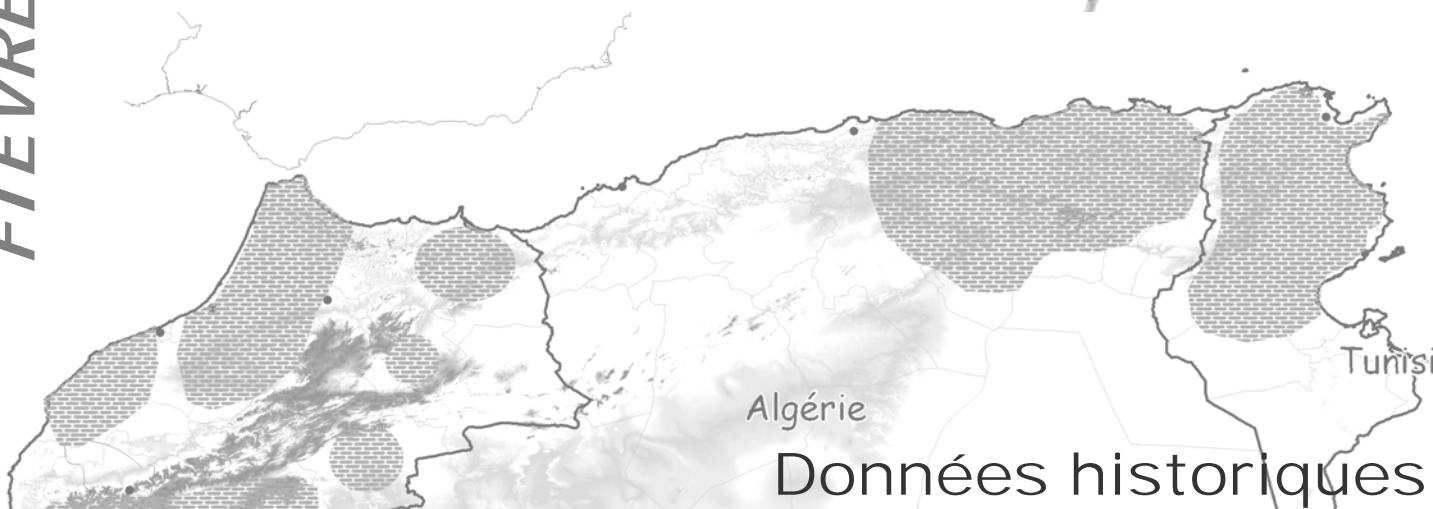




Projet GCP/RAB/002/FRA

RENFORCEMENT DE LA SURVEILLANCE ET
DES SYSTEMES D'ALERTE POUR LA FIEVRE
CATARRHALE OVINE, LA FIEVRE DU NIL
OCCIDENTAL ET LA RAGE AU MAROC, EN
ALGERIE ET EN TUNISIE

FIEVRE DU NIL OCCIDENTAL - Tunisie



FIEVRE DU NIL OCCIDENTAL :

HISTORIQUE ET SITUATION EPIDEMIOLOGIQUE EN TUNISIE

Préparé par Dr H. El Ghouli, consultante nationale pour la Tunisie, en rassemblant les informations recueillies auprès Ministère de l'Agriculture et des ressources hydrauliques de Tunisie (Janvier 2009)



1.	Introduction et contexte	4
2.	Situation épidémiologique en Tunisie	4
2.1	La maladie chez l'homme	4
2.2	La maladie chez les animaux	8
3.	Le vecteur en Tunisie.....	11
3.1	Le genre Culex	11
3.2	Le genre Aedes.....	11
4.	Zones humides en Tunisie	12
4.1	Définition	12
4.2	Classification des zones humides en Tunisie	12
4.3	Distribution des zones humides en Tunisie	12
5.	Oiseaux migrateurs en Tunisie	14
5.1	Voies de migration	14
5.2	Oiseaux migrateurs rencontrés en Tunisie	15
5.3	Recensement hivernal 2008 des oiseaux d'eau en Tunisie.....	16
6.	Conclusion	17
7.	Annexes.....	18
7.1	Données générales sur la Tunisie	18
7.2	Carte des 24 gouvernorats.....	19
7.3	Carte des zones humides en Tunisie.....	20
7.4	Zones humides d'importance internationale	21
7.5	Carte bioclimatique de la Tunisie.....	22
7.6	Bibliographie.....	23

