famille de culicidés, à activité nocturne et au vol silencieux (BOUZIANI, 2002). Le genre Anophèles comprend environ 484 espèces, une soixantaine d'espèces sont des vecteurs, dont une trentaine sont de bons vecteurs ; leur distribution et leur efficacité varient selon les régions géographiques. En Afrique sub-saharienne, on considère qu'il existe quelque 150 espèces d'anophèles, dont une douzaine sont d'excellents vecteurs tels que *A.gambiae*, *A. arabiensis*, *A. funestus*, *A. nili*, *A. Moucheti*. Dans les régions d'endémie palustre stable comme les zones de savanes du Burkina, du Nigéria etc, la transmission du parasite est surtout le fait d'*A. gambiae* et *A. arabiensis* pendant les saisons pluvieuses et *A. funestus* au début de la saison sèche (CARNEVALE et ROBERT, 2009).

### I.4.2. Classification

Règne : *Animalia*

Embranchement : *Arthropoda*

Classe : *Insecta*

Super-ordre : Mecopteroïdes

Ordre : *Diptera*

Sous ordre : Nematocere

Famille : *Culicidae*

Sous-famille : *Anophelinae*

Genre : *Anopheles*

Espèce : *Anopheles gambiae*sl , *Anopheles rufipes* , *Anopheles rhodesiensisrupicolus* *Anopheles labranchiae*, *Anopheles Hispaniola*, *Anopheles multicolor*, *Anopheles d'thali*, *Anopheles sergenti*

### I.4.3. Morphologie

L'*Anophèles* est un arthropode à respiration trachéenne, son corps est divisé en trois parties (Fig.3) :

- **La tête** : est pourvue d'yeux, d'antennes et de pièces buccales comportant typiquement le labre ou épipharynx , hypopharynx percé du canal salivaire ,deux mandibules,deux maxilles avec palpes maxillaires , labium avec palpes labiaux.

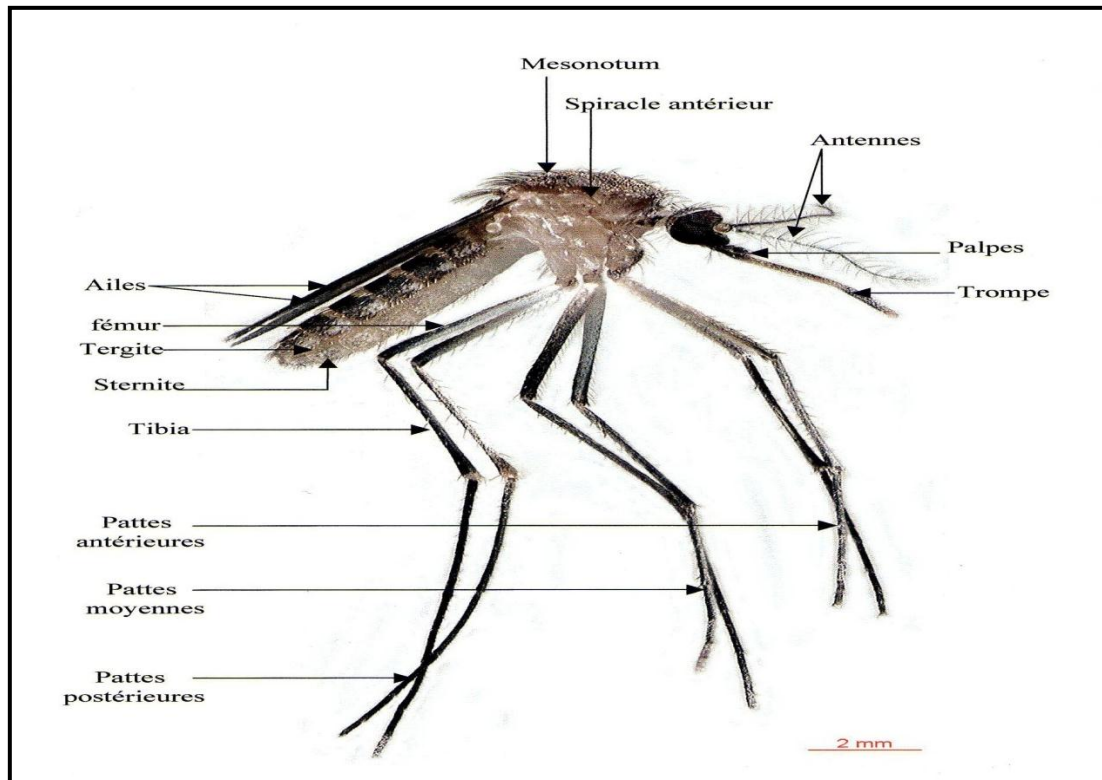
-**Le thorax** : porte trois paires de pattes et une paire aile apparentes.



-**L'abdomen** : annelé et terminé par une armature génitale spécialisée (HARANT et *al*, 1971).

Une soixantaine d'espèces différentes de ces moustiques véhiculent les parasites de *Plasmodium* responsable de la maladie.

Les femelles de plusieurs espèces, qui pénètrent dans les habitations humaines, contribuent à propager le paludisme (GRASSE et *al*, 1970).



**Figure 03:** Morphologie de l'*Anophèles* femelle (ANONYME, 2006)

#### I.4.4. Cycle de vie des moustiques anophèles

Les larves de moustiques se développent dans l'eau, 7 à 21 jours (selon la température) s'écoulent entre l'œuf et l'émergence de l'insecte adulte. La production d'œufs par la femelle anophèle est issue d'un accouplement unique, lors duquel elle stocke le sperme du mâle: l'acte final du mâle est en effet d'injecter une substance destinée à bloquer le passage de sperme qui proviendrait d'accouplements ultérieurs. Pour chaque production d'œufs (100 ou plus), c'est à dire tous les 2 ou 3 jours, la femelle doit prendre un repas de sang : elle peut se nourrir, comme le fait le mâle, de nectar ou du jus des fruits, mais le sang est indispensable pour la production des œufs. La ponte a lieu 3 jours après le repas. En période de température élevée, le potentiel reproductif de la femelle anophèle est



considérable : ceci constitue un des facteurs majeurs à l'origine du "succès" du parasite du paludisme. La femelle anophèle doit cependant avoir survécu à 4 ou 5 cycles de production d'œufs avant de pouvoir devenir infectante. Sa durée de vie (variable selon les conditions, notamment climatiques) est d'environ un mois. Les moustiques mâles ne piquent pas, et ne transmettent donc jamais le paludisme (ANONYME, 2001).

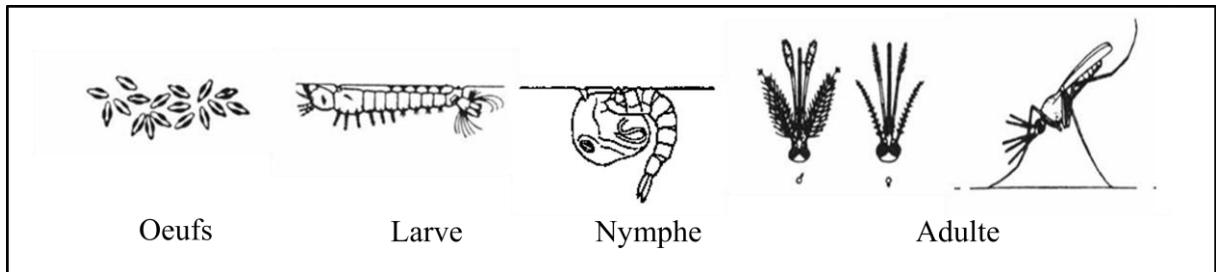


Figure 04 : Cycle biologique d'un anophèle (BRUNHES et COLL, 1998).

### I.4.5. Transmission de paludisme

Le paludisme est transmis à l'homme par la piqûre d'un moustique femelle, du genre *Anopheles*, elle-même infectée après avoir piquée un homme contaminé: la femelle, en prenant le repas de sang nécessaire à sa ponte, injecte le parasite à son hôte (BOUZIANI, 2002). La transmission du paludisme d'un homme à un autre se fait donc par l'intermédiaire du moustique, le principal en cause étant *Anopheles gambiae* sur le continent africain. Il existe un seul cas de contamination inter-humaine directe lorsque une femme enceinte infecte contamine son enfant par voie transplacentaire (BOUZIANI, 2002).

### I.5. Le parasite

Les plasmodiums sont des protozoaires appartenant à la classe de sporozoaires. Ils sont parasites endocellulaire ; lorsqu'ils se multiplient dans les hématies ils consomment l'hémoglobine (hématozoaires) en laissant un résidu noirâtre caractéristique, l'hemozoïne (ROUSSET, 1995).

#### I.5.1. Morphologie du plasmodium

Le plasmodium, découvert par Laveran à Constantine en 1880, est un protozoaire très petit (1 à 2  $\mu$  selon les formes);

La coloration au May-Grünwald-Giemsa montre qu'il est constitué d'un cytoplasme bleu pâle entourant une vacuole nutritive claire, et contenant un noyau rouge et du pigment brun-doré ou noir (hémozoïne) (Fig.5).

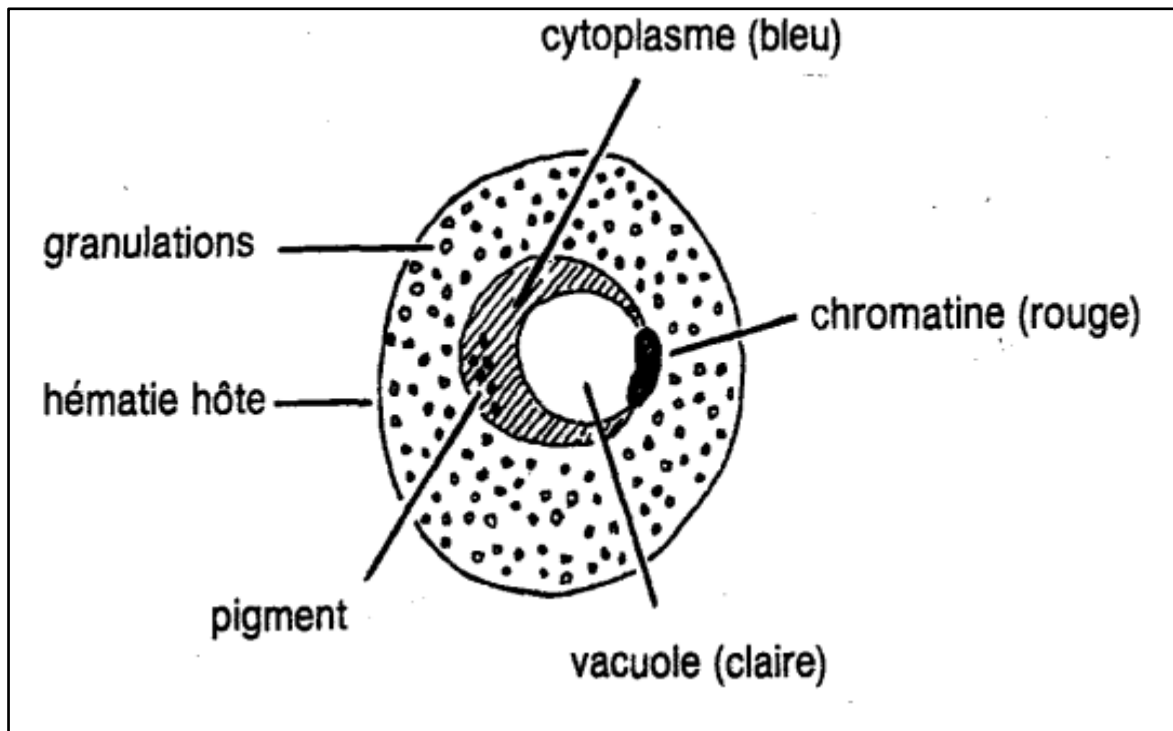


Figure 05 : Plasmodie dans une hématie (O.M.S, 1994).

### I.5.3. Classification

Plasmodium est un protozoaire eucaryote appartenant au règne Animal et sous règne des protozoaires.

Embranchement : Apicomplexa

Classe : Haemosporidae

Ordre : Haemosporida

Famille : Plasmodiidae

Espèce : *Plasmodium sp*

### I.5.4. Les principales espèces plasmodiales chez l'être humain

Les quatre espèces de Plasmodium susceptibles d'infester un hôte humain sont: *P.falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale* et *P. malariae*.

On fait également état, dans les zones forestières de l'Asie du Sud-est, d'infestations de plus en plus fréquentes par *P. knowlesi*, un parasite du singe (SINGH et al., 2004).

*P. falciparum*, l'espèce la plus dangereuse et la plus répandue dans les régions chaudes (Afrique sub-saharienne, Asie, Océanie Amérique Centrale et Sud) est responsable de la majorité des cas mortels du paludisme.

*P. vivax*, responsable de la fièvre tierce bénigne en Asie, en Amérique du Sud et



Centrale, est peu représenté en Afrique. Longtemps considéré comme responsable d'infection bénigne, *P. vivax* est maintenant reconnu comme une cause de paludisme grave (KARYANA et al., 2008).

Présent en Afrique, *P. malariae* n'est pas mortel mais peut être responsable des cas rechute de la maladie une vingtaine d'années après la première infection.

*P. ovale* est surtout présent en Afrique et de façon sporadique en Amazonie, en Océanie et en Asie. Il n'est pas mortel mais peut resurgir 4 à 5 ans après la première infection.

Une cinquième espèce, *P. knowlesi*, responsable du paludisme du singe, a été retrouvée chez l'homme et est responsable de la fièvre quarte à Bornéo (Asie du Sud-est). Cette infection attribuée à *P. malariae*, est due en fait à *P. knowlesi*, son évolution est potentiellement grave : elle doit être traitée comme *P. falciparum* (FIGTREE et al., 2010).

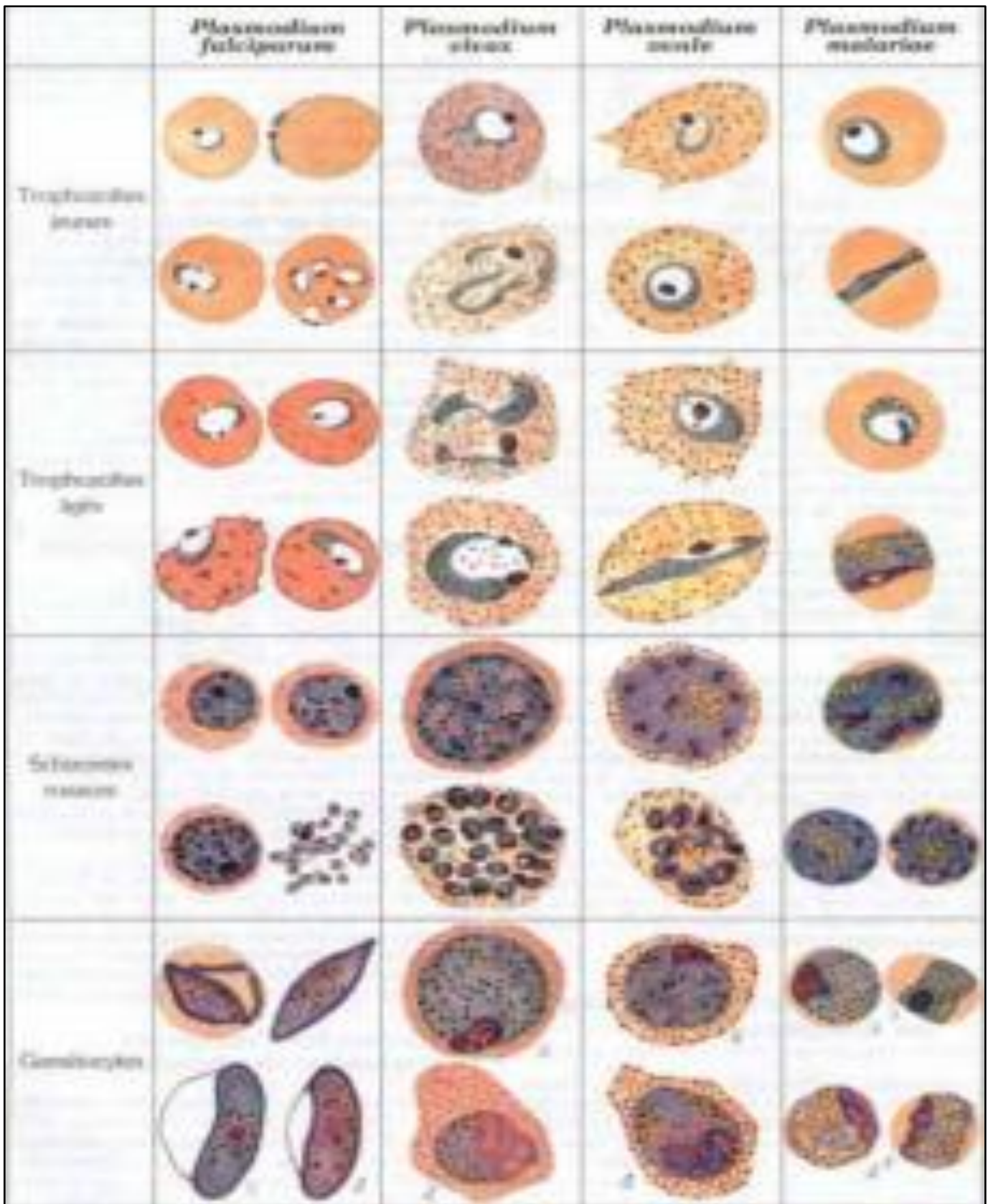
### **I.5.5. Aspects morphologiques**

#### **I.5.5.1. Du parasite**

- Le trophozoite est annulaire, à noyau rond (Fig.6).
- Le schizonte présente des mouvements amiboïdes, dont la vivacité est à l'origine du nom «vivax», et qui sont fixés par la coloration (Fig.6).
- Le corps en rosace est fait de nombreux noyaux (15 à 20), irrégulièrement disposés, de même que le pigment (hémozoïne) qui est fin (Fig.6).
- Le gamétocyte est rond ou ovalaire (PERELMAN, 1973).

#### **I.5.5.2. De l'hématie parasitée**

- Il s'agit d'une hématie jeune, d'un réticulocyte, dont la taille est plus grande que celle des hématies normales.
- Elle contient de nombreuses granulations de schiiffuer (lui donnant un aspect tigré permettant de la repérer) et selon le stade un trophozoite, un schizonte, une rosace ou un gamétocyte (PERELMAN, 1973).