1. Introduction et contexte

La fièvre du West Nile (FWN) est une arbovirose due à un virus de la famille des Flaviviridae, découvert pour la première fois en 1937 en Ouganda (Afrique), dans le sérum d'une jeune femme souffrant d'un syndrome fébrile bénin (Smithburn et coll., 1940). L'infection par le virus de West Nile est en général asymptomatique chez l'homme et chez le cheval, mais elle peut être exceptionnellement mortelle.

Depuis quelques années, l'infection par le virus suscite un regain d'intérêt avec l'apparition de flambées chez l'homme et les chevaux dans le bassin méditerranéen et l'Europe de l'Est, mais surtout suite à sa découverte en Amérique du nord en 1999 où le phénomène, a été fortement médiatisé. (Zeller et Murgue, 2001).

La fièvre de West Nile est une zoonose. Il s'agit d'une maladie émergente puisque depuis quelques années, on assiste à une recrudescence du nombre de foyers un peu partout dans le monde et notamment en zones tempérées.

Cette arbovirose est entretenue à l'état enzootique dans certains écosystèmes (foyers naturels) grâce à un cycle associant un réservoir (oiseaux sauvages) et un vecteur biologique arthropodien (moustiques) ornithophile. Un cycle oiseaux-tiques pourrait se substituer au cycle oiseaux-moustiques dans certaines régions (Afrique, Moyen Orient) en période chaude et sèche.

Le cycle de transmission du virus fait intervenir les moustiques, essentiellement du genre *Culex*, comme vecteurs biologiques et les oiseaux en tant que réservoirs et amplificateurs selon un cycle moustiques oiseaux en zones marécageuse mais aussi en zones sèches (Hayes 1989, Taylor et coll., 1956).

Chez l'insecte vecteur, le virus suit un cycle de développement dit intrinsèque. La température de l'air a une grande influence sur la rapidité du cycle ainsi que sur la survie des femelles et donc sur la durée de la période de transmission.

Chez l'hôte ou réservoir animal, oiseaux dans ce cas, le virus suit un cycle de développement dit extrinsèque. On constate alors une virémie de 1 à 4 jours avant immunisation.

L'atteinte des chevaux et de l'homme relève de la circulation virale. L'homme, le cheval ainsi que d'autres mammifères sont considérés comme des culs de sacs épidémiologiques (virémie faible). La présence d'anticorps spécifiques chez des vertébrés très variés, incluant des mammifères, des amphibiens et des reptiles indique que ce virus a la faculté d'infecter de très nombreuses espèces (Taylor et coll., 1956). Le cycle biologique peut se diviser en deux étapes :

- Un premier cycle : moustiques, oiseaux, ces derniers permettent l'amplification de la circulation virale.
- Une seconde phase révélatrice de cette amplification caractérisée par l'atteinte de l'hôte secondaire, principalement l'homme et les équidés.

2. Situation épidémiologique en Tunisie

2.1 La maladie chez l'homme

La Tunisie a connu deux épidémies de fièvre de West Nile: en 1997 et en 2003

a) L'épidémie de 1997

Durant l'automne de l'année 1997, la fièvre de West Nile a été diagnostiquée dans les gouvernorats du Centre Est de la Tunisie. 173 cas de méningo-encéphalite humaine ont été enregistrés, durant une période de 3 mois environ. La symptomatologie était caractérisée par un syndrome méningé constant associé le plus souvent à une fièvre et des signes d'atteinte encéphalitique. L'évolution a été fatale chez 8 patients, tous âgés de plus de 60 ans (4,6% des cas). Plus que 90% des cas ont été enregistrés dans les gouvernorats de Sfax et de Mahdia (figure 1) : 105 cas (61%) et 53 cas (31%) respectivement. Les autres cas ont été enregistrés dans les gouvernorats limitrophes qui sont: Monastir (8 cas), Sousse (6 cas) et Kairouan (1 cas).