**Figure 06:** *Plasmodium* à divers stades. Aspects sur frottis mince  
(Anne-Marie Deluol, H. Levillayer, Jean-Louis Poirot.)



Figure 07: Plasmodium à divers stades. Aspects sur frottis épais. (F. Castelli, G. Carosi)



## I.6. Cycle de vie du parasite

Le cycle de développement de tous les *Plasmodium* humains est essentiellement le même (GILLES HM, 1993). Il comprend une phase sexuée qui se développe chez l'anophèle femelle et une phase asexuée qui se déroule chez l'homme; la phase asexuée comprend une phase pré ou exo érythrocytaire ou hépatique et une phase érythrocytaire (fig. 8).

### I.6.1. Phase asexuée chez l'homme (Hôte intermédiaire)

#### I.6.1.1. Cycle exo-érythrocytaire

Au cours de la piqûre, l'anophèle femelle infectée injecte dans un capillaire sanguin des sporozoïtes. Ceux-ci transitent dans la circulation générale et, en quelques minutes, ils envahissent les hépatocytes grâce à une interaction spécifique entre la protéine majeure de surface du sporozoïte et un récepteur spécifique situé sur la membrane plasmique de l'hépatocyte du côté de l'espace de Dix, espace directement en contact avec le sang circulant. Le sporozoïte entre alors dans une phase de réplication et de prolifération intracellulaire qui repousse en périphérie le noyau de la cellule et finit par constituer une masse multi-nucléée appelée schizonte qui conduit à la libération de plusieurs dizaines de milliers de mérozoïtes dans la circulation (Fig.8). Cette phase de multiplication est asymptomatique et dure de 8 à 15 jours, selon les espèces. Contrairement à *P. vivax*, *P. falciparum* ne possède pas de formes de persistance hépatique ou hypnozoïtes.

#### I.6.1.2. Cycle intra-érythrocytaire

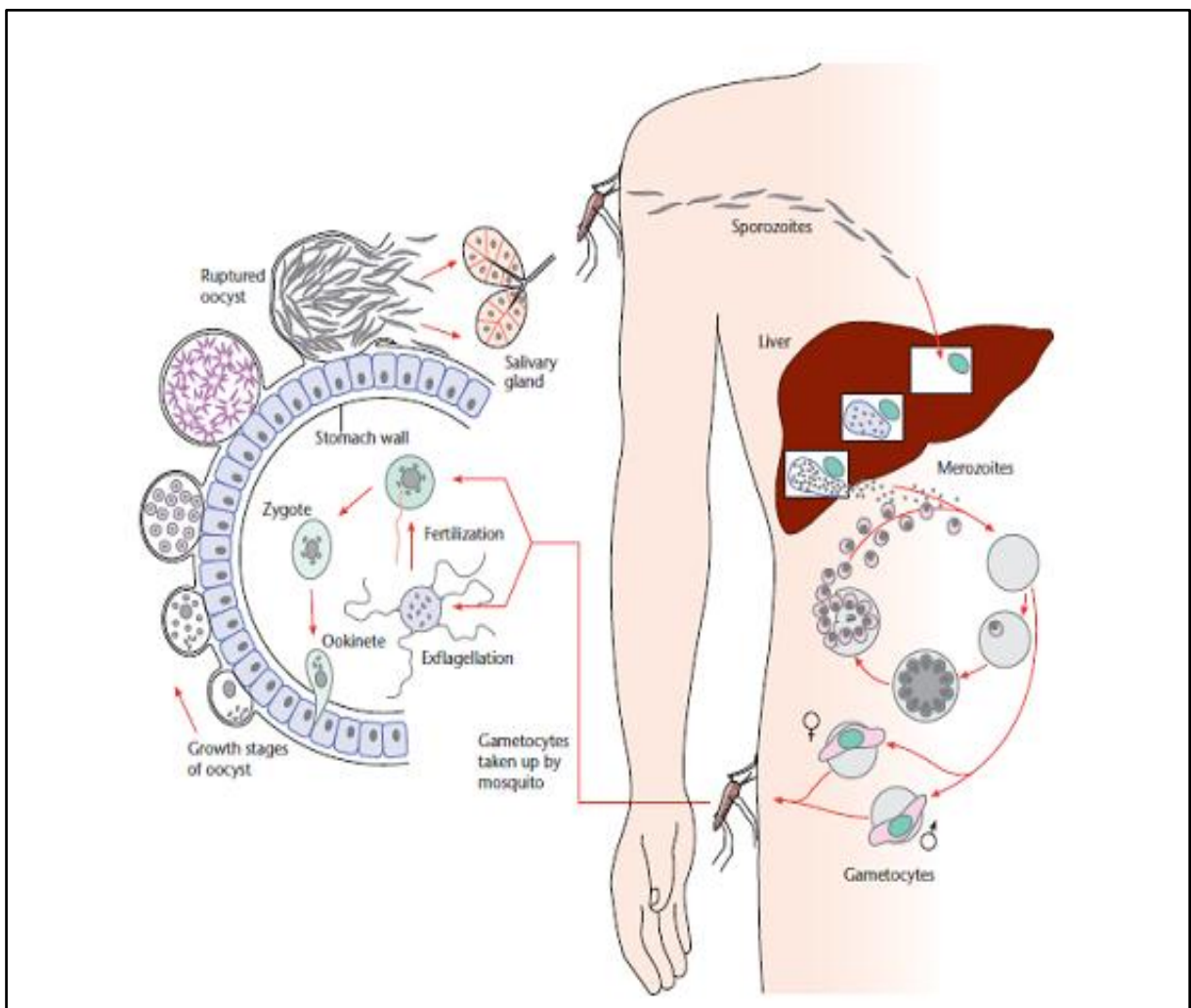
Seule cette phase sanguine est responsable des symptômes qui peuvent être d'intensité variable. Les mérozoïtes libérés lors de la rupture de l'hépatocyte vont débiter le cycle sanguin asexué de prolifération de *P. falciparum* en infectant les érythrocytes. Le mérozoïte pénètre dans l'érythrocyte grâce à un processus parasitaire actif et se différencie en trophozoïte, stade à partir duquel une intense phase répliative commence. Il donne alors naissance au schizonte, celui-ci après segmentation montre une forme caractéristique de rosace, puis libère 8 à 32 mérozoïtes qui rapidement réinfectent des érythrocytes sains. L'ensemble de ce cycle dure 48 heures chez *P. falciparum*. L'apparition des gamétocytes a lieu en général la deuxième semaine qui suit l'infection et ces formes peuvent persister plusieurs semaines après la guérison. A la suite d'une nouvelle piqûre par une Anophèle, les gamétocytes mâles et femelles (au dimorphisme sexuel marqué) sont ingérés avec le repas sanguin.



## I.6.2. Cycle chez l'anophèle (Hôte définitive)

Lors d'un repas sanguin sur un individu infecté, l'anophèle femelle ingère des gamétocytes, à potentiel sexuel mâle ou femelle. Ceux-ci parviennent dans l'estomac du moustique et se transforment en gamètes. Le gamète mâle subit un processus d'exflagellation à la suite duquel les gamètes femelles sont fécondés. Il en résulte un zygote appelé ookinète ; celui-ci s'implante sous la paroi stomacale en formant l'oocyste. Cette brève phase diploïde s'achève par une division méiotique et est suivi par plusieurs milliers de mitoses qui conduisent au développement de sporozoïtes. Les sporozoïtes gagnent préférentiellement les glandes salivaires du moustique d'où ils pourront être injectés avec la salive lors d'une piqûre.

Chez le moustique, l'ensemble de ce cycle se déroule en 10 à 40 jours, suivant la température extérieure et les espèces en cause (Bannister et Sherman, 2009).



**Figure 08** : Cycle de vie de *Plasmodium falciparum* (Bannister et Sherman, 2009)



## **I.7. Les groupes de population exposée au risque palustre**

L'absence de prémunition rend les nourrissons et jeunes enfants très vulnérables au paludisme. Dans les zones transmission intense, la plupart des décès et anémies sévères dues au paludisme surviennent chez les nourrissons et les jeunes enfants. Les femmes enceintes sont également très exposées au paludisme.

Chaque année, on estime à environ 50 millions le nombre de nouvelles grossesses dans les pays endémiques à travers le monde (SNOW, 2000). Dans les zones de transmission stable, la principale conséquence est, chez la mère, une anémie due à l'infection palustre et la présence de parasites dans le placenta à l'origine d'un faible poids de naissance chez le nouveau-né, ce qui contribue de manière significative à la mortalité infantile. Dans un contexte de transmission instable, les femmes enceintes sont peu ou pas du tout prémunies contre le paludisme et le risque de développer une maladie sévère suite à une infection palustre est deux à trois fois supérieur à celui des autres femmes vivant dans la même zone (LUXEMBURGER, 1997). Par conséquent, un paludisme lors de la grossesse peut concourir au décès de la mère, que la transmission soit stable ou instable. C'est pourquoi les femmes enceintes demandent une attention particulière et des politiques ciblées.

## **I.8. Problème de diagnostic des accès palustres**

Le diagnostic des accès palustres est confronté à beaucoup de difficultés. En effet, il n'existe pas de signe pathognomonique du paludisme. Il n'existe pas non plus de manifestations cliniques du paludisme sans parasitémie (ROGIER C, et al., 2001). Mais le diagnostic des accès palustres n'est réellement problématique que dans les populations qui sont régulièrement exposées à la transmission des *Plasmodium* humains. En effet, plus la transmission est forte, plus le portage asymptomatique est fréquent. Ainsi, le problème de la définition de l'accès palustre est d'autant plus difficile à résoudre que le niveau de transmission et l'immunité acquise par les populations sont élevés. La présence d'autres signes que la fièvre et le niveau de la densité parasitaire a été utilisé pour surmonter cette difficulté. C'est le cas de la définition d'un seuil de parasitémie dépendant de l'âge (ROGIER C, et al., 1996) ou non (FAYE F, 2002). La survenue d'un accès palustre est associée à une augmentation brutale de la densité parasitaire (ROGIER C, et al., 2001). En 1958, dans une région hyperendémique du Libéria, Miller avait utilisé la notion de seuil de densité parasitaire (en moyenne : 1644 parasites/ $\mu$ l) associée à la survenue des accès cliniques chez 20 adultes (20 à 30 ans) suivis cliniquement et parasitologiquement tous les deux jours pendant un an (MILLER MJ, 1958). Rogier et al. ont défini un seuil de la densité parasitaire à l'origine d'un accès palustre à partir des données parasitologiques et



cliniques recueillies durant quatre mois de suivi de la population de Dielmo en 1990 (ROGIER C, et al., 1996). Un accès palustre peut être défini par l'association de manifestations cliniques (hyperthermie, céphalée, asthénie, vomissements...) avec une densité parasitaire supérieure aux densités parasitaires habituellement observées chez les porteurs asymptomatiques dans la population de la même zone et du même âge. Cependant, l'observation occasionnelle de densités parasitaires très élevées en l'absence de symptôme et la variabilité de la parasitémie ont souvent été des arguments contre l'utilisation de la densité parasitaire pour le diagnostic des accès palustres (MCGREGOR IA, 1986). Il n'existe pas en fait une seule définition des accès palustres ; les définitions diffèrent en fonction des objectifs, des moyens disponibles, des populations et des contextes épidémiologiques.



*CHAPITRE II:*  
*PRESENTATIONS DES*  
*REGIONS D'ETUDES*



Le sud algérien prend naissance au niveau du versant sud de l'atlas saharien et s'étale sur 1 800 km d'est en ouest et sur 1 500 km du nord au sud. Il couvre une superficie de 1 981 000 km<sup>2</sup>, soit 80 % de la superficie globale du pays. Cette vaste région est subdivisée en deux zones géographiques distinctes : la région du bas Sahara, constituée par un ensemble de formations dunaires dans lesquelles on retrouve les oasis de Ouargla, du M'zab, de Timimoune, d'El Oued et de Bechar et la région du Hoggar et du Tassili N'ajjer, succession de massifs montagneux abritant les oasis d'Illizi, Adrar et Tamanrasset.

La population vivant dans le Sud algérien était estimée, en 2007, à 3 millions d'habitants avec une densité de seulement 1 à 2 habitants au km<sup>2</sup>, ce qui n'empêche cependant pas les chefs-lieux de wilaya et les oasis d'être surpeuplés.

La sécheresse de l'air, l'insuffisance des pluies, la grande aridité du sol, une forte chaleur estivale contrastant avec un rude froid hivernal, et une grande amplitude des variations de température entre le jour et la nuit sont les principales caractéristiques du climat saharien

### **I. Présentation des régions d'étude**

La présentation des régions d'étude est introduite par un aperçu géographique des cinq régions ; de Laghouat, Ghardaïa, Ouargla, Adrar et Tamanrasset. Elle se poursuit par sa caractérisation physique avec la géologie, l'hydrologie, le climat et enfin des données bibliographiques sur sa biocénose.

#### **I.1. Présentation de la région de Laghouat**

##### **I.1.1. Situation géographique de la région de Laghouat**

De par sa position géographique et ses caractéristiques climatiques, la Wilaya de Laghouat fait partie du groupe des neuf Wilayas pastorales du pays ainsi que des Wilayas du Sud, le chef-lieu de la Wilaya est situé à 400 km à l'Est de la capitale Alger, situé à plus de 750 mètres d'altitude sur les hauts plateaux, la Wilaya de Laghouat est traversée par la chaîne de l'Atlas Saharien avec des sommets qui dépassent les 2000 mètres ("Djebel, Amour" 2200 m.) situé à 100 km au Nord-Ouest de Laghouat (A.N.I.R.E.F, 2011).

La Wilaya s'étend sur une superficie de 27.560 km<sup>2</sup> et d'une latitude Nord de : 33°48' et longitude Est de : 02°35', elle est limitée par quatre Wilayas, à savoir Tiaret au Nord, Ghardaïa vers le Sud, de Djelfa à l'Est et El-Bayad à l'Ouest (C.D.F, 2012 ; D.P.S.B, 2011)



La wilaya de Laghouat est issue du découpage administratif de 1974 ainsi que celui de 1984. Sur le plan administratif, la Wilaya est composée de 10 Daïras et 24 communes



**Figure 09:** Situation géographique de la région de Laghouat (A.N.I.R.E.F, 2011).

### **I.1.2. Les reliefs**

Sur le plan orographique, la région de Laghouat est constituée de deux zones distinctes :

La zone de l'Atlas Saharien : caractérisée par des altitudes allant de 1000 à 1700 m avec des pentes allant de 12,5 à 25 %. Cette zone du Nord-Ouest de la Wilaya, à savoir les deux régions d'Aflou et de Brida est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de 47,095 Ha., les nappes alfatières couvrant quant à elle une superficie de 315,125 Ha. La plus grande superficie, soit 1.531,766 ha est réservée aux pacages et au parcours (A.N.I.R.E.F, 2011).

La zone des Hauts plateaux et de plateaux Sahariens qui se caractérise par des altitudes allant de 700 à 1000 m. et des pentes de 0 à 3 %. Cette zone est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1.900,000 Ha dont la grande partie a subis une dégradation sous l'effet des sécheresses prolongées (A.N.I.R.E.F, 2011).

### **I.1.3. Le sol**

Les sols de la région de Laghouat sont en majeure partie d'apport alluvial typique sur croute calcaire, peu évolué, à texture légère à teneur faible en matière organique. Dans



les sols à croûte calcaire, les espaces inter-feuillets sont largement investis par les racines et les radicelles des espèces steppiques (POUGET, 1980).

### **I.1.4. Hydrologie**

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation, Les principaux Oued sont : Oued M'zi, Oued Touil et Oued Medsous.

Le réseau hydraulique de la wilaya est caractérisé par les cours d'eaux suivants :

- 125 réservoirs d'une capacité de stockage de 68010 m<sup>3</sup>
- 05 retenues collinaires : d'un volume de 16850 m<sup>3</sup>

Les ressources souterraines mobilisées par le biais de 124 forages (ANONYME, 2012).

### **I.1.5. Les facteurs climatiques**

Le climat joue un rôle fondamental dans la vie et la distribution des êtres vivants, il dépend de nombreux facteurs, principalement la température, la précipitation, l'humidité de l'air et le vent (FAURIE et *al.* 2003). Découlant du relief, le climat avec une pluviométrie variant de 300 à 400 mm, des chutes de neige et des gelées blanches.

Dans la région des Hauts plateaux algérienne, le climat est de type aride ou saharien. La pluviométrie varie entre 150 mm.au Centre et 50 mm.au Sud. Les périodes hivernales sont caractérisées par des gelées blanches et ceux de l'été par une forte chaleur accompagnée de vents de sable (D.P.S.B, 2011).

#### **I.1.5.1. Température**

La température est l'élément le plus important du climat était donné que tous les processus métabolique en dépendent (DAJOZ, 2006). La région de Laghouat a des températures qui oscillent entre 31,5 °C au mois de Juillet et 7,5 °C au mois de janvier.

#### **I.1.5.2. Précipitation**

L'origine des pluies en Algérie est plutôt orographique (SELTZER, 1946). En effet les paramètres climatiques varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition. La hauteur pluviométrique est donc déterminée par direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides (COTE, 1974)

La région de Laghouat se caractérise par des précipitations faibles, elles varient entre 28,3 mm.au mois de septembre et 5,1 mm. au mois de juillet. Les mois les plus arrosés sont



septembre et octobre et les mois les moins arrosés sont juillet et février pour la région de Laghouat.

### **I.1.5.3. Vent**

L'action du vent sur le climat s'observe indirectement, en modifiant la température et l'humidité (DAJOZ, 2006). Dans nos régions, les vents dominants sont généralement orientés Ouest-nord-ouest en saison humide (automne, hiver, début de printemps) alors que les vents secs et chauds du sud (sirocco) se manifestent surtout pendant la saison chaude et même dès le début du printemps (POUGET, 1980). Les valeurs les plus élevées sont enregistrées au mois d'avril et juillet avec respectivement 6,04 et 6,08 dans la région de Laghouat.

### **I.1.6. La végétation**

La zone Nord-ouest est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de 68.430 Ha de nappes alfatières couvrant une superficie de 315.125 Ha. Dont 77.500 Ha. Sont exploitables ainsi que de parcours d'une superficie de 508.000 Ha. (POUGET, 1980).