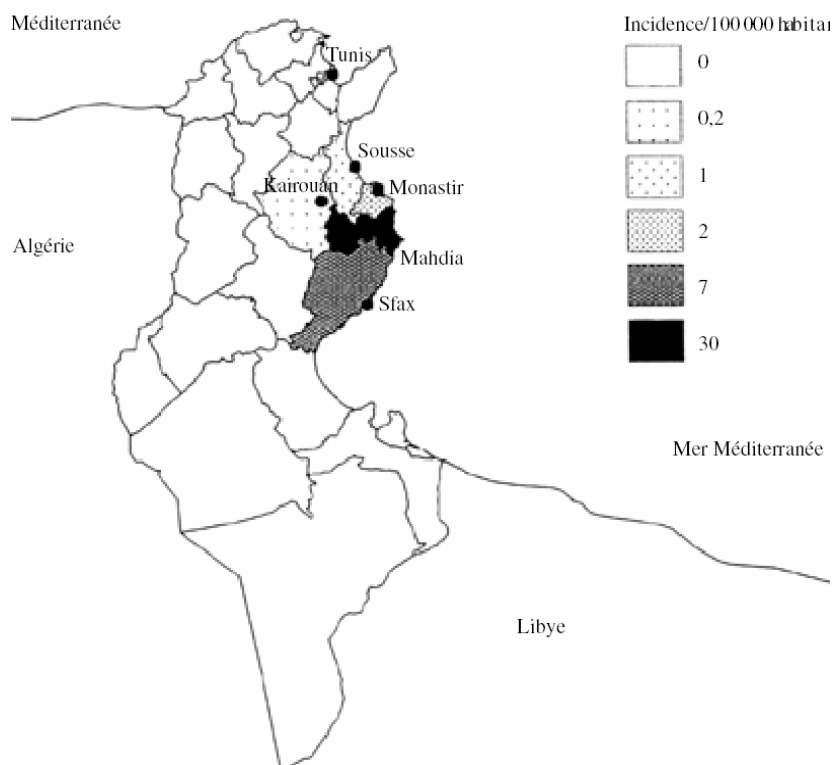


Figure 1: Taux d'incidence pour 100000 habitants de l'épidémie de méningo-encéphalite

Source (Triki et coll., 2001)

Les 173 cas détectés sont survenus durant une période de 3 mois environ (figure 2), le premier cas date du 7 Septembre 1997, le dernier cas a été notifié le 12 Décembre 1997. Le nombre de cas détecté par semaine était à son maximum durant les trois dernières semaines d'octobre et la première semaine de novembre avec plus de 20 cas notifiés par semaine.

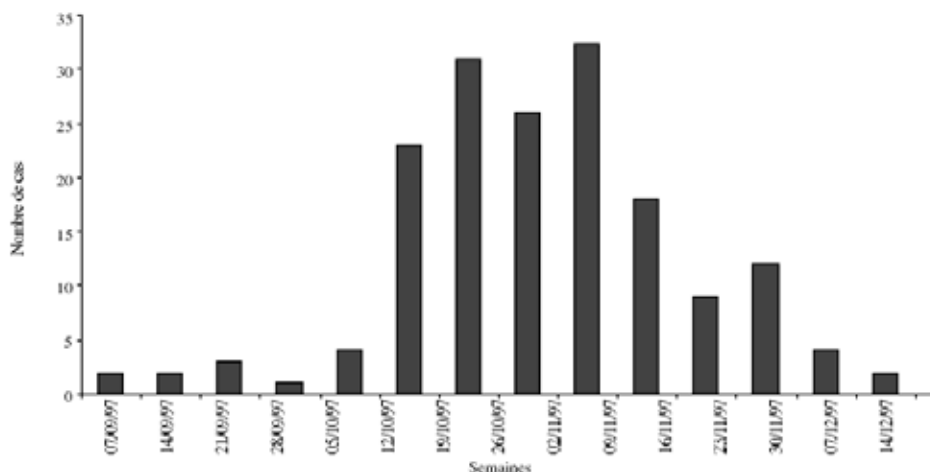


Figure 2 : Distribution des cas de méningo-encéphalite en fonction de la date d'hospitalisation