La zone Sud-est est constituée de vastes étendues steppiques dont une grande partie a été dégradée par certains facteurs comme la sécheresse et les labours illicites. La composition et la répartition du cortège floristique sont étroitement liées aux facteurs écologiques du milieu (C.D.F, 2008).

### **I.1.7. La faune**

Peu de travaux qui se sont penchés sur la faune de cette région encore mal investiguée, les vertébrés sont touchés par l'étude dans certains aspects, tantôt parasitologie (DENDANE 2013, SEBAA, 2013) d'où la présence des rongeurs réservoirs, tels que *Mus musculus*, ainsi que la *Merionshawii*. Dans la même approche l'étude de GHANA et ALLAUI (2013) sur l'évaluation de la bio-diversité d'Oued Bakdeche aux alentours d'oued Sidi makhoul est qui signale 82 espèces d'invertébrées. Mais auparavant des observations sur terrain ont été effectuées par les agents de la conservation de la même wilaya, ceux-ci sous forme de recensement. Ces derniers attestent de la présence de 13 espèces de mammifères, 12 espèces d'oiseaux et 02 espèces de reptiles.



### I.2. Présentation de la région de Ghardaïa

#### I.2.1. Situation géographique de la région de Ghardaïa

Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord du Sahara septentrional. Son chef-lieu est situé à 600 km au Sud d'Alger (32° 28' de latitude Nord et à 3° 42' de longitude Est).

Elle est limitée au Nord par la Daya, au Sud-Est par le grand Erg Oriental, au Sud par le Plateau du Tadmait, et à l'Ouest par le grand Erg Occidental (HEIM de BALSAC, 1926).

La wilaya du Ghardaïa joue le rôle de jonction entre la zone des hauts plateaux et le grand Sud algérien (Fig. 10). Elle est limitée administrativement :

- Au Nord par la wilaya de Laghouat (200 km) ;
- Au Sud-Ouest par la wilaya d'Adrar (400 km) ;
- A l'Est par la wilaya d'Ouargla (200 km) ;
- A l'Ouest par la wilaya d'El-Bayadh (350 km).

La wilaya couvre une superficie de 86105 km<sup>2</sup> qui est répartie sur 13 communes, la plus grande est celle d'El-Goléa avec une superficie de 27000 km<sup>2</sup> (D.P.T.A., 2008).



Figure 10: Situation géographique de la région de Ghardaïa (A.N.I.R.E.F, 2011).

#### I.2.2. Le sol

Généralement, les sols de la région de Ghardaïa sont squelettiques suite à l'action de l'érosion éolienne (KACI, 2005). Cependant, ils sont souvent marqués par la présence



en surface d'un abondant argileux de type « Hamada », alors que dans les dépressions, ils sont plus riches grâce à l'accumulation des dépôts alluviaux (KACI, 2005).

### I.2.3. Hydrologie

Les oueds de la région de Ghardaïa représentaient dans le passé la ressource hydrique des oasis de la région. Dans le tableau 2 sont présentées les caractéristiques des oueds les plus importants.

Les crues dépendent des caprices du temps, car un Oued peut couler trois fois par saison et resté à sec pour une période de quatre ans et même plus (DUBOST, 1991). Il est à signaler que dans la région d'étude, Oued N'Sa constitue l'Oued le plus grand de point de vue superficie (7800 km<sup>2</sup>) suivie par Oued M'Zab (5000 km<sup>2</sup>) (Tab. 2).

**Tableau 01** : Nombre de jours de crue des oueds de la région de Ghardaïa

Nom	Superficie du bassin versant en km <sup>2</sup>	Jours de crue total par période	
		1921-1937	1950-1961
Oued Zegrir	4100	18	27
Oued Ballon	-	16	15
Oued N'Sa	7800	15	24
Oued Soudan	-	13	21
Oued Metlili	400	12	13
Oued M'Zab	5000	9	36

(Dubost, 1991)

### I.2.4. Les facteurs climatiques

Le climat détermine les raisons des modifications du comportement des biocénoses notamment le début de développement, des éclosions et des floraisons (TURMEL, 1977). Parmi les facteurs météorologiques les plus importants, les précipitations, les températures, l'humidité de l'air et les vents enregistrés pour la région d'étude sont traités dans ce qui va suivre.

#### I.2.4.1. Température

D'après RAMADE (1984), la température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère. Elle dépend de la nébulosité, de l'altitude, de la présence des



grandes surfaces d'eau, des courants marins et des formations végétales (FAURIE et al., 1980).

La moyenne des températures du mois le plus froid est enregistrée en décembre (T moy. = 10,8 °C.). Alors que le mois le plus chaud est juillet (T moy. = 35,5 °C.). Cependant, le mois le plus froid durant une période de 10 ans, est décembre (T moy. = 11,5 °C.), alors que juillet constitue le mois le plus chaud (T moy. = 32,9 °C.).

### **I.2.4.2. Précipitation**

La pluviosité constitue un facteur écologique fondamental pour le fonctionnement des écosystèmes terrestres (RAMADE, 1984). L'action des précipitations est le plus souvent indirecte sur la biologie des oiseaux (BOURLIERE, 1950). Les pluies habituelles ne mouillent pas de façon dangereuse le plumage des oiseaux adultes (BOURLIERE, 1950). Cependant lors des orages très violents, les plumes peuvent être mouillées à un tel point que la mort de l'animal s'ensuit (BOURLIERE, 1950). La région de Ghardaïa est marquée par une période pluvieuse relativement courte.

Le mois le plus pluvieux est octobre avec 42,4 mm. La moyenne annuelle des précipitations au cours des dix dernières années est 83,6 mm, dont le mois le plus pluvieux est septembre avec 19,3 mm.

### **I.2.4.3. Vent**

Les vents sont plus fréquents dans la région de Ghardaïa, Les vents dans la région d'étude sont faibles. Leur vitesse moyenne fluctue entre 8,5 m/s en mois de février et 18,1 m/s en mois d'avril.

### **I.2.5. La végétation**

Le couvert végétal de région de Ghardaïa est caractérisé par une diversité d'espèces arborescentes, arbustives et herbacées selon l'altitude. En effet, l'espèce la plus dominante dans cette région est *Phoenix dactylifera*. Sous ces arbres ou/et au voisinage sont établies des cultures fruitières, maraîchères et condimentaires (QUEZEL et SANTA, 1926; OZENDA, 1983; ZERGOUN, 1994). La flore de Ghardaïa regroupe une gamme d'espèces représentée par 25 familles et 73 espèces. La famille la plus riche en espèces est Asteraceae représentée le plus avec *Anvillea radiata*, *Artemisiacampestris* et *Artemisia herba abla*.

### **I.2.6. La faune**

La faune de Ghardaïa se compose d'invertébrés et de vertébrés. Les invertébrés renferment des arachnides et des insectes (KADI et KORICHI, 1993).



L'entomofaune de la région de Ghardaïa appartient à différents ordres tels que les dictyoptères, les orthoptères, les dermoptères, les homoptères, les Coleoptères et les lepidoptères (ZERGOUN, 1994)

D'après HOFER (1988), les reptiles ont le pouvoir de conquérir de nouveaux territoires car ils possèdent des caractéristiques physiologiques et anatomiques qui leur permettent de s'adapter à des conditions de vie défavorables.

Les oiseaux de la région de Ghardaïa sont aussi d'une importance considérable (Hirondelle de cheminée, Traquet à tête blanche, Bruant striolé, Moineau domestique, Moineau blanc, Tourterelle maillé, Pigeon biset, Grand corbeau, Hibou ascalaphe, Hibou des marais...) (KADI et KORICHI, 1993).

KADI et KORICHI (1993) ont recensé 13 espèces de mammifères réparties sur 11 familles et 4 ordres dont l'ordre le plus impotent est celui des Rodentia . Les espèces les plus représentatives de cet ordre sont *Gerbillusgerbillus*, *Jaculusjaculus*, *Mus musculus* et *Massoutierramzabi*.

### **I.3. Présentation de la La région d'Ouargla**

#### **I.3.1. Situation géographique de la région d'Ouargla**

L'oasis d'Ouargla est située dans le Sud-est algérien, couvrant une superficie de 163230 Km<sup>2</sup>(Fig.11), à une distance d'environ 800 km de la capitale, Alger (IDDER et al., 2012).

La ville de Ouargla est située dans une dépression (cuvette) (Fig.11), qui inclut les agglomérations de Ouargla, N'Goussa, Rouissat, Aïn El Beïda et Sidi Khouiled, s'étendant sur une superficie de 750 Km<sup>2</sup> (NEZLI et al., 2010).

Elle est limitée:

- au Nord par les wilayas de Djelfa, El Oued et Biskra ;
- à l'Est par la Tunisie ;
- à l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa ;
- au Sud par les wilayas de Tamanrasset et Illizi.



**Figure 11:** Situation géographique de la région d'Ouargla (A.N.I.R.E.F, 2011).

### **I.3.2. Les reliefs**

Ouargla se trouve encaissée au fond d'une cuvette très large de la basse vallée de l'Oued M'ya. Le relief de la région est caractérisé par la prédominance des dunes, les oueds sont peu importants avec très peu de crues.

### **I.3.3. Le sol**

Les sols de la région d'Ouargla dérivent du grès argilo-quartzueux du Miopliocène non gypseux, ils sont constitués de sable quartzueux. Dans l'ensemble des sols, le squelette sableux est très abondant, constitué en quasi-totalité par du quartz. La couleur devient moins rouge et l'épaisseur de la pellicule diminue dans les sols en aval et en particulier dans les dunes. Sur les sols de la dépression la masse basale agriculture présente un aspect poussiéreux. Elle est constituée d'un mélange de micrite détritique et de quelques paillettes de micas. (HAMDI, 2001)

La région d'Ouargla caractérisée généralement par trois types des sols notamment les sols sal sodiques, hydro morphes et ceux à minéraux bruts. (HALILAT ,1993).

### **I.3.4. Hydrologie**

Au Nord de la cuvette se trouve l'oued N'sa, dont les périodes de crue sont considérables, avec une révolution de trois à six ans. Il arrose l'Oasis Berriane, oued Metlili à l'Ouest et l'Oued M'Zab, sont le cheminement des eaux se fait par infiltration vers la cuvette durant les périodes de crues décennales remplissant les eaux de la cuvette de Ouargla, au sud de l'oued M'ya, créant dans le temps la grande ligne de talweg de la région de tadmaït, traversant en long la cuvette et s'acheminent vers la vallée de l'oued



Righ en passant par Chgga pour aboutir à la zone des chott (ChootMelghir) (KHELLAF, 1996).

### **I.3.5. Les facteurs climatiques**

Le climat d'Ouargla est de type saharien hyper aride, à hiver tempéré et d'une sécheresse permanente (NEZLI et al., 2010). Cette aridité s'exprime non seulement par des températures élevées en Été et par la faiblesse des précipitations, mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air.

#### **I.3.5.1. Température**

C'est un facteur principal qui conditionne le climat de la région. L'analyse des températures sera faite à partir des données recueillies de l'Office National de Météorologie (ONM) Ouargla.

Les températures estivales sont très élevées, avec une moyenne comprise entre 32 et 36 °C. Le maximum se situe en Juillet. Pour la température hivernale, elle varie entre 12 et 14°C et le mois de Janvier est le plus froid. Ceci nous amène à dire que la région d'Ouargla a un Hiver doux et un Été très chaud.

#### **I.3.5.2. Précipitation**

Comme dans les régions sahariennes, les précipitations sont rares faibles et irrégulières (ROUVILLOIS- BRIGOL, 1975).

Le cumul annuel des précipitations est de 13,1mm, avec un maximum de 6,1mm en décembre et aucune précipitation pour les mois de Janvier, Février, Mars, Juin, Juillet, Septembre et Novembre.

La répartition annuelle des pluies est caractérisée par une période d'absence presque totale.

#### **I.3.5.3. Vent**

Les vents les plus forts dont la vitesse est supérieure à 20m/s soufflent du Nord-Est et du Sud. En hiver ce sont les vents d'Ouest, au printemps ; du Nord, Nord –Est et de l'Ouest, en été ; du Nord, à l'automne. Les vents de sable soufflent notamment au printemps du Nord- Est et du Sud- Ouest (ROUVILLOIS – BRIGOL, 1975).

D'après les données de l'O.N.M., la force maximale (1.5m/s) est enregistrée pour le mois de Janvier. La vitesse moyenne annuelle est de 3,95 m/s.



### **I.3.6. La végétation**

La flore saharienne est considérée comme très pauvre si l'on compare le petit nombre d'espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre, (OZENDA, 1997).

Le peuplement existant dans la région, est soit une relique des périodes les plus humides qui ont réussi à se maintenir, soit des espèces méditerranéennes ou tropicales qui se sont adaptées au désert grâce à l'apparition de caractères physiologiques ou morphologiques nouveaux.

L'essentiel de la végétation à l'exception des oasis se rencontre dans les lits des oueds, les dayas et les sebkhas. Dans toute la région, on rencontre presque la même végétation cultivée ou spontanée. Au printemps, nous assistons à une régénération d'une strate herbacée constituée par un nombre important de plantes de différentes familles. Les familles les plus rencontrées sont: les graminées, les composées, les papilionacées, les chénopodiacées, les tamaricacées, les plombaginacées, les anagalacées, les polygonacées, les crucifères et les ombellifères (I.N.R.A.A, 2002).

### **I.3.7. La faune**

Le désert est un milieu où la sévérité des agressions vient limiter le développement de la faune. La plupart des êtres vivants, leur répartition se limite à la strate superficielle et hypogée à cause de la pauvreté du sol en couverture végétale. La faune de la région de l'Ouargla est riche et diversifiée, les principales classes rencontrées est la classe des insectes renferme la majorité des espèces inventoriées avec un effectif de 223 espèces réparties en 15 ordres (BEGGAR, 2006).

## **I.4. Présentation de la région d'Adrar**

### **I.4.1. Situation géographique de la région d'Adrar**

La wilaya d'Adrar se situe dans la partie centrale du Sahara algérien, elle s'étend sur une superficie de 427968 Km<sup>2</sup>, occupé par 336046 habitants.

Elle est limitée :

Au nord – ouest par la wilaya de Bechar.

A l'est par la wilaya de GHARDAIA et TAMANRASSET.

A l'ouest par la wilaya de TINDOUF.

Au sud – ouest par la MAURITANIE.

Au sud par le Mali.



Cette wilaya est composée de trois grandes régions GOURARA, TATAOUA, TIDIKELT elle et s'étend entre les coordonnées géographiques :

- les longitudes entre  $0^{\circ}30'$  et  $0^{\circ}30'$  à l'Ouest -
- les latitudes entre  $26^{\circ}30'$  et  $28^{\circ}30'$  au Nord – avec une altitude moyenne de 222m



**Figure 12** : Situation géographique de la région d'Adrar (A.N.I.R.E.F, 2011).

### **I.4.2. Les reliefs**

La wilaya d'Adrar se caractérise par un relief d'aspect désertique se divisant en 03 grands ensembles Géomorphologiques que sont

Les Plateaux : Couvrent de très grandes surfaces et sont constituées de formations géologiques différentes, Comme exemple : Le plateau du Tanezrouft.

Les Ergs : Massifs dunaires s'étendant sur près de la moitié de la wilaya. Ils se sont formés au cours des temps quaternaires tels que le Grand Erg Occidental et l'Erg Chèche.

Véritable curiosité touristique dans la région du Gourara en particulier.

Correspondants aux puits les plus bas et appartiennent généralement aux anciens lits d'oueds très larges, elles sont formées de dépôts Co fluviaux gypseux.

La sebkha de Timimoun, la sebkha de Timokten, de Bouda ...



### **I.4.3. Le sol**

Le sol est un sol agricole. La région d'Adrar constituées de couches sédimentaires superficielles dont la fertilité et le pouvoir de rétention en éléments fertilisants et en eau sont faible. Les horizons de surface sont le plus souvent recouverts d'apports sableux éoliens, ou sont très argileux, ou en encroute ou salés. L'agriculture ne peut se faire sans apports fréquents d'éléments fertilisants et eau.

### **I.4.4. Hydrologie**

La région d'Adrar appartient à l'unité du bassin occidental du Sahara Septentrional, en raison des faibles précipitations, le réseau hydrographique est peu développé seul l'Oued Messaoud existe, il est temporaire et sec depuis quelques années.

### **I.4.5. Les facteurs climatiques**

L'analyse des différents paramètres climatologiques (vitesse du vent, P, ETP, TC° etc.....) Donne une idée précise sur le climat qui caractérise la région d'Adrar qui est un climat particulièrement contrasté; elle est caractérisée par un climat sec et aride. L'aridité s'exprime non seulement par des températures élevées en été et par la faiblesse des précipitations, mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air.

#### **I.4.5.1. Température**

La température est un facteur qui affecte la disponibilité de l'énergie et grâce au degré jour que la végétation manifeste son régime biologique.

On enregistre des températures minimum absolues comprises entre 4.5°C durant la période allant de novembre à février, le reste de l'année, elles sont supérieures à 4.5°C et ne dépassent pas 28°C. Alors que le maximum absolu observé est supérieur à 30°C durant toute l'année. La moyenne des maxima mensuels est comprise entre 25°C – 44,9°C. Durant la période allant de juin à septembre, on observe des températures élevées supérieures à 42.5°C.

#### **I.4.5.2. Précipitation**

Par définition c'est la quantité d'eau recueillie dans un pluviomètre pendant les 24 heures quel que soit l'origine de cette eau (pluie, neige ....etc.).

La période la plus pluvieuse est celle de l'hiver (4.2mm en février), alors que l'été est le plus sec. Les précipitations sont presque nulles en juin. On remarque aussi, le pic du mois d'Avril (4.2mm) où les précipitations atteignent leurs maximums pour la deuxième période. Ce sont les crues du printemps, caractéristiques du climat saharien.



### I.4.5.3. Vent

Le vent est un des éléments les plus caractéristiques de la région d'Adrar, on note que les vents sont très fréquents durant toute l'année, c'est durant la saison du printemps (Mars Avril) que se manifestent violemment les tempêtes de sable, des vitesses supérieures à 20 m/s (72km/h) sont observées dans la région, en été, les vents sont chauds et secs (sirocco) avec une direction dominantes des vents NE en hiver et SW en été.

### I.4.6. La faune

Vu la rareté des précipitations et l'aridité de la région, les pâturages sont inexistant ce qui constitue l'entrave principale qui gêne le développement de l'élevage dans cette région, quelques espèces animales typiques aux régions sahariennes, camelins, Caprins, ovins et des centaines de bovins constitue la ressource animale dans la région.

## I.5. Présentation de la région de Tamanrasset

### I.5.1. Situation géographique de la région de Tamanrasset

La région de Tamanrasset est située à l'extrême sud du pays à 2000 km au sud de la capitale (1 à 8° E. ; 19 à 27° N.) (Fig. 13). Elle est localisée dans le Sahara méridional à une altitude de 1350 m qui s'étend sur 556.200 km<sup>2</sup> (SELTZER, 1937). Elle est limitée au Nord par Ghardaïa et Ouargla, au Nord-Ouest par Adrar, à l'Est par Illizi, au Sud-Ouest par le Mali et enfin au Sud-Est par le Niger (Fig. 13) (HAMDINE, 2001 ; SELTZER, 1937 ; OULD EL HADJ, 2004).

Elle est subdivisée en deux régions géographiques différentes à savoir le Tademaït-Tidikelt au Nord, et l'Ahaggar avec ses contreforts tassiliens au sud.



**Figure 13** : Situation géographique de la région de Tamanrasset (A.N.I.R.E.F, 2011).



### I.5.2. Les reliefs

En termes de relief, plusieurs systèmes montagneux se distinguent (D.P.A.T., 1994 ; HAMDINE, 2001 ; KAIDI 2007) :

- L'Atakor : noyau central du système montagneux de l'Ahaggar, culminant à 3003 m avec le mont Tahat ;
- L'Anahef, situé à l'Est de l'Atakor, il est formé d'une série de collines orientées Nord, Nord- Ouest à Sud, Sud-Est débouchant au Nord sur la cuvette de Serouamont et au Sud sur le Ténééré ;
- La Tafedest, au nord avec une altitude maximale de 2400 m apparaissant comme un fragment de planète enfoncé dans la croûte terrestre ;
- Les monts du Moydir : c'est le prolongement vers l'Ouest du Tassili N'Ajjer, Il culmine avec l'Iftissene à 1680m.

### I.5.3. Le sol

La région de Tamanrasset est caractérisée par un sol qui s'est formé en deux principales périodes, un socle précambrien vieux de plus de 600 millions d'années et une couverture qui s'est déposée à partir du Paléozoïque (HAMDINE, 2001).

### I.5.4. Hydrologie

La disponibilité en eau dans la région de Tamanrasset est représentée par des points d'eau naturels, permanents, semi-permanents, ou par les eaux sous terrains. La rareté des eaux dans cette région est associée aux fortes températures et aux vents chauds et secs continuels qui se traduit par des conditions de vie difficiles aussi bien pour la faune sauvage que pour l'homme et son bétail (HAMDINE, 2001). Les oueds prennent presque tous naissance dans le Hoggar central qui est la zone de répartition des eaux. Deux très grands oueds quaternaires, l'oued Igharghar et l'oued Tamanrasset, drainent les eaux de l'Ouest et du Nord (OUELD EL-HADJ, 2004). L'oued Tin Tarabin et les oueds Tin Amzi et Zazir, entraînent les eaux des versants Sud et Sud-Est vers le Tamesna (BLANGUERNON, 1955). Les oueds de la région de Tamanrasset apparaissent comme une succession de bassins descendant des sommets en un gigantesque escalier. L'oued Tamanrasset, est un exemple typique d'oued du Hoggar. Il prend sa source dans l'Assekrem à près de 2.765 m d'altitude (WACHER *et al.*, 2005). Son dernier bassin d'épandage, s'élargit et se perd dans le Tanezrouft à une altitude de 400 m. Sa longueur est de 750 km (BLANGUERNON, 1955).



### I.5.5. Les facteurs climatiques

Parmi les facteurs climatiques caractérisant la région de Tamanrasset, les pluviosités et les températures sont détaillés dans ce qui va suivre.

#### I.5.5.1. Température

La température exerce une action écologique sur les êtres vivants (DREUX, 1980) et agit comme un facteur limitant (DAJOZ, 1982). Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques, synthétiques et fermentaires et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003).

Le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne égale à 14,4 °C. Par contre le mois le plus chaud est juin avec une température moyenne de 30,4°C. Durant la période (2000-2010), le mois le plus froid est aussi janvier avec une température moyenne égale à 12,8°C. Par contre le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 29,7°C.

#### I.5.5.2. Précipitation

La pluviosité est la quantité de pluie tombée en un lieu donné (DUBIEF, 1963). Chez les animaux, la résistance à la sécheresse s'accompagne aussi de diverses adaptations morphologiques, éco-physiologiques et comportementales destinées à limiter les pertes d'eau par respiration et excrétion (RAMADE, 2003).

Les pluies sont rares et irrégulières dans la région de Tamanrasset. Elles sont absentes en janvier, février, mars, avril, mai et décembre de l'année 2010. Le mois le plus pluvieux durant cette année est juin avec 21,1 mm et le cumul annuel est de 70,6 mm. Par contre durant une période de dix ans (2000 - 2010), le mois le plus pluvieux est le mois de août (11,2 mm) avec un cumul annuel de 40,4 mm (annexe).

#### I.5.5.3. Vent

Le vent sur les régions du Sahara désertique, représenté par *Adrar*, reste supérieur à celui des autres régions du pays. Sur le *Hoggar* et le *Tassili*, représentés par *Tamanrasset*, il est plus faible que celui du Sahara désertique ; par contre, il est supérieur au vent des autres régions du pays, surtout, en 09 HTU et 21 HTU. Sur les Oasis, représentées par *El Oued*, il est plus important que celui des régions se trouvant plus au Nord.



### I.5.6. La végétation

La flore du massif du Hoggar est estimée à quelques 300 espèces (OZENDA, 1983). Elle comprend des espèces propres au Sahara, auxquelles s'additionnent des éléments méditerranéens et tropicaux. La cohabitation d'origines aussi différentes s'est maintenue grâce à la remarquable adaptation développée par ces plantes depuis les premières ères géologiques (HAMDINE, 2001).

La répartition de la flore spontanée de Tamanrasset varie selon les différentes zones climatiques (OZENDA, 1983). De façon schématique, la végétation présente un étagement allant des plaines situées dans les altitudes basses (environ 500 m) où l'on trouve les pâturages les plus importants, aux hautes montagnes de l'Atakor (3000 m) où la végétation se développe sur des plateaux mais aussi sur les flancs des massifs (HAMDINE, 2001).

En effet, selon l'altitude, il existe 3 types de végétations :

- Une végétation des basses et moyennes altitudes (600 à 1400 m) inféodée aux lits d'oueds, aux zones d'épandage large ainsi que près des points d'eau. C'est le domaine des acacias, des tamaris et des palmiers du désert ;
- Une végétation des moyennes et hautes altitudes (1500 à 2500 m), de souche tropicale, elle est progressive dominée par les espèces pérennes, inféodée aux vallées, gorges, lits d'oueds, pénélaines, ravenelles et bas versants des massifs granitiques, représentée par l'olivier sauvage, le sumac, le myrte du Sahara, la lavande Antinea, l'armoise champêtre, ...etc ;
- Une végétation de hautes montagnes (2500 à 3000 m), occupant les plateaux basaltiques rocaillieux, les éboulis et les bas versants des montagnes. Elle se compose notamment de l'armoise blanche, la germandrée tomenteuse, l'éphédra, la clématite, le chou, etc. (HAMDINE, 2001 ; WACHER *et al.*, 2005)

### I.5.7. La faune

L'adaptation animale aux milieux désertiques est toujours moins parfaite que l'adaptation végétale au Sahara (ILLIASSOU, 2004). Le nombre d'espèces végétales qu'un désert peut abriter par unité de surface est relativement faible, par rapport à celui d'autres milieux de la planète. Il existe, toutefois, dans le désert une variété surprenante d'animaux invertébrés, poissons, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères.



*CHAPITRE III:  
MATERIEL ET  
METHODES*



Cette étude est basée sur les données dans les périodiques, les thèses, les rapports annuels et les enquêtes (sérologique, entomologique) des services du paludisme et des maladies parasitaires de l'INSP réalisées entre 2004 et 2014. Elle concerne une zone à risque à Laghouat et les quatre foyers du sud du pays Ghardaïa, Ouargla, Adrar et Tamanrasset.

Cette étude a pour objectifs d'étude dans un premier temps le Plasmodium et son vecteur (l'anophèle) et dans un deuxième temps de réaliser des enquêtes dans quatre foyers de paludisme et une région à risque (Laghouat), pour comprendre la situation de paludisme dans le sud algérien. Au mieux, cette étude nous avons adopté la démarche suivante :

### **I-Etude entomologique**

On a réalisé des enquêtes sur les travaux de chaque foyer (les mémoires et les articles plus les données de l'INSP), sauf la région de Laghouat on a réalisé plusieurs sorties et échantillonnages au niveau de trois sites différenciant urbain, préurbain et ruraux puis l'identification des moustiques récoltés au niveau du laboratoire de l'université afin de séparer les espèces de la sous-famille des Anophelinae.

#### **I.1. Les méthodes utilisées**

##### **I.1.1. Technique d'échantillonnage des vecteurs**

Nos échantillonnages ont eu lieu durant les mois d'Avril, Mai 2015, une fois par semaine. C'est une période qui coïncide avec l'éclosion des œufs de l'anophèle.

Après avoir noté les informations concernant le gîte sur la fiche technique du gîte larvaire. La technique d'échantillonnage de vecteur consiste à :

- Plonger la louche métallique doucement dans l'eau
- Pendant ce geste, il faut faire attention de ne pas déranger les larves et les pupes et de ne pas les faire disparaître au fond si elles ont été dérangées, attendre une minute ou deux et continuer la récolte.
- Se déplacer le long du gîte, en effleurant la surface de l'eau avec la louche.
- Sortir la louche de l'eau en faisant attention de ne pas renverser l'eau contenant les larves et les pupes.
- Garder la louche immobile jusqu'à ce que les larves et les pupes viennent à la surface de l'eau.
- Aspirer les larves et les pupes à l'aide d'une pipette et les transférer dans un flacon.
- Ne pas rejeter l'eau restante dans le gîte, pour ne pas déranger les larves qui s'y trouvent encore.
- Compter le nombre de prélèvements pour calculer la densité larvaire dans chaque type de collection d'eau.



### **I.1.2. Tri et montage des larves**

Seules les larves ayant atteint le quatrième stade font l'objet d'une identification fiable. Le montage proprement dit a pour but d'observer les spécimens sous microscope optique. Les larves subissent baignades de 48 h dans la solution de NaOH à 5% ou mettre dans l'alcool font objet d'un éclaircissement, A l'aide d'une épingle fine, chaque larve est sectionnée en deux parties sous la loupe binoculaire au niveau de son septième segment abdominal. La partie antérieure est montée la face dorsale vers le haut, par contre la partie postérieure est placée latéralement. Puis on procède à la montage entre lame et lamelle avec une goutte de la glycérine. Cette microgoutte n'aide à évacuer les bulles d'air qui sont susceptibles de se former.

Les larves de différent stade sont placées dans des récipients et déposées dans des cages cubiques (40x40x35 cm) avec une armature en bois, couverte de tulle comportant sur le côté, un manchon de tulle de 20cm de longueur sur 12cm de diamètre pour permettre l'introduction de la main.

Les moustiques mis en cage sont nourris de raisins secs, attaché sur le côté supérieur de la cage sous forme de grappe.

Un contrôle de leur émergence est effectué quotidiennement. Les adultes sont prélevés à l'aide d'un aspirateur à bouche, puis sont tués par le froid. Avant de les monter, les adultes sont conservés dans des petits tubes secs avec conservateur silicagel (dessiccateur) et conservés dans un congélateur jusqu'à analyse l'identification.

### **I.1.3. Détermination au laboratoire des espèces recueillies**

La détermination des larves d'anophèle capturées sur le terrain, ainsi que les adultes émergés au laboratoire sont présentées. Pouvoir identifier précisément les espèces des Anophèles est nécessaire et indispensable pour toute étude bioécologique et lutte anti-vectorielle.

## **II. Etude épidémiologique**

Notre enquête s'effectue selon les statistiques d'INSP avec les déférant cas et les déférant espèces parasite de cette maladie.

Ces statistiques s'effectuer selon plusieurs technique, la sérologie, les études parasitologiques et les indices pour estimer la situation de la maladie.

### **II.1. Etude parasitologique**

Deux types de préparation sont utilisés pour le diagnostic microscopique du paludisme.



**-Le frottis:** Le frottis est formé d'une seule couche de globules rouges; il est utilisé pour marquer la lame et identifier le patient. Il sert parfois à déterminer l'espèce plasmodiale après que les parasites ont été vue dans la goutte épaisse (ANONYME, 2007).

**- La goutte épaisse:** La goutte épaisse est formée par un grand nombre de globules rouge déshémoglobinisés. Tous les parasites présents sont alors concentrés dans une goutte plus petite que dans le frottis, ce qui permet de les apercevoir plus rapidement au microscope (ANONYME, 2007).

### **II.1.1. Diagnostic microscopique direct par frottis sanguin (FS) et goutte épaisse(GE)**

L'examen microscopique du FS et la GE est la technique de référence préconisée par l'OMS. Il permet un diagnostic rapide et un contrôle de l'efficacité du traitement antipaludique par le suivi de la parasitémie. C'est un examen peu coûteux et demeure la technique la plus utilisée. Cependant, ses performances en termes de sensibilité et de fiabilité dépendent directement de l'expérience du microscopiste et du niveau de la parasitémie du sujet infecté. Le frottis sanguin permet un meilleur examen de la morphologie des parasites et des hématies et donc un diagnostic d'espèce plasmodiale plus aisé. Il permet en outre, de calculer la parasitémie. Le seuil de détection du FS est de 100 parasites/ $\mu$ L. Cependant sa sensibilité est beaucoup plus faible que la GE qui permet de détecter de faible parasitémie (50 parasites/  $\mu$ L). Le diagnostic microscopique peut également se heurter à des difficultés d'identification d'espèce particulièrement en présence de parasites altérés par un traitement présomptif ou en cas de très faibles parasitémies (MOODY , 2002 ; ROGIER et al., 2009 ; SIALA et al., 2010).

### **II.1.2. Détection d'antigènes plasmodiaux par les tests de diagnostic rapide (TDR)**

Les TDR reposent sur le principe de l'immunochromatographie en utilisant des bandelettes sensibilisées par des anticorps monoclonaux spécifiques détectant des antigènes plasmodiaux. Ils sont réalisés avec une goutte de sang déposée sur une bandelette et ne nécessitent aucun appareillage.

Les TDR sont d'exécution rapide et de lecture facile pouvant être réalisés par un personnel moyennement formé. Ils sont indiqués particulièrement dans les structures non spécialisées lorsque l'examen microscopique n'est pas disponible. Leurs performances dépendent essentiellement de la parasitémie. Ils sont également moins performants avec les espèces autres que *P. falciparum*, particulièrement *P. ovale*. Les TDR doivent être considérés comme un complément des autres méthodes de diagnostic. Leurs résultats doivent être vérifiés et complétés si possible par l'examen microscopique. Leur positivité permet une prise en charge adéquate et rapide des patients. En revanche, leur négativité ne doit pas écarter le



diagnostic (ROGIER et al., 2009).

### II.1.3. Le QBC Malaria test ou Quantitative Buffy Coat

Le principe de cette technique microscopique de fluorescence repose sur l'utilisation d'un fluorochrome (l'acridine orange) capable de se fixer sur le noyau du parasite. La recherche du Plasmodium se fait dans 50 $\mu$ l de sang recueillis dans un tube à hémocrite, après concentration par centrifugation et lecture au microscope à fluorescence. La sensibilité de cette technique serait comparable à celle de la GE pour des infections supérieures à 100 parasites/ $\mu$ l. Elle varie de 41% à 93% pour des parasitémies inférieures à 100 parasites/ $\mu$ L. La spécificité pour *P. falciparum* est élevée (93-98%) mais chute à environ 50% pour les infections causées par les autres espèces. Le QBC Malaria test est d'usage facile et de réalisation rapide ; il constitue actuellement le meilleur test de dépistage pour des biologistes non spécialisés et pour les structures traitant un grand nombre de tests de Plasmodium. Malheureusement, son emploi nécessite un matériel et des réactifs coûteux ce qui limite son utilisation. Il ne permet pas non plus le diagnostic d'espèce et le calcul de la parasitémie.

### II.1.4. Détection des acides nucléiques par les techniques d'amplification génique

L'amplification génique par PCR est la technique la plus utilisée. C'est la technique la plus sensible qui permet de détecter de très faibles parasitémies de l'ordre de 0,3 parasite/ $\mu$ L de sang avec une possibilité de quantification de l'ADN plasmodial en utilisant la PCR quantitative. L'amplification du gène codant pour la petite sous unité 18S de l'ARN ribosomal du plasmodium permet aussi l'identification des espèces en cause en utilisant une PCR niché. En dépit de ses avantages, la biologie moléculaire ne peut remplacer en pratique courante les méthodes classiques de diagnostic du paludisme en raison du temps de réalisation relativement long, non compatible avec l'urgence du diagnostic du paludisme. La PCR est essentiellement indiquée pour la détection des faibles parasitémies en cas de forte suspicion et de difficulté de confirmation microscopique notamment chez les voyageurs sous chimioprophylaxie. Elle est également d'un apport appréciable dans l'identification des espèces plasmodiales, le suivi post-thérapeutique et l'étude des gènes impliqués dans la résistance aux antipaludiques. Ses exigences en matériel et son coût font qu'elle est encore réservée aux laboratoires spécialisés (SIALA et al., 2010).