Source ((Triki et coll., 2001)

Sur 129 patients explorés, des anticorps de type IgM spécifique du virus de West Nile ont été retrouvés chez 111 patients (86%) dont la plupart (93%) avaient également des IgG spécifiques du virus. Sur les 18 malades négatifs, 14 ont eu un prélèvement de sang collecté au moins 3 semaines après le début de la maladie et totalement négatif en IgG et en IgM.

Cette épidémie, décrite pour la première fois en Tunisie (Triki et coll., 2001, Feki et coll., 2005), coïncide avec l'émergence de l'infection à virus WN observée dans plusieurs pays pendant cette période.

Il faut noter que la souche virale identifiée en Tunisie appartient plutôt à la lignée I qui comprend les souches isolées en Afrique, Europe, Asie et Amérique ; et qu'elle est plus proche de celle identifiée à New York et en Israël que celle du Maroc, de la France ou de l'Italie (Murgue et coll., 2006) (figure 3).

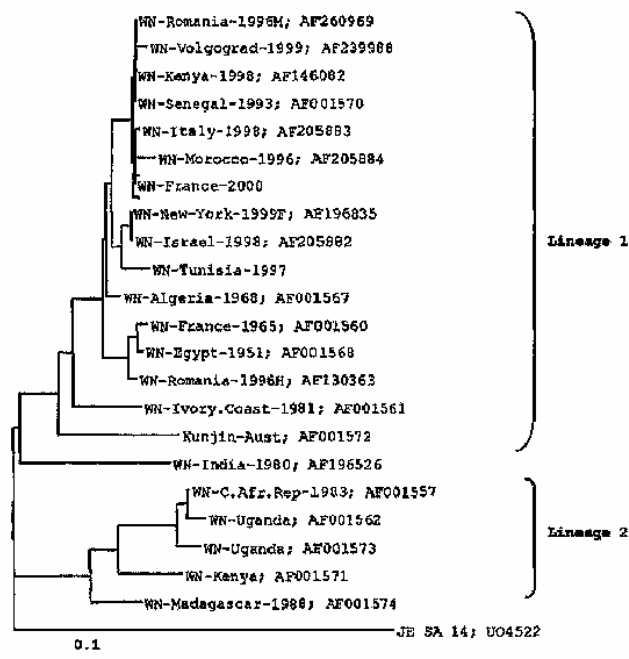


Figure 3 : Arbre phylogénique basé sur la séquence de la glycoprotéine nucléique E

b) L'épidémie de 2003

Après un silence de 5 années, une deuxième épidémie humaine a été signalée en 2003 en Tunisie dans la même zone que 1997 presque. Les gouvernorats touchés sont Monastir, Mahdia, Sousse, Sfax et Gabès (figure 4). L'épidémie a commencé fin juillet, les derniers cas ont été enregistrés au cours de la première semaine d'octobre. Sur 94 cas suspects, 31 ont été confirmés. Le virus n'a pas été isolé au laboratoire. Les fortes pluies pendant les mois particulièrement chauds de l'automne 2003, responsables de la pullulation du vecteur sont fortement incriminées dans l'apparition de cette épidémie (Garbouj et coll., 2003).