### II.1.5. Détection des anticorps antiplasmodiaux

La sérologie n'a pas de place dans le diagnostic des accès palustres aigus en raison de l'apparition tardive des anticorps (Ac) antipalustres par rapport à l'émergence des parasites dans le sang. Le diagnostic sérologique se heurte également à des difficultés d'interprétation. En effet, la présence d'Ac spécifiques peut témoigner soit d'une infection



palustre évolutive soit d'un paludisme antérieur dans la mesure où les Ac peuvent persister 2 à 3 ans après l'infection. Le diagnostic immunologique est indiqué dans certaines formes cliniques chroniques telles le paludisme viscéral évolutif et la splénomégalie palustre hyper-immune au cours desquelles les Ac sont à des taux élevés alors que les recherches parasitologiques sont le plus souvent négatives. La sérologie est aussi utile en rétrospectif en cas de traitement présomptif ou d'automédication. Elle reste par ailleurs, très utilisée dans le dépistage des donneurs de sang dans le cadre de la prévention du paludisme post-transfusionnel et dans les enquêtes épidémiologiques (SIALA et al., 2010).

### II.2. Etude épidémiologique

Cette étude ce fait par les calcule des cas de paludisme dans le sud algérien utilisant des déférant indices qui sont les suivant :

**-L'indice splénique** =  $\frac{\text{Nombre de porteurs d'une splenomegaliex100}}{\text{Nombre de sujets examinés}}$  (OMS)

#### **-L'indice plasmodique ou indice parasitaire:**

Exprimé en pourcentage, il correspond au nombre de personnes d'un âge donné dont le sang contient à l'examen microscopique des hématozoaires quelle que soit l'espèce de plasmodie. L'indice plasmodique des nourrissons et des enfants de moins de quinze ans reflète la persistance ou l'absence de transmission locale(OMS).

#### **-L'indice gamétocytaire (I.G)**

Pourcentage de sujets porteurs de gamétocytes (réservoirs) et donc infectants pour les vecteurs(OMS).

#### **-La prévalence**

Fraction d'une population infectée à un moment donné(OMS).

#### **-Le paludisme stable**

Lorsque la transmission s'effectue toute l'année avec de faibles variations saisonnières(OMS).

#### **-Le paludisme instable**

Lorsque la transmission s'effectue seulement une partie de l'année au cours de la saison humide. Cette transmission saisonnière, parfois très courte, peut prendre alors une allure épidémique (OMS).



*CHAPITRE IV:  
RÉSULTAT ET  
DISCUSSIONS*



En Algérie en même temps que l'éradication se concrétisait par l'absence de cas autochtones au nord du pays , à partir de 1978 grâce à une longue lutte, on assistait à une augmentation progressive des cas de paludisme d'importation, notamment à *Plasmodium falciparum* à partir du sud du pays, ou la transmission du paludisme demeure active dans quatre foyers principaux : Ouargla, Tamanrasset, Adrar et Ghardaïa. et une zone à risque la région de Laghouat

## 1. Le paludisme dans la région de Laghouat

Le tableau 02 donne les cas de paludisme pour les années 1993-2014 dans la région de Laghouat.

**Tableau 02 :** Les cas de paludisme dans la région de Laghouat entre 1993-2014.

Année	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Nb de cas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nb de cas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Selon la figure 14 et les statistiques mentionné dans le tableau (Les cas de paludisme autochtone dans la région de Laghouat pendant deux décennies de 1993 à 2014), Laghouat a présenté un cas de paludisme chaque décennie : 1993, 2004, 2013, ainsi que la présence des vecteurs potentiel de paludisme *An.labbranchiae* (TAIBI et ABDELALI, 2014) ce genre représente le vecteur principal du paludisme en Afrique du Nord, et *A .sergenti*, *An . d'thali*, *An .Cinerise* (TALHA,2015) dans cette région, en plus le flux migratoire de porteurs de parasites surtout africain (deviennent de Mali et Nijjar) positionne Laghouat comme région à risque paludogène. D'autre part Laghouat se situe à proximité de régions connues comme foyer du paludisme Ghardaïa et Ouargla, ainsi que les conditions climatiques favorables au développement des *Culicidae*, se sont des régions tempérées avec une richesse aquatique: présence de mare et de barrage et des oueds.

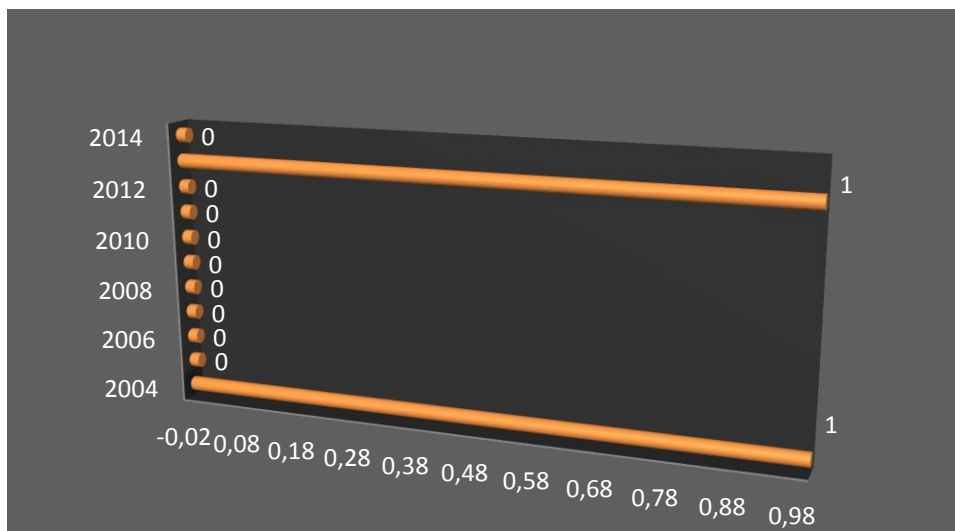


Figure 14 : Les cas de paludisme dans la région de Laghouat entre 2004-2014

### 2. Le paludisme dans le foyer de Ghardaïa

La région de Ghardaïa constituait dans le passé un important foyer de paludisme. Les différentes épidémies qui y sévissaient, parfois très meurtrières, étaient attribuées aux forages des puits artésiens qui créaient des gîtes larvaires. Ainsi, après les premiers forages entrepris en 1891 dans le cadre de la mise en valeur de l'oasis, 22 cas de paludisme furent enregistrés et, l'année suivante, 68 autres, avec plusieurs décès (CHALON, 1923).

Le tableau 03 donne les cas de paludisme pour les années 2004-2014 dans la région de Ghardaïa.

Tableau 03 : Les cas de paludisme dans la région de Ghardaïa entre 2004-2014.

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nb de cas	8	3	7	8	2	0	3	13	22	18	2

D'après les données obtenues, en 2004 est l'oasis fut considérée comme complètement assainie à l'image de celle de Beni Ounif à l'ouest du pays (FOLEY et MESLIN, 1924).

Le paludisme réapparut dans la ville de Ghardaïa en novembre 2004 à partir d'un cas à *P. falciparum* introduit (tab.7) signalé chez une fillette de 3 ans habitant le quartier populaire d'Okba (INSP, 2004), Un mois plus tard, 2 autres cas autochtones se déclaraient chez 2 autres fillettes âgées respectivement de 16 et 18 mois habitant le même quartier. Aucun de ces 3 enfants n'avait quitté la ville de Ghardaïa. Leur traitement rapide, l'aspersion des habitations par la deltaméthrine et l'assainissement de l'oued M'zab empêchèrent probablement l'apparition de 5 nouveaux cas.

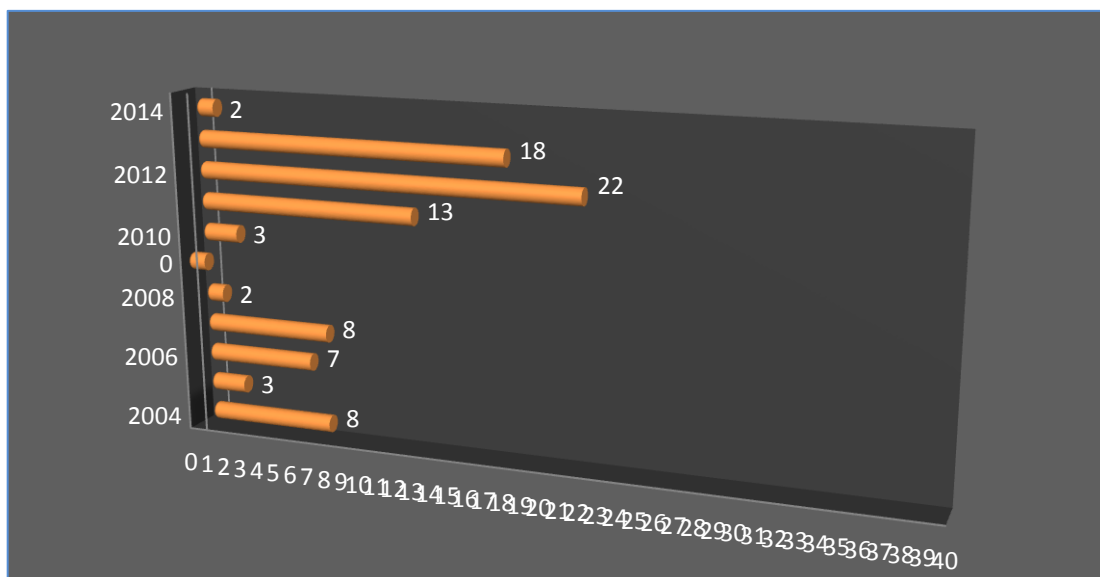
Les cas ont été observés chaque année (fig. 16), sauf en 2009, avec un maximum de 22 cas en 2012 suivis par l'année 2013 avec 18 cas et un minimum de deux cas en 2014 (ce qu'il



montre l'augmentation des cas de paludisme dans cette région pendant les dernières années (2012,2013)

L'*Anophèle* la plus répandue était *An. multicolor*, (cette espèce se rencontre typiquement dans les régions arides et subdésertiques de toute l'Afrique méditerranéenne) mais *An. Sergenti* (cette espèce joue un rôle important dans la transmission du paludisme dans toutes les régions arides et sahariennes de l'Afrique méditerranéenne) était également présente.

Les mesures prophylactiques entreprises sous la direction d'Henri Foley consistèrent en un drainage de la palmeraie, une diminution du nombre des forages, un comblement de certains puits et en un ensemencement des collections d'eau par des gambusies. Elles eurent un effet favorable sur l'évolution de l'endémie palustre dans cette région puisque aucun autre cas autochtone ne fut signalé jusqu'en 2012.



**Figure 15** : Les cas de paludisme dans la région de Ghardaia entre 2004-2014

### 3. Le paludisme dans le foyer d'Ouargla

Ancien foyer de paludisme, la région de Ouargla est classée comme zone réceptive à transmission saisonnière courte, estivo-automnale, avec possibilité de recrudescence épidémique lorsque les conditions météorologiques sont favorables.

La ville de Ouargla a connu dans le passé plusieurs épidémies de paludisme particulièrement meurtrières, telle l'épidémie de 1883-1885 qui a fait plus de 800 victimes dans les villages de Said Othba et Beni Thour (MANDOUL et JAQUEMIN, 1950 ; PASSAGER, 1957).

Les premières mesures de lutte antipaludique ont été entreprises entre 1930 et 1945, par le drainage des eaux de la palmeraie vers le Chott d'Ain Beida. En 1941, le poisson *Gambusia* (gambusie) a été introduit dans la région comme moyen de lutte biologique



(MANDOUL et JACQUEMIN, 1951 ;PASSAGER,1953). La situation du paludisme est restée stable jusqu'en 1977, année au cours de laquelle éclata une épidémie dans la ville d'Ouargla faisant 43 victimes. Un programme de lutte fut aussitôt instauré comprenant un traitement prophylactique par la primaquine, une lutte anti-larvaire par l'épandage d'abate et une aspersion intradomiciliaire d'insecticide à effet rémanent : le DDT (AIGUIER,1938). Les enquêtes épidémiologiques réalisées par la suite (1983 à 1985) ont permis de confirmer l'absence de transmission, mais ont mis en évidence une vulnérabilité particulière de cette région à la réémergence de la maladie (BENZERROUG et JANSSENS,1985). L'analyse des données couvrant la période 1990 à 1999, permet de retrouver 21 cas de paludisme à *P. falciparum*, tous importés des zones subsahariennes (HAMMADI et al.,2006).

Au mois de novembre de l'année 2000, une autre épidémie de paludisme, cette fois due à *P. vivax*, a éclaté dans la cité populaire de Sokra (commune de Rouissat), où 25 cas ont été diagnostiqués touchant aussi bien les enfants que les adultes, avec un décès survenu chez un nourrisson (INSP,2000). Les enquêtes entomologiques réalisées à cette époque dans les habitations et les gîtes larvaires ont mis en évidence la présence d'une seule espèce de vecteur : *Anopheles multicolor*.

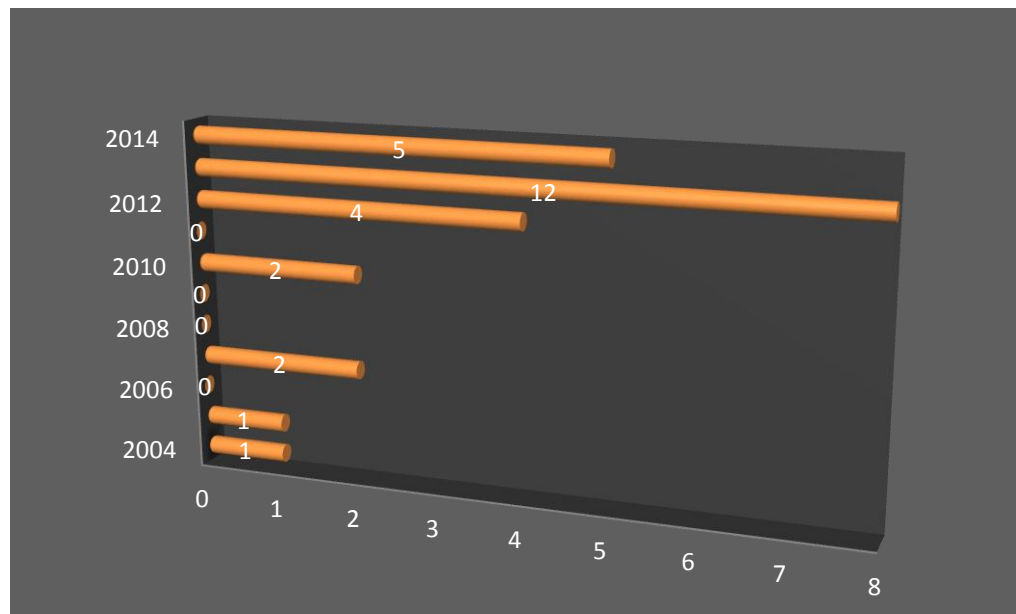
Le tableau 04 donne les cas de paludisme pour les années 2004-2014 dans la région d'Ouargla.

**Tableau 04 :** Les cas de paludisme dans la région d'Ouargla entre 2004-2014.

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nb de cas	1	1	0	2	0	0	2	0	4	12	5

Depuis 2003 aucun autre cas autochtone n'a été signalé. Par contre, 9 cas à *P. falciparum* importés du Mali ont été déclarés. En 2004, un seul cas importés et un seul cas en 2005.

Une enquête sérologique par le test d'immunofluorescence indirecte (IFI) réalisée en 2007 dans le foyer d'Ouargla a montré un taux faible de séropositifs (1,2 %) (3/260). Les 2 séropositifs étaient 2 adultes, suivis par deux cas en 2010 et 4 cas en 2012, avec un maximum de la décennie 12 cas en 2013, et un minimum d'aucun cas en 2006, 2008 et 2009 et 5 cas en 2014, les cas de paludisme dans la région de Ouargla sont de l'espèce parasitaire de *P. falciparum*.



**Figure 16 :** Les cas de paludisme dans la région d’Ouargla entre 2004-2014

#### 4. Le paludisme dans le foyer d’Adrar

Dans les oasis de Timimoune, le paludisme présente un faciès particulier par le nombre assez élevé de cas à *P. malariae* déjà signalé dans le passé par Foley qui en rapportait 3,4 % sur un total de 645 sujets impaludés (FOLEY et MESLIN ,1924).

Une enquête sérologique réalisée entre 1983 et 1985 par BEN ZERROUG ne détectait que 4 sujets positifs et l’examen parasitologique ne confirmait qu’un seul cas à *P. malariae* dans l’oasis de Yakou proche de Timimoune, ce qui permettait à l’auteur de dire qu’il n’y avait plus de transmission du paludisme dans cette oasis (BENZERROUG,1985).

Le tableau 05 donne les cas de paludisme pour les années 2004-2014 dans la région d’Adrar.

**Tableau 05 :** Les cas de paludisme dans la région d’Adrar entre 2004-2014.

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nb de cas	49	70	31	70	37	37	104	55	81	50	19

Entre 2004 et 2014, les relevés épidémiologiques du service du paludisme à l’Institut national de santé publique font pourtant état de 588 cas importés et un seul cas autochtones (Tab.7) ; 82 % de cas se sont produits à Timimoune (INSP, 2015) .Un maximum de cas en 2010 avec 104 et un minimum en 2014 avec 19 cas, mais Adrar reste toujours le foyer le plus fréquenté par le paludisme

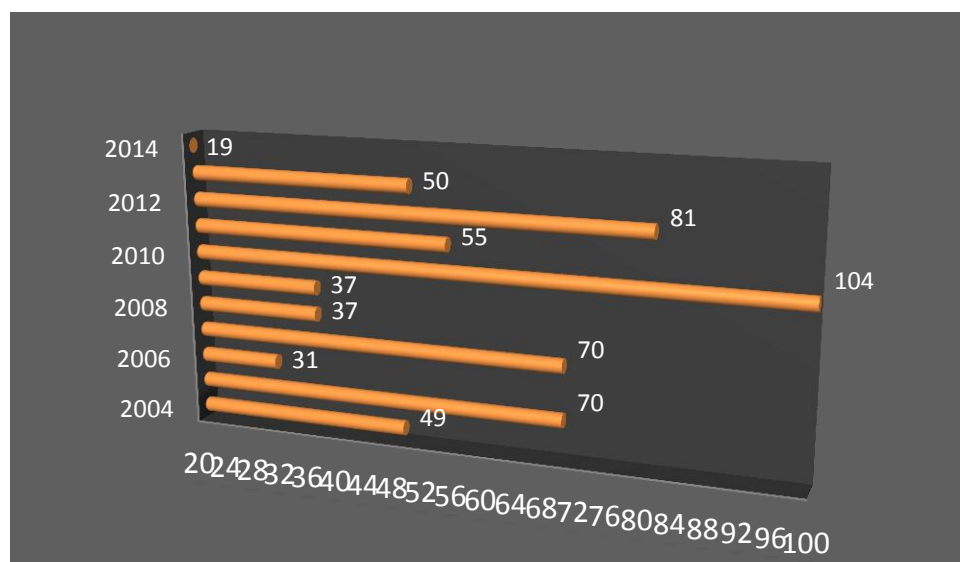
En effet, en 2007, un cas à *P. malariae* provoqué par une transfusion sanguine a été diagnostiqué (INSP,2007). Il s’agissait d’une femme âgée de 38 ans ayant été hospitalisée pour anémie et transfusée avec le sang d’un donneur asymptomatique.