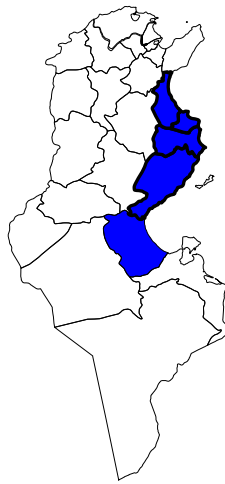


Figure 4 : Gouvernorats touchés par la fièvre de West Nile en Tunisie en 2003

c) **Bilan des deux épidémies en Tunisie**

La maladie de West Nile en Tunisie fait son apparition sous forme épidémique et ne sévit que sur une courte période correspondant à l'été-automne. Les zones touchées sont ceux du centre est. Pendant les deux épidémies une forte pluviométrie et une forte pullulation des moustiques sont observées. Aucun cas animal, ni chez le réservoir (oiseaux), ni chez l'hôte définitif (équidés) n'a été enregistrée.

2.2 La maladie chez les animaux

a) **Avant 1980**

Des enquêtes réalisées entre 1968 et 1976 ont pu mettre en évidence une abondance d'anticorps chez les équidés testés et donc témoigne d'une infection récente à l'époque.

A la fin des années 70, tous les pays du bassin méditerranéen où l'on recherchait la présence du virus de la FWN ou de ses stigmates se sont avérés infectés. Ce n'était pas le cas pour la Tunisie tel l'a démontré Haddad N. en 1980 grâce à une étude séro-épidémiologique-clinique de la maladie chez les équidés dans le cadre d'une thèse vétérinaire. L'enquête a porté essentiellement sur les équidés et accessoirement sur le sanglier et l'homme.

Un sondage basé sur l'utilisation d'un échantillonnage représentatif d'équidés pris au hasard en vue d'une enquête sérologique et clinique a été réalisé. Au total, 556 équidés ont fait l'objet de prélèvements de sang (Soit 1/1000 de la population totale) et d'enquête clinique. L'enquête clinique s'est avérée négative : aucun signe clinique n'a été observé par les enquêteurs et aucun propriétaire n'a observé de troubles pouvant faire penser à la FWN chez les équidés qu'il possède.

Les prélèvements ont été analysés à l'Institut Pasteur de Paris à l'aide de la méthode de l'inhibition de l'héma-agglutination. L'enquête clinique s'est avérée totalement négative. Les sérums des équidés ont tous été testés avec des résultats négatifs sauf pour 2 animaux âgés de 7 et 9 ans. A la lumière de ces résultats, en l'absence de signes cliniques et compte tenu de la nature du test sérologique utilisé, il a été conclu que les résultats sont en dessous du seuil de positivité et que les deux cas positifs peuvent témoigner d'une infection ancienne (avant 1977). Le silence épidémiologique pendant cette période est probablement consécutif à l'épuisement du virus West Nile ayant sévi dans le pays entre 1968 et 1976 et que cette situation se maintiendra jusqu'à une nouvelle introduction virale.

Cette situation est comparable à celle de l'épizootie française depuis 1967 sans possibilité d'établir un lien épidémiologique entre les deux pays territoires.

b) A partir de 2005

En 2007, une étude séro-épidémiologique a été réalisée sur 269 sérums d'équidés récoltés en 2005 dans six régions de la Tunisie (Bergaoui et coll, 2007) (figure 5). Deux cent soixante neuf prélèvements, provenant de 6 gouvernorats côtiers (Gabès, Sfax, Mahdia, Monastir, Nabeul et Bizerte) ont été testés pour recherche des IgG. Le taux de séropositivité globale était de 32%. La séroprévalence est beaucoup plus importante dans les gouvernorats côtiers du centre, notamment à Monastir (diagramme ci après). Les taux observés plus au nord, à Nabeul et Bizerte sont beaucoup plus faibles (9%)