L'enquête épidémiologique ainsi que les investigations parasitologiques et sérologiques chez le donneur ont permis de confirmer ce cas comme étant bien un cas provoqué (induit). Les espèces parasitaires rencontrées sont par ordre d'importance : *P. falciparum*, *P. vivax* et *P. malariae* (DEVORS, 1947). Timimoune reste la seule localité où *P. malariae* continue à être rapporté.

Le foyer d'Adrar nécessite donc un effort particulier pour dépister les porteurs de *P. vivax* et surtout de *P. malariae* vivant dans l'oasis de Timimoune et qui sont probablement à l'origine de cas sporadiques.

De même, une enquête entomologique est nécessaire pour mieux connaître les vecteurs potentiels locaux et leur capacité vectorielle.



**Figure 17 :** Les cas de paludisme dans la région d'Adrar entre 2004-2014

### 5. Le paludisme dans le foyer de Tamanrasset

Dans la wilaya de Tamanrasset, la majorité des cas de paludisme sont signalés dans la petite localité de Tinzaouatine qui abrite environ 10 000 habitants à majorité nomades et qui est située à la frontière avec le Mali. Dans les années trente, les missions scientifiques effectuées dans la région du Hoggar ont permis de constater la rareté des cas de paludisme autochtone (DOURY, 1959).

Entre 1977 et 1984, seulement 2 cas autochtones à *P. vivax* ont été signalés à Tamanrasset (BENZERROUG, 1985). Les enquêtes paludométriques menées entre 1984 et 1985 au niveau des principales communes de la wilaya, n'ont dépisté que 3 cas importés du Mali sur 1 155 sujets examinés par la technique du frottis goutte épaisse (FGE). Par ailleurs, les résultats de l'enquête sérologique réalisée durant la même période, concluaient à une absence de transmission de la maladie chez les résidents de Tamanrasset en ne retrouvant,



sur 240 prélèvements, que 10 sujets positifs, tous considérés comme des cas importés (BENZERROUG, 1985).

Le tableau 06 donne les cas de paludisme pour les années 2004-2014 dans la région de Tamanrasset.

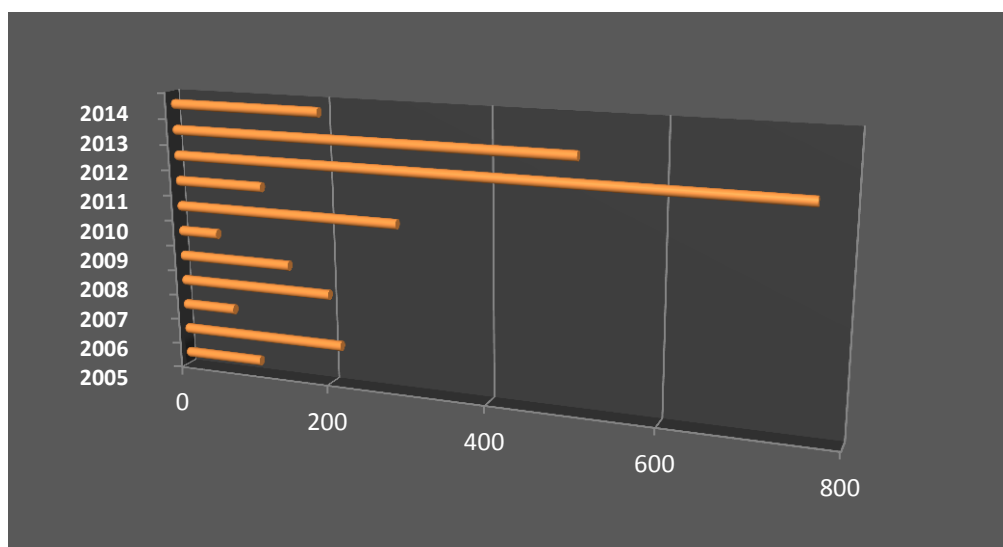
**Tableau 06 :** Les cas de paludisme dans la région de Tamanrasset entre 2004-2014.

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nb de cas	104	214	71	200	148	53	289	116	761	504	194

Du reste, à partir les années de tableau 06, Tamanrasset est devenue la wilaya où ont été notifiés le plus grand nombre de cas de paludisme d'importation : 2671 entre 2004 et 2014, en provenance principalement du Niger et du Mali. En outre, pendant la même période, 85 cas de paludisme autochtone ont été diagnostiqués : 167 cas à *P. Vivax* dépisté les plus part dans la localité d'Ain M'guel, au nord de Tamanrasset et 1935 cas à *P. falciparum*, tous originaires de Tinzaouatine (Tab.7). Lors d'une épidémie touchant toutes les tranches d'âge, avec une prédominance chez les sujets âgés de plus de 15 ans (Annex).

Les cas ont été observés chaque année (Fig.19). Le maximum des cas est été observé en 2012 avec 761 cas et un minimum de 53 en 2009.

Les malades ont été traités par la chloroquine et aucun décès n'a été déploré. L'enquête entomologique qui fit suite à cette épidémie permit de capturer pour la première fois *An.gambiaesl* (BOUBIDI et al., 2008), mais aucune autre capture de moustiques appartenant au complexe *gambiae*, n'a été refaite à ce jour tant dans les localités frontalières que dans les oasis et le reste de la région saharienne (SENEVET et ANDARELLI, 1956).



**Figure 18 :** Les cas de paludisme dans la région de Tamanrasset entre 2004-2014



**6. Le paludisme dans les cinq régions**

Selon le tableau 07 et la figure 20 ont remarqué la propagation des cas de paludisme de sud vers le nord surtout les quatre dernières années de 2010 à 2014 de Tamanrasset vers Laghouat, ainsi que la plus part des cas de paludisme sont des cas importés des pays voisins et que cette maladie a un risque de retour dans le nord du pays avec l'apparition d'un vecteur potentiel du paludisme dans la région de Laghouat c'est *Anophèle labranchae* qui représente le seul vecteur du paludisme dans le Nord du pays et l'augmentation de la population migratoire surtout de Mali durant les dernières années.

Le paludisme d'importation représente 98% du total des cas confirmés, 70,8% des cas sont notifiés par la wilaya de Tamanrasset et 25,5% des cas sont notifiés par la wilaya d'Adrar qui sont situées à la frontière avec Mali et Niger.

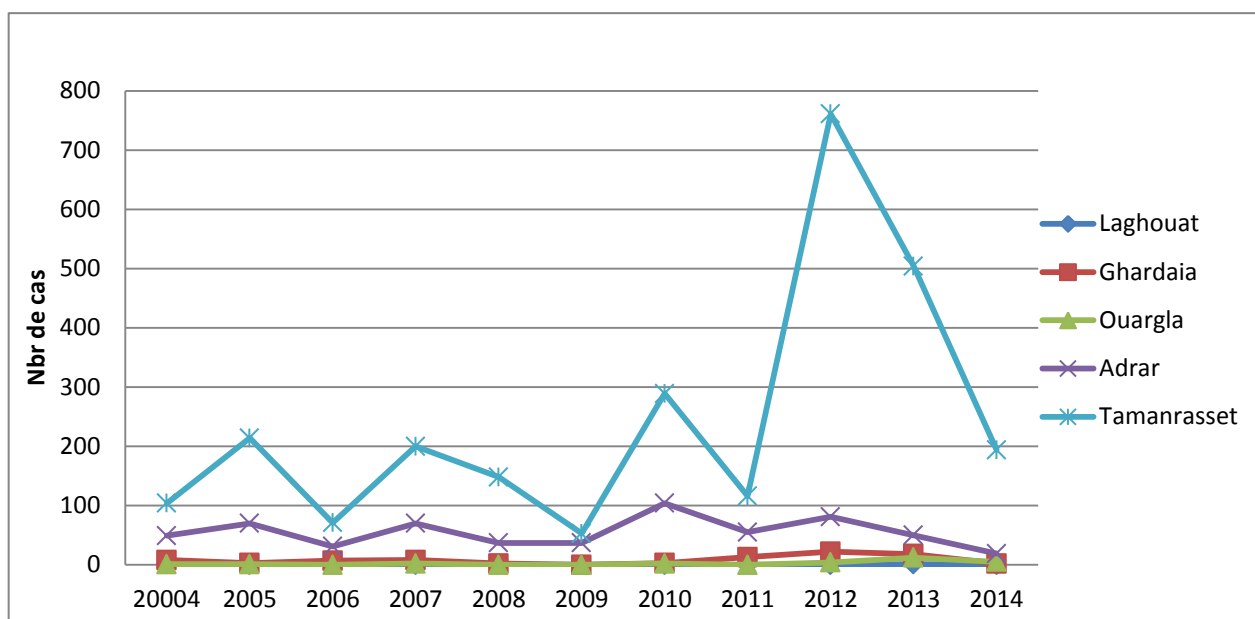
L'espèce plasmodiale prédominante est le *P.falciparum*, les wilayas les plus touchées par le *P.falciparum* sont Tamanrasset et Adrar.

**Tableau 07 :** Répartition des cas de paludisme par classification et par espèces parasitaires dans cinq régions de sud Algérie (Année 2004-2014)

Années	Wilayas	Classification					Espèces parasitaires				Total
		Auto.	Impo.	Intro	Rech.	N.Cl.	P.F	P.V	P.M	P.O	
2004	Laghouat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ghardaia	2	3	1	0	2	8	0	0	0	8
	Ourgla	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	Adrar	0	45	0	3	1	18	31	0	0	49
	Tamanrasset	0	91	0	7	6	44	60	0	0	104
2005	Laghouat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ghardaia	0	0	0	0	3	3	0	0	0	3
	Ourgla	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
	Adrar	0	68	0	1	1	50	20	0	0	70
	Tamanrasset	1	209	1	3	0	180	34	0	0	214
2006	Laghouat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ghardaia	0	6	0	0	1	4	0	0	0	7
	Ourgla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Adrar	1	28	0	2	0	17	12	1	1	31
	Tamanrasset	0	71	0	0	0	64	7	0	0	71
2007	Laghouat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ghardaia	0	4	0	0	4	8	0	0	0	8
	Ourgla	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2
	Adrar	0	69	1	0	0	64	4	2	0	70
	Tamanrasset	26	245	1	1	15	181	18	1	0	200
2008	Laghouat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

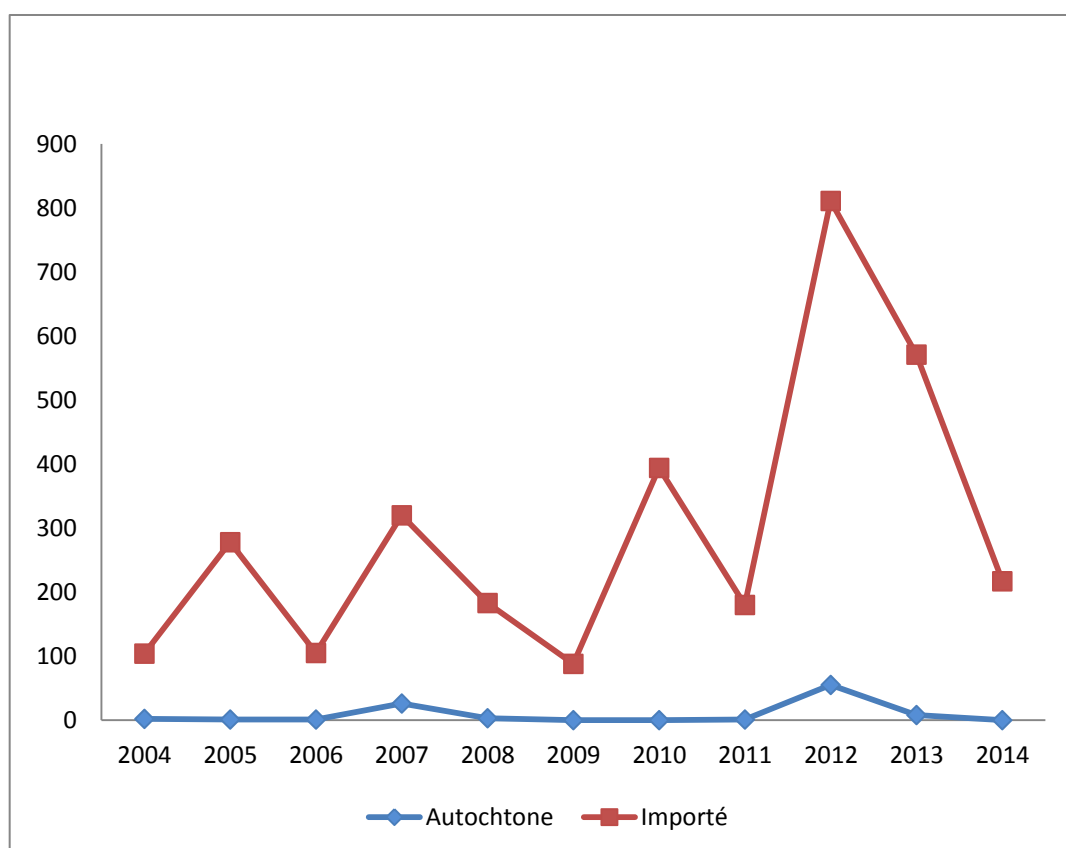


	<b>Ghardaia</b>	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2
	<b>Ourgla</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Adrar</b>	0	36	0	1	0	35	1	1	0	37
	<b>Tamenrasset</b>	3	145	0	0	0	180	8	0	0	148
<b>2009</b>	<b>Laghouat</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Ghardaia</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Ourgla</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Adrar</b>	0	35	1	1	0	35	2	0	0	37
	<b>Tamenrasset</b>	0	53	0	0	0	49	4	0	0	53
<b>2010</b>	<b>Laghouat</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Ghardaia</b>	0	0	3	0	0	3	0	0	0	3
	<b>Ourgla</b>	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2
	<b>Adrar</b>	0	103	0	0	1	99	3	2		104
	<b>Tamenrasset</b>	0	289	0	0	0	288	0	1	0	289
<b>2011</b>	<b>Laghouat</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Ghardaia</b>	1	11	1	0	0	11	0	0	0	13
	<b>Ourgla</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Adrar</b>	0	55	0	0	0	51	4	0	0	55
	<b>Tamenrasset</b>	0	114	2	0	0	107	7	0	0	116
<b>2012</b>	<b>Laghouat</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Ghardaia</b>	0	20	2	0	0	19	0	0	1	22
	<b>Ourgla</b>	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
	<b>Adrar</b>	0	81	0	0	0	81	0	0	0	81
	<b>Tamenrasset</b>	55	705	1	0	0	690	12	2	1	761
<b>2013</b>	<b>Laghouat</b>	0	1	0	0	0	/	/	/	/	1
	<b>Ghardaia</b>	8	8	2	0	0	/	/	/	/	18
	<b>Ourgla</b>	0	10	2	0	0	/	/	/	/	12
	<b>Adrar</b>	0	49	0	0	1	/	/	/	/	50
	<b>Tamenrasset</b>	0	503	0	1	0	/	/	/	/	504
<b>2014</b>	<b>Laghouat</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Ghardaia</b>	0	2	0	0	0	1	0	1	0	2
	<b>Ourgla</b>	0	4	1	0	0	4	0	0		5
	<b>Adrar</b>	0	19	0	0	0	16	3	0	0	19
	<b>Tamenrasset</b>	0	192	2	0	0	152	31	11	0	194



**Figure 19:** la situation du paludisme dans les cinq régions

Ce graphe représente l'augmentation des cas importé inversement au cas autochtone



**Figure 20:** l'augmentation des cas importé inversement au cas autochtone



### 7. Les Anophèles du Sahara algérien

Huit espèces d'Anophèles ont été décrites dans le Sahara algérien : *Anophelessergenti*, *An. multicolor*, *An. d'thali*, *An. hispaniola*, *An. labranchiae*, *An. rhodesiensisruplicolus*, *An. broussesi* et récemment *An. gambiasl*.

#### 7.1. *Anopheles sergenti* Theobald, 1907

C'est une espèce signalée dans tout le Sahara algérien, particulièrement à Beni Abbes et Adrar au sud-ouest, à Biskra à l'est, et à Tamanrasset, à l'extrême sud du pays, mais avec une densité qui demeure faible dans les stations prospectées (SENEVET et FRATANI, 1938).

Au Sahara, larves et adultes s'observent pendant toute l'année avec un maximum de densité d'avril à juin. Les associations d'*An. sergenti* avec *An. Multicolor* et *An. Hispaniola* sont fréquemment rapportées. Les gîtes larvaires faiblement salés (2 à 4 g/l), avec un pH légèrement alcalin (7,8 - 8,5) sont variés, représentés surtout par les flaques d'eau ensoleillées, dans les bras morts d'oueds avec végétation herbacée ou algues filamenteuses, mais aussi cressonnières, puits abandonnés et petits ruisseaux (séguia). *An. sergenti* est nettement endophile. Rôle pathogène : *An. sergenti* est considéré comme vecteur du paludisme en Algérie, notamment dans les foyers d'Iherir et de Timimoun. La sous-espèce *An. Sergenti macmahoni*, zoophile et zoophage, également présente en Algérie, n'a par contre aucun rôle dans la transmission du paludisme (HAMMADI, 2009).

#### 7.2. *Anopheles multicolor* Cambouliu, 1902

*An. Multicolor* est l'anophèle de l'eau salée. Cette espèce abonde dans tout le Sahara algérien et descend jusqu'au plateau de Tamanrasset. Les adultes sont observés pendant toute la durée de la saison chaude, dès le mois de mai et sont particulièrement nombreux à la fin de l'été. *An. Multicolor* pique aussi bien l'homme que les animaux à l'intérieur des maisons qu'à l'extérieur, mais présente une affinité plus marquée pour les humains. Les larves d'*An. Multicolor* montrent une grande tolérance à l'égard de la salinité de l'eau de leurs gîtes qui peut atteindre 45 g/l. Elles peuvent également se développer dans l'eau polluée (SENEVET et ANDARELLI, 1956). L'espèce d'anophèle la plus fréquemment associée à *An. Multicolor* est *Aedes caspius*.