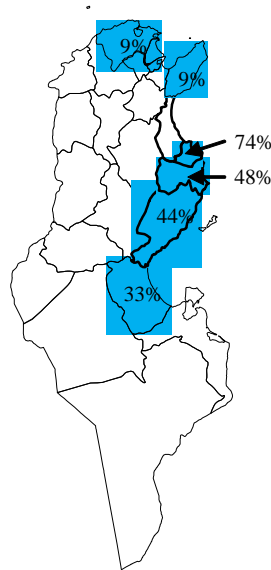


Figure 5 : taux de séroprévalence de la FWN chez les équidés et par gouvernorat (Bergaoui 2007)

Sur les sérums étudiés par Bergaoui (2007), les mulets et les ânes (37%) ont montré une séroprévalence supérieure à celle des chevaux (25%). Cette étude a montré que les résultats varient significativement avec l'âge. Il est admis que les individus âgés ont plus de chance d'être séropositifs puisqu'en zone infectée, ils sont susceptibles de s'exposer plus longtemps au virus. Ceci a été vérifié au Maroc (Houssaini, 2007) où l'infection a été rapportée dans toutes les catégories d'âge avec une prédisposition des équidés les plus âgés. Néanmoins, l'enquête réalisée en France en 2000, n'a pas permis cette constatation (Durand et coll., 2002).

L'étude séro-épidémiologique menée en janvier 2007 par Boubaker (2008), dans les régions de Monastir et de Sfax, dans le cadre d'une thèse de doctorat en Médecine Vétérinaire a porté sur 127 équidés. Le choix de la zone a été dicté non seulement par le fait qu'elle a été touchée par les deux épidémies de 1997 et de 2003, mais pour ses caractéristiques climatiques et géographiques aussi. L'analyse sérologique a été effectuée au laboratoire de virologie de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire. Le dosage des IgG et des IgM spécifiques a été réalisé par la méthode ELISA. 39 prélèvements ont présenté un résultat positif en IgG (séroprévalence de 30%). Les 39 équidés positifs aux IgG ont été testés pour les IgM. Un seul résultat positif en IgM a été constaté soit une séroprévalence de 0,78 %.

Dans certains cas la réponse en IgM est très basse ou non détectable par les techniques communément utilisées, ce qui peut fausser parfois le diagnostic des infections récentes. En effet, lors de l'épizootie survenue au Sud de la France en 2000, on n'a pas détecté d'IgM chez 18 équidés

manifestants des signes neurologiques et présentant un résultat positif aux IgG. En l'absence d'un deuxième échantillon sanguin et dans le contexte des manifestations neurologiques observées chez les sujets prélevés on a conclu que ces animaux ont eu une infection récente par le virus WN (Murgue et coll., 2001).

La sensibilité du test utilisé est bonne alors que la spécificité est discutable. Le virus comme ceux de l'encéphalite japonaise et l'encéphalite de Saint-Louis peuvent réagir avec l'antigène du virus de WN (Bunning et coll., 2002). Cependant et d'après la littérature, aucune présence de ces maladies n'a été constatée en Afrique du Nord.

Une étude récente sur 134 chevaux a été menée par le centre national de veille zoonitaire, entre juillet et octobre 2008, dans 3 gouvernorats du nord du pays (le Kef, Jendouba, et Bizerte). Cette étude a révélé une séroprévalence de 23% dans cette zone d'étude, tous les prélèvements provenant de Bizerte et du Kef se sont révélés négatifs.

c) Bilan des études effectuées sur les animaux

Avant 2005 et depuis l'étude menée par Haddad en 1980, aucune étude sur les animaux n'a été effectuée même à la suite des épidémies humaines de 1997 et 2003. Trois enquêtes ponctuelles limitées géographiquement ont été effectuées en 2005, 2007 et 2008 ; Deux d'entre elles ont concerné la zone des deux épidémies humaines (figure 6).

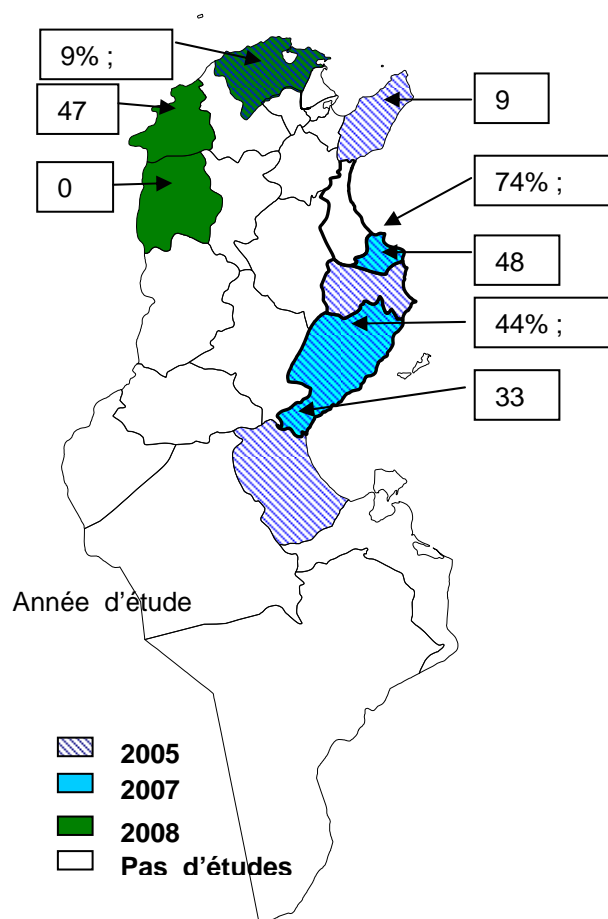


Figure 6 : Gouvernorats et périodes concernés par les études sur les équidés en matière de FWN en Tunisie

Il ressort de ces études que le virus a circulé dans le pays avant 1977. Cette circulation a été suivie par un silence épidémiologique dont la période ne peut être déterminée. Au moment de l'apparition des épidémies humaines (1997 et 2003), aucune étude sur les animaux n'a été entreprise.

Les études réalisées sur des sérums récoltés en 2005, prouvent que parallèlement à l'épidémie humaine de 2003 il y a eu une circulation virale chez les animaux. Les taux élevés dans les gouvernorats touchés par l'épidémie le prouvent (Bargaoui 2007).

La séroprévalence des animaux testés en 2008 à Jendouba, zone frontalière avec l'Algérie située à 20 Km d'El Kala (classée parmi les trois zones marécageuses les plus importantes du bassin méditerranéen) prouvent qu'il y a eu une circulation virale pas très lointaine dans cette zone.

Dans les deux gouvernorats étudiés en 2007, les taux de séropositivité ont passé de 58% en 2005 (bargaoui, 2007) à 30% en 2007 (Boubaker, 2008). Dans le gouvernorat de Bizerte la séroprévalence est passée de 9% en 2005 (bergaoui) à 0% en 2008 (CNVZ). Ces résultats sont en faveur de conclure à une période d'accalmie de la circulation virale dans ces zones.

En conclusion, bien que ces études sont disparates et ponctuelles, ne permettant pas ainsi d'avoir une vision globale du passage et/ou de la circulation virale à l'échelle de la Tunisie, elles laissent penser que le virus aurait pu circuler dans les zones continentales du pays et que le taux de positivité est en décroissance, donc en faveur d'une accalmie de la circulation virale actuellement. Seule une enquête nationale limitée dans le temps permet d'avoir une image globale de la situation dans le pays. Un réseau national de surveillance est indispensable pour suivre et décrire la maladie et la circulation virale au cours du temps.

3. Le vecteur en Tunisie

La capacité vectorielle a été étudiée chez plusieurs espèces de moustiques. Les moustiques appartenant au genre *Culex* sont considérés comme étant les vecteurs majeurs du VWN. *Culex pipiens* est le vecteur potentiel de la maladie en Tunisie. Une enquête entomologique a été réalisée en Tunisie après l'épidémie de 1997 (Bouattour et coll., 1998). Les résultats sur l'écologie des genres *Culex* et *Aedes* en Tunisie sont les suivants :

3.1 Le genre *Culex*

- *Culex