Lors d'une étude entomologique réalisée dans la vallée d'Ouargla entre les mois de juin et décembre 2005, *An. Multicolor* a été la seule espèce identifiée sur les 2 531 anophèles capturés à l'intérieur et à l'extérieur des habitations. Cette espèce a montré deux pics d'activité, le premier au début du mois de juin et le second à la fin du mois d'août. Les femelles présentent un degré d'anthropophilie significatif (64 %). Leur capacité vectorielle



théorique (calculée) s'est montrée assez élevée pour *P. vivax* ( $C = 10,73$ ) et *P. falciparum* ( $C = 9,1$ ) (BOUBIDI et al., 2008).

Rôle pathogène : les enquêtes épidémiologiques effectuées dans le passé ont montré la présence prédominante d'*An. multicolor* dans un grand nombre de foyers de paludisme au Sahara, mais l'infection naturelle de cette espèce n'a pas été constatée jusqu'ici (SENEVET et ANDARELLI, 1956).

### **7.3. *Anopheles d'thali* Patton, 1905**

*An. d'thali* remonte en Algérie au nord jusqu'à la frange des Hauts Plateaux, à Ain Sefra. Il a été observé pour la première fois à Djanet en 1933 par FOLEY. Beaucoup plus tard, SENEVET l'a signalée à Beni Abbes et à Tindouf, dans le Sahara oranais (SENEVET et FRATANI, 1938). Au Maroc, il a été récolté beaucoup plus au nord, à Chefchaou en, village situé à l'étage subhumide. Les larves sont observées dans les gueltas, dans les oueds partiellement asséchés, en association avec *An. hispaniola* et *An. sergenti*. La biologie et le comportement de cette espèce n'ont pas été étudiés.

### **7.4. *Anopheles hispaniola* Théobald, 1903**

Signalée pour la première fois par les frères Sargent en 1903 dans le Tell algérien, cette espèce colonise pratiquement toutes les oasis du Sahara où elle est observée durant toute l'année avec un pic de densité au mois de juin. Ses gîtes larvaires sont constitués par les lits d'oueds largement exposés au soleil, très peu profonds et caillouteux, avec présence d'algues vertes filamenteuses sous lesquelles les larves se mettent à l'abri des prédateurs. Des femelles gorgées ont été capturées à l'intérieur des maisons, dans les étables, sous les tentes des nomades, souvent en association avec *An. Multicolor* et *An. labranchiae*, mais rarement avec *An. Sergenti* (SENEVET et ANDARELLI, 1956).

Rôle pathogène : les frères SERGENT l'ont trouvé porteur de sporozoïtes dans la nature sans que le rôle vecteur de cette espèce ne soit établi de façon claire.

### **7.5. *Anopheles labranchiae* Falleroni, 1926**

Cette espèce est le vecteur principal du paludisme au nord du pays. Sa présence au Sahara est rare. La station la plus méridionale où cette espèce a été rencontrée est Silet, dans le Hoggar (SENEVET et ANDARELLI, 1956). L'association d'*An. Labranchiae* avec *An. sergenti* et *An. multicolor* est limitée à la région présaharienne.

### **7.6. *Anopheles rhodesiensisrupicolus* Lewis, 1937**

Cette espèce, morphologiquement très proche d'*An. d'thali*, a été retrouvée dans seulement deux stations au Maghreb, à Djanet (SENEVET et ANDARELLI, 1956).



Les marelles et les trous d'emprunt à eau claire couverts de végétation sont les gîtes habituels des larves de cette espèce. La biologie des adultes est mal connue. Les femelles sont zoophiles et ne semblent pas jouer de rôle dans la transmission du paludisme.

### **7.7. *Anopheles rufipes brousesi* Edwards, 1929**

Capturé pour la première fois en 1929 à Djanet, c'est une espèce zoophile strictement saharienne qui peut être confondue avec *An. d'thaliet* *An. Hispaniola* avec lesquelles elle est souvent associée. Les gîtes larvaires sont constitués de petites mares creusées le long des oueds, avec une végétation abondante. La biologie des adultes est mal connue et son rôle vecteur dans la transmission du paludisme reste à préciser.

### **7.8. *Anopheles gambiae*l Gilles, 1902**

La présence d'*An. gambiae*, longtemps suspectée dans le sud algérien, n'a été mise en évidence qu'en 2007, suite à une épidémie de paludisme à *P. falciparum* apparue à Tinzaouatine, village situé à la frontière algéro-malienne. Plusieurs spécimens de larves ont été récoltés dans les mares et gueltas, non loin des habitations, et ont donné naissance à des adultes qui ont servi à l'identification morphologique et moléculaire de l'espèce *An. gambiae* aurait été trouvée dans le passé à l'ouest de Djanet, à proximité de la frontière libyenne. Cette découverte est douteuse. Chauvet avait insisté sur le risque potentiel de propagation de ce vecteur avec l'ouverture de la route transaharienne (CHAUVET et al., 1985).

Le Sahara, qui constituait une barrière naturelle efficace à l'extension de cette espèce au nord, ne semble plus capable aujourd'hui de jouer ce rôle en raison de changements climatiques régionaux et des déplacements importants des populations des pays du Sahel vers le sud de l'Algérie.

*An. Gambiae* apparaît au mois d'octobre, dans les marelles laissées par la décrue de l'oued Tinzaouatine après les pluies orageuses du mois d'août et de septembre.

Ses gîtes larvaires sont des gueltas peu profondes, à fond sablonneux, très ensoleillées, avec une eau claire, à pH 7, couvertes partiellement par des algues filamenteuses.

Rôle pathogène : *An. Gambiae* est bien connu pour être un des plus redoutables vecteurs du paludisme en Afrique subsaharienne.

## **8. Facteurs favorisant la transmission du parasite et de la maladie**

Les facteurs favorisant la transmission du parasite sont:

- l'existence d'une population d'Anophèles-vecteurs, les particularités de la biologie de ces vecteurs (préférence alimentaire, fréquence des repas, longévité, nature des gîtes de repas et des gîtes larvaires).



- La présence d'une population d'hommes-porteurs du parasite (seuls «réservoirs à virus»).
- L'existence d'hommes réceptifs (surtout les enfants et les immigrants en zone endémique).
- La résistance des parasites aux drogues.
- Des conditions écologiques convenables (humidité suffisante, présence de gîtes appropriés, température égale ou supérieure à 15° C, altitude inférieure à 2000 m).
- Les effets des changements climatiques: se classent parmi les facteurs de risque dans le sens où ils déplacent l'aire de distribution des vecteurs tropicaux plus efficaces vers le nord et favorisent le peuplement ou le repeuplement des anciens foyers.
- Les projets de développement : mise en valeur des terres, création de barrages, voies de communication terrestres, contribuent à modifier les régions dans le sens d'une plus grande réceptivité.
- L'extension de la chimiorésistance: l'absence de standardisation du traitement antipaludique et de la disponibilité des médicaments antipaludiques.
- La circulation intense de réservoirs de parasites.
- La lenteur et la dilution de l'information.
- Le fléchissement de la vigilance (CASSIER et *al.*, 1998)



# *CONCLUSION*




Le présent travail est une enquête épidémiologique est une contribution à l'amélioration de la connaissance de la situation du paludisme dans le sud Algérien a l'aide des statistiques des cas du paludisme et des données entomologique durant une décennie au niveau de quatre foyers(Tamanrasset ; Adrar ;Ouargla ; Ghardaïa) et une région à risque paludogène :Laghouat.

Le Sahara, a été faiblement impaludé dans les années soixante, mais aujourd'hui la région d'Algérie la plus affectée par le paludisme. Le nombre des cas importés et autochtones ne cesse d'augmenter d'année en année. Le désert, qui représentait, il y a quelques années, une barrière naturelle à la propagation de vecteurs exotiques, ne semble plus jouer ce rôle protecteur avec l'ouverture de la route transsaharienne qui relie Alger à Lagos.

Cette route qui a donné vie aux oasis enclavées, a permis le développement de plusieurs d'entre elles, en facilitant des nombreux forages nécessaires à la mise en valeur des terres et l'exploitation minière. Elle a eu également pour effet l'accroissement du commerce avec les pays du Sahel et l'intensification des mouvements des populations. Malheureusement, cette situation a été et reste favorable à la multiplication des gîtes larvaires dans les oasis valorisées et à l'augmentation du nombre de porteurs de parasites transitant par ces régions. La récente épidémie à *P. falciparum* et la remontée d'*An gambiae* dans le sud algérien est un exemple édifiant du nouveau faciès que prend aujourd'hui le paludisme en Afrique du Nord, ainsi que la présence d'*An labranchae* (vecteur potentiel du paludisme dans le Nord du pays).

Notre étude préliminaire mérite d'être poursuivie et soutenue pour une bonne surveillance du paludisme dans les régions à risque particulièrement Laghouat et le Sud Algérien en général.



*RÉFÉRENCES*  
*BIBLIOGRAPHIQUES*

- **A.N.I.R.E.F, 2011.** Agence Nationale d'intermédiation et de régulation foncière : Rubrique Monographie wilaya de Laghouat. 30 p.C.D.F, 2012 ; D.P.S.B ,2011
- **AIGUIER C, 1938.** Djanet (Pays Ajjer). Étude géographique et médicale. *Arch Inst Pasteur Algérie*,16, 533-587.
- **ANDARELLI. L, 1952.** Première campagne antipaludique par voie aérienne en Algérie.
- **ANONYME,2006.**[http://fr.encarta.msn.com/artcenter\\_/browse.html](http://fr.encarta.msn.com/artcenter_/browse.html).
- **ANONYME, 2005 .**Aspects et morphologies de Leishmania <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx>.
- **ANONYME, 2001.**Cycle de vie d'Anophèle [http:// www. chus. stlains. fr /voyage /img/ anophèle. jpg](http://www.chus.stlains.fr/voyage/img/anophèle.jpg).
- **ANONYME, 2007.**Annuaire statistique de la prévention d'El Meghaier, pp1 – 15.
- **ANONYME, 2012.** - *Plan d'aménagements touristiques de site bakhdach commune-sidi mekhlouf*. Direction d'hydraulique. 17 p.
- **BANNISTER L. H. AND SHERMAN I. W., 2009.** Plasmodium. Encyclopedia of life sciences. [www.els.net](http://www.els.net)
- **BEGGAR. H, 2006 .**La biomasse phoenicicole ; un savoir-faire local à promouvoir «Cas de la région l'Oued Righ ». Thèse. Ing d'Etat. Agro. Université de Ouargla, pp 28 - 46.
- **BENZERROUG EH & JANSSENS PG, 1985.**La surveillance du paludisme au Sahara algérien. *Bull Soc Pathol Exot* **78**,859-867.
- **BENZERROUG EH, 1985.** *Le paludisme dans la région saharienne et les risques d'introduction en rapport avec la route transsaharienne.Contribution à la mise en place d'un système des urveillance*. Thèse doctorat en médecine, Université d'Alger.Département de médecine. 195p.
- **BOUBIDI S, GASSEN I, KHECHACHE Y, LAMALI K, TCHICHA B et al., August 2008.**First report of Anopheles gambiae sl in south Algeria. Xth European Multicolloquium of Parasitology, Paris, 24-28.
- **BOURLIERE F., 1950 .** Esquisse écologique, 781 .cité par Grasse P. << Les oiseaux >>. Ed. Masson et Cie., Paris, T. 15.1164 p.
- **BOURREE P., 1983.** aide-mémoire de parasitologie, p.p.5-6.
- **BOUZIANI M., 2002.** Les maladies infectieuses Edition Slammarien, p.p.285.298

- **BRUNHES J. et COLL D., 1998.** Les anophèles de la région afro-tropicale, logiciel ORSTOM <http://asmt.louis.free.fr/anophèle.html>
- **C.D.F., 2008.** Conservations des Forêts : Inventaire de principales espèces floristique et faunistique dans la wilaya de Laghouat.
- **CARNEVALE P. ET ROBERT V., 2009.** Les anophèles : Biologie, transmission du paludisme et lutte antivectorielle. IRD éditions. Marseille. ISBN 978-2-7099-1662-2. ISSN 1142-2580. 402P.
- **CASSIER P., BRUGEROLLE G., COMBES C., GRAIN J. et RAIBAUT A.,1998.** Le parasitisme un équilibre dynamique. MASSON III, 366p.
- **CHALON G, 1923 .** Etude épidémiologique du paludisme à El Goléa. *Arch Inst Pasteur Algérie*, p1, 521-532.
- **CHAUVET G, HASSANI NT & IZRI MA, 1985.** Problèmes palustres et route transsaharienne. *Bull Soc Pathol Exot*, 78, 852 -858
- **CLEMENT J. M., 1981.** La rousse agricole-Les Editions Françaises Inc., Licencité quant aux droits d'auteurs et usager inscrit des marques pour le Canada, 812p.
- **DENDANE M.A,2013.** Les rongeurs dans la ville de Laghouat; Rôle épidémique, univ.Amar Theliji Laghouat,76p.
- **D.P.S.B., 2011.** Direction de Programmation et Suivi du Budget : Monographie de la wilaya de Laghouat, 183 p.
- **Dajoz R., 1982 .** *Précis d'écologie*. Ed. Bordas. Paris. 503p.
- **DAJOZ R., 2006 .***Précis d'écologie*.8ème Ed.Duno D,pun. 631 p.
- **DEVORS P, 1947.** *Le Touat. Étude géographique et médicale. Arch Inst Pasteur Algérie*, 25, 223-274.
- **DIAGNE N, ROGIER C, Cisse B & TRAPE JF, 1997.** Incidence of clinical malaria in pregnant women exposed to intense perennial transmission. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 91(2): p 166-70.
- **DOURY P, 1959.** Le Hoggar : étude médicale. *Arch Inst Pasteur Algérie*,7, 118-121.
- **DREUX P., 1980.** *Précis d'écologie*. Ed. Presses univ. France, Paris, 231 p.
- **DUBIEF J., 1963.** *Les climats du Sahara*. Ed. Université d'Alger, T. 2, fasc. 1, 275 p.
- **FAURIE C., DEVAUX J., HEMPLINNE L. 2003 .** *Ecologie Approche scientifique et pratique*. édit. TEC et DOC. Paris. 407 p.
- **FAURIE C., FERRA C. ET MEDORI P., 1980 .***Ecologie*. Ed. Baillière, Paris, 168 p.

- **FAYE F, SPIEGEL A, TALL A, SOKHNA C, FONTENILLE D, ROGIER C & TRAPE JF, 2002.** Diagnostic criteria and risk factors of Plasmodium ovale malaria. *Journal of Infectious Diseases*, 186: p 690-695.
- **FIGTREE M., LEE R., BAIN L. KENNEDY T., MACKERTICH S., URBAN M., CHENG Q., AND HUDSON B.J., 2010.** *Emerging Infectious Diseases*. [www.cdc.gov/eid](http://www.cdc.gov/eid), Vol. 16, No. 4.
- **FOLEY H , 1933.** Les moustiques du pays Ajjer. Présence à Djanet d'*Anophles d'thali* Patton. *Bull Soc Hist nat Afr du Nord*, **24**, 342-343.
- **GETHING P. W., PATIL A. P., SMITH D. L., GUERRA1 C. A., ELYAZAR I. R. F., JOHNSTON G. L., TATEM A. J. AND HAY S. I., 2011.** A new world malaria map: Plasmodium falciparum endemicity in 2010. *Malaria Journal*, 10:378
- **GHANA S. et ALLAWI A. 2013.** Contribution à l'évaluation de l'état de la biodiversité d'un hydrosystème ; cas d'Oued Bakhdach ( Sidi Makhlouf-Laghouat) univ.Amar Theliji Laghouat,102p.
- **GILLES HM, 1993.** The malaria parasite, in Bruce-Chat's essential malariology, GILLES HM and WARRELL D, Editors: 3 ed. London: Edward Arnold. p. 12-34.
- **GRASSE P.P, POISSON A.R et OTUZEL O., 1970.** *Zoologie invertébrés*, Edition Masson, pp 19 -934.
- **HALILAT M.T., 1993** .Etude de la fertilisation azotée et potassique sur le blé dur (variété aldura) en zone Sahariennes (région de Ouargla). Thèse. Magistères. I.N.S., Batna, 130p.
- **HAMDI AISSA B., 2001.**Le fonctionnement actuel et passé de sols du Nord Sahara (cuvette Ouargla). Approches micromorphologique, géochimique, minirologique et organisation spatiale. Thèse. Doctorat., Inst. I.N.A-PG, Paris, 310p.
- **HAMDINE O., 2001.** *Conservation du Guépard (Acinonyx jubatus Schreber, 1776) de la région de l'Ahaggar et du Tassili n'Adjjer en Algérie-* Programme U.I.C.N. pour l'Afrique du Nord, Tamanrasset, 50 p.
- **HAMMADI D, HARRAT Z, BOUBIDI SC, CHAIB SE, TCHICHA B et al., novembre 2006.** *Les changements environnementaux et leur impact sur le paludisme en Algérie : le cas de Ouargla.* 1re Journée algéro-française de parasitologie-mycologie. Alger, 15-16.
- **HARANT H, et DELHGE A., 1971.** *Parasitologie médicale et pathologie exotique*, Edition librairie maloine, pp106-113.

- **HEIM DE BALSAC N. ET MAYAUD N., 1962.** Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Ed. Lechevalier P., Paris, 485 p. (D.P.T.A., 2008).
- **I.N.R.A.A, 2002 .** Atelier sur le palmier dattier, essai des différentes méthodes de détermination des zones homogènes dans la vallée de l'Oued Righ, 13p.
- **IDDER T., 1998.** La dégradation de l'environnement urbain liée aux excédents hydrique au Sahara algérien. Impact des rejets d'origine agricole et urbain et technique de remédation proposées. L'exemple de Ouargla. Thèse de doctorat université d'Angers France, 81p.
- **INSTITUT NATIONAL DE SANTE PUBLIQUE (Algérie), 2004.** *Relevé épidémiologique annuel.* XV. 11-12.
- **INSTITUT NATIONAL DE SANTE PUBLIQUE (Algérie), 2000.** *Relevé épidémiologique annuel.* XI, p 94.
- **INSTITUT NATIONAL DE SANTE PUBLIQUE (Algérie), 2007.** *Relevé épidémiologique annuel.* XVIII, 13-14.
- **KACI S. 2005 .** Contribution à l'étude des potentialités de milieu oasien : cas de la wilaya de Ghardaïa Mém. Ing. Agr. Saha., Univ. Ouargla, 89 p. DUBOST, 1991
- **KADI A. ET KOURICHI B., 1983.** Contribution à l'étude faunistique des palmeraies des trois régions du M'Zab (Ghardaïa, Metlili, Guerara). Mém. Ing. Agr. Saha., Univ. Ouargla, 68 p.
- **KAIDI N., 2007.** *Bioécologie de Schistocerca gregaria Forskål., 1775 Orthoptera., Cyrtacanthacridinae) dans la région de l'Ahaggar.* Thèse magister en Sc. Agro., Inst. nat. agro., El Harrach- Alger, 162p.
- **KARYANA ,M., BURDARM L., YEUNG S., KENANGALEM E., WARIKER N., MARISTELA R., UMANA K.G., VEMURI R., OKOSERAY M.J., PENTTINEN P. M., EBSWORTH P., SUGIARTOP., ANSTEY N. M., TJITRA E. AND PRICE R .N., 2008.** Malaria morbidity in Papua Indonesia, an area with multidrug resistant Plasmodium vivax and Plasmodium falciparum. Malaria Journal, 7:148.
- **KHELLAF A., 1996.** Problématique et évacuation des eaux usées de la cuvette d'Ouargla. Direction d'hydraulique, 3 p.
- **LLIASSOU A., 1994 .** *Bioécologie des sauterelles et des sauteriaux de quatre stations étudiées dans la Cuvette de Ouargla.* Mémoire Ing. agro., Inst. nati. form. sup. agro. sah., Ouargla, 68 p.

- **LUXEMBURGER C et al., 1997.**The Epidemiology of severe malaria in an area of low transmission in Thailand. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 91 (3): 256–262.
- **MANDOUL R & JACQUEMIN P, 1951** .Assainissement de l'oasis palustre d'Ouargla (Sud constantinois). *Bull Soc Pathol Exot*, **44**, 467-481.
- **MANDOUL R & JAQUEMIN P, 1950.** Étude épidémiologique du paludisme dans l'oasis d'Ouargla (Sahara constantinois).*Cahiers médicaux de l'Union française*. p**16**, 1-17.
- **MANDOUL R & REGENET J, 1954** .Quelques enseignements tirés de l'assainissement de l'oasis de palustre de Ouargla (Sahara algérien). *Bull Soc Pathol Exot*, **47**, 443-452.
- **MCGREGOR IA, 1986.** the developement and maintenance of immunity to malaria in hyghly endemics area. Clin Trop Med Commun Dis, 1: p 29-53.
- **MILLER MJ, 1958.** Observations on the natural history of malaria in the semi-resistant west african. Trans R Soc Trop Med Hyg, 52(No.2.): p 152-168.
- **MOODY A., 2002.** Rapid diagnostic tests for malaria parasites. Clinical Microbiologie Reviews, vol. 15, N°.1, p.66-78.
- **NEZLI I.E., DJABRI L. ET DJIDEL M., 2010.** Origines et spéciation du fluor dans les eaux de la nappe superficielle de la cuvette d'Ouargla (Sahara Septentrional Algérien). Annales des Sciences et Technologie. Vol 2, N° 2: 57-62.
- **O.M.S., 1994.** Technique de base pour le diagnostiquer Microscopique du paludisme Partie Guide du stagiaire, 72p.
- **O.M.S., 2011.** Rapport 2011 sur le paludisme dans le monde. Résumé et points essentiels
- **Organisation Mondiale de la Santé, Comité OMS d'experts du paludisme, 20 ème rapport- ch.7**
- **OULD EL HADJ M D., 2004.** *Le problème acridien au Sahara algérien.* Thèse Doctorat, Inst.nati.agro. , El Harrach, 276 p.
- **OZENDA P., 1983.** *Flore de Sahara.* Ed. Centre National de la recherche Scientifique, Paris, 622p.
- **OZENDA. P, 1997.** Flore du Sahara septentrional et central. Edition C.N.R.S. Paris, 39p.

- **PASSAGER P, 1953.** Quatre années de lutte antipaludique à Ouargla. Santé Publique des territoires du Sud. *Série Sociale*, **40**, 3-12.
- **PASSAGER P, 1957.** Ouargla. Étude historique géographique et médicale. *Arch Inst Pasteur Algérie*, **32**, 99-198.
- **PEBRET, 2003.** Les maladies infectieuses, Edition Heurs de France, p.p.77-587.
- **ROGIER C., HENRY M-C. ET TRAPE J-F., 2009.** Evaluation épidémiologique du paludisme en zone d'endémie. *Médecine Tropicale*; 69: 2.
- **PERELMAN R., 1973.** Conférence de pathologie médicale internat-faculté 5e Edition, p.p.30-39
- **POUGET M., 1980 .** Les relations Sol-Végétation dans les steppes sud-Algéroises *.Travaux et documents de l' OROSTOM.*, Paris, 555 p.
- **PRESCOTT M. HARLEYD A. et KLETND A., 2003.** Microbiologie .Edition de bœck, p.p950-958.
- **QUEZEL ET SANTA, 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. centre nati. rech. sci. (C. N. R. S.), Paris, T. II, pp. 571 – 1170.OZENDA, 1983;
- **RAMADE F., 1978 .** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397 p.
- **RAMADE F., 1984.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 379 p.
- **ROCCO F., 2006.** L'écorce miraculeuse : le remède qui changea le monde. Lausanne (Suisse) : Noir sur blanc, 1 vol. 321 p. ISBN : 2-88250-183-8 Br.
- **ROGIER C, MARIE-CLAUDE H & TRAPE JF, 2009.** Evaluation épidémiologique du paludisme en zone d'endémie. *Medecine Tropicale*, 69(2): p 123-141.
- **ROGIER C, 2001.** Histoire naturelle et épidémiologie du paludisme. J.-M.Saïssy, ed *Paludisme grave*: p 1 -22.
- **ROGIER C, BRAU R, TALL A, CISSE B & TRAPE JF, 1996.** Reducing the oral quinine-quinidine-cinchonin (Quinimax®) treatment of uncomplicated malaria to three days does not increase the recurrence of attacks among children living in a highly endemic area of Senegal. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 90: p 175-178.

- **ROGIER C, COMMENGES D & TRAPE JF, 1996.** Evidence for an age-dependent pyrogenic threshold of Plasmodium falciparum parasitemia in highly endemic populations. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 54(6): p 613-9.
- **ROGIER C, HENRY M-C & SPIEGEL A, 2001.** Diagnostic des accès palustres en zone d'endémie: bases théoriques et implications pratiques. *Medecine Tropicale (Mars)*, 61 (1): p 27-46.
- **ROUSSET J. J., 1995.** les maladies parasitaire. MASSON, 47p.
- **ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975.** Le pays d'Ouargla (Sahara algérien). Edition Département Géographique Sorbone paris, p.p.25-37.
- **ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975.** Le pays de Ouargla (Sahara algérien). Edition Département Géographique Sorbone paris, p.p.25-37.
- **SEBAA S. 2013.** Contribution à l'étude des parasites de *Merion chawi* (Duvernoy 1842) dans deux région de l'Atlas saharien, univ.Amar Theliji Laghouat,84p.
- **SELTZER P. 1937 .** *Le climat en Algérie.* Ed. La Typho-Litho et Jules Carbonel, Paris, pp. 29 -37.
- **SELTZER P., 1946 .**Le climat de l'Algérie. Travaux de l'institut de météorologie et de physique du globe de l'Algérie. Université d'Algérie. 220 p.
- **SENEVET G & ANDARELLI L, 1956 .** Les anophèles de l'Afrique du Nord et du Bassin méditerranéen.In: P. LECHEVALIER(Ed.) *Encyclopedie Entomologie*, Paris, XXXIII, 280 p
- **SENEVET G & FRATANI L, 1938 .***Anopheles d'thali* Patton, dans le sud oranais. *Arch Inst Pasteur Algérie*, 16, 320-322.
- **SINGH B., KIM SUNG L., MATUSOP A., RADHAKRISHNAN A., SHAMSUL SS., COX-SINGH J., THOMAS A. AND CONWAY D. J., 2004.** A large focus of naturally acquired Plasmodium knowlesi infections in human beings. *Lancet*. Mar 27;363(9414):1017-24.
- **SIALA E., ABDALLAH R. B., BOURATBINE A. ET AOUN K., 2010.** Actualités du diagnostic biologique du paludisme. *Revue Tunisienne d'Infectiologie*, Vol.4: 5 – 9
- **SNOW RW, 2000.** Estimating mortality, morbidity and disability due to malaria among Africa's non-pregnant population, *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé* 1999 ; Vol. 77, 624-640) et son application par rapport aux données de l'UNICEF sur les naissances vivantes (UNICEF, *State of the World's children*, Oxford University Press, 1998).



- **TRAN A., BITEAU-COROLLER F., GUIH H. ET ROGER F ,2005.** Modélisation des maladies vectorielles ; *Epidémiol. et santé anim*; 47: 35-51pp.
- **TRAPE JF, ROGIER C, KONATE L, DIAGNE N, BOUGANALI H, CANQUE B, LEGROS F, BADJI A, NDIAYE G, NDIAYE P, & AL, 1994.** The Dielmo project: a longitudinal study of natural malaria infection and the mechanisms of protective immunity in a community living in a holoendemic area of Senegal. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 51(2): p 123-37.
- **TURMEL J.M. ET TURMEL F., 1977 .** L'écologie. pp. 7 – 29 cité par Claval P., Dussart B., Friedel H., Harroy J.P., Lhenaff R., Pagney P., Pierre F., Pochon J., Syrota J., Turmel F. et Turmel J.M. – L'écologie. Ed. Librairie Larousse, 113 p. RAMADE (1984)
- **WACHER T. DE SMET K., BELBACHIR F., BELBACHIR-BAZI A., FELLOUS A., BELGHOUL M ET MARKER L., 2005.** *Inventaire de la faune sahel- saharienn.* Ed. Office parc Nati. Ahaggar, Tamanrasset, 45 p.
- **ZERGOUN Y., 1994.** Peuplement orthoptérologiques à Ghardaïa. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 192 p.



*ANNEXES*

**Laghouat****Tableau 01** : Température de la région de Laghouat durant l'année 2013

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aut	Sep	Oct	Nov	Déc	moyenne
T (°c)	7.54	9.31	13.26	16.7	22.09	26.76	31.53	29.73	24.82	19.13	12.25	8.45	18.46

Source : station météorologique de l'khneghue Laghouat 2013

**Tableau 02** : précipitation de la région de Laghouat durant l'année 2013

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aut	Sep	Oct	Nov	Déc	moyenne
P (mm)	17.25	6.96	12.68	20.76	9.44	9.95	5.11	13.06	28.28	20.25	8.98	16.39	169.11

Source : station météorologique de l'khneghue Laghouat 2013

**Tableau 03** : La vitesse de vent de la région de Laghouat durant l'année 2013

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aut	Sep	Oct	Nov	Déc	moyenne
vent (m/s)	3.54	4.61	3.49	6.04	3.65	4.94	6.08	3.13	2.98	3.19	3.87	3.64	4.01

Source : station météorologique de l'khneghue Laghouat 2013

**Ghardaïa****Tableau 04** : Paramètres climatiques de la wilaya de Ghardaïa

Mois	Pluviométrie en mm	Température en °c		Evaporation (en mm)	Vents forts (M/S)
		Moy. Max.	Moy. Min.		
Janvier	7,3	19	8,2	116	3
Février	0,1	22,1	10,8	147	2,9
Mars	1,4	25	12	185	3,1
Avril	Traces	28,7	16,3	213	3,5
Mai	4,6	30,5	18,1	263	3,7
Juin	7,5	38,2	24,5	374	4,1
Juillet	9,8	41,7	28,4	346	2,3
Août	Traces	41	28,3	350	2,4
Septembre	2,2	34,6	22,9	218	2,9
Octobre	8,9	28,2	16,6	191	3
Novembre	Néant	22,5	11,5	126	3,2
Décembre	Néant	19,6	8,6	130	2,8
Total annuel	41,8	351,1	206,2		
Moy. Mensuelle	3,48	29,26	17,18	221,58	3

Source ONM de Ghardaïa (2003-2013)

**Ouargla****Tableau 5** : Les données climatiques de la région d'Ouargla (2003-2013)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	O	S	N	D	Moy
Tmoy°C	11,32	13,56	18,19	22,91	27,56	32,75	34,67	33,78	30,88	26,1	16,98	12,03	23,39
P(mm)	4,12	0,71	4,03	1,48	0,55	0,12	0,7	1,84	1,67	7,52	8,73	2,32	34,79*
H(%)	58,5	51,5	41,2	34,6	31,8	25,8	25,1	28,1	36,9	45,1	56,6	61,8	41,41
V(m/s)	2,72	3,36	3,86	4,6	4,85	4,58	4,48	4,13	3,77	3,63	2,8	2,85	3,80
E(mm)	11,12	14,96	23,62	31,71	49,34	47,33	51,82	50,04	35,16	26,73	14,68	10,65	367,16*
I(h)	255,11	236,3	265,9	278,5	274,5	305,5	339,67	321,11	261	259,4	240,11	204,66	270,14

(O.N.M. Ouargla, 2013)

**Adrar****Tableau 6**: les résultats des calculs de bilan hydrique de la région d'Adrar d'après B C.W.THORNTHAITE de période (2003-2013).

Mois	Tp	Ig	ETP	Pr	ETR	Def	RFU	Exc
S	31,8	16,5	156,9	0,2	0,2	156,7	0,0	0,0
O	24,5	11,1	72,6	0,4	0,4	72,2	0,0	0,0
N	17,2	6,5	24,5	0,4	0,4	24,1	0,0	0,0
D	13,2	4,3	11,2	0,3	0,3	10,9	0,0	0,0
J	12,1	3,8	9,5	7,6	7,6	1,9	0,0	0,0
F	15,4	5,5	17,9	2,1	2,1	15,8	0,0	0,0
M	19,6	7,9	42,0	1,2	1,2	40,8	0,0	0,0
A	24,3	11,0	80,5	0,9	0,9	79,6	0,0	0,0
M	28,4	13,9	135,5	0,2	0,2	135,3	0,0	0,0
J	34,4	18,5	230,3	0,1	0,1	230,2	0,0	0,0
J	36,5	20,3	275,1	0,1	0,1	275,0	0,0	0,0
A	36	19,9	247,8	0,05	0,1	247,8	0,0	0,0
Annuel	24,5	139,1	1303,9	13,6	13,6	1290,3		0,0

**Tamanrasset****Tableau 7** : présente le température moyenne ( 1963-2012 ) de la région de Tamanrasset

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Moy
T (°C)	27,1	22,9	17,7	14,1	12,7	15	18,4	22,6	26,4	29,1	29,1	28,5	22

**Tableau 8** : précipitations moyennes mensuelles en mm (1963-2012)de la région de Tamanrasset.

Mois	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Moy
P (mm)	9.3	5.3	1.9	1.8	1.6	1.2	2.9	2.2	5.4	7	4.2	9.8	52.6



***GLOSSAIRE***



## **1. Le parasite**

Organisme vivant en partie ou en totalité aux dépens de son hôte, sans le détruire (BOUREE,1983).

## **2. Le parasitisme**

Mode de vie d'un être vivant (parasite) qui croît aux dépens d'un autre être vivant (hôte) (CLEMENT,1981).

## **3. Le Vecteur**

Les vecteurs sont des animaux véhiculant un parasite sans assurer obligatoirement son développement. Le vecteur est généralement un Arthropode (PRESCOTT,2003).

## **4. L'hôte intermédiaire**

Selon BOUREE (1983), L'hôte intermédiaire héberge la forme larvaire. Pour les sporozoaires, la reproduction asexuée s'effectue chez l'hôte intermédiaire.

## **5. L'hôte final ou l'hôte définitif**

L'hôte définitif héberge la forme adulte et émet donc les pontes : oeufs et larves. Pour les sporozoaires (paludisme), la reproduction sexuée s'effectue chez l'hôte définitif (BOUREE,1983).

## **6. Le réservoir des parasites**

Élément dans lequel un parasite se maintient et assure sa survie. Il y a des réservoirs humains, animaliers et telluriques (PEBRET, 2003).

## **7. Les cycles parasitaires**

Voie évolutive simple ou complexe permettant à un parasite de se développer et pouvant nécessiter l'intervention d'hôtes intermédiaires ou de vecteur (PEBRET,2003).

## **8. L'épidémie**

Apparition d'un grand nombre de cas d'une maladie infectieuse transmissible dans une région donnée ou au sein d'une collectivité (PEBRET, 2003).

## **9. L'endémie**

Présence habituelle d'une maladie dans une région déterminée, soit de façon constante, soit à des époques particulières (PEBRET, 2003)

## **10. L'éradication du paludisme**

L'arrêt de la transmission du paludisme et la suppression du réservoir d'infection au moyen d'une campagne limitée dans le temps et portée à un tel degré de perfection que lorsqu'elle prend fin, la transmission n'est plus possible(OMS).



## **11. La lutte antipaludique classique**

Elle vise à abaisser la prévalence du paludisme afin qu'il ne puisse pas poser un problème majeur aux services de santé mais exige des mesures de contrôle permanentes(OMS).

## **12. Le taux d'incidence**

Le nombre de nouveaux cas par unité de temps, rapporté à la population totale(OMS).

## **13. Cas autochtone**

Cas où l'infection a été contractée localement(OMS).

## **14. Cas importé**

Cas où l'infection est acquise en dehors de la région où le diagnostic a été établi(OMS).

## **15. Cas induit (provoqué)**

Cas dans lequel l'infection est probablement attribuée à une transfusion de sang ou à une autre forme d'inoculation parentérale, mais non à une transmission normale par un moustique(OMS).

## **16. Cas introduit**

Cas secondaire contracté localement mais lié à un cas reconnu importer(OMS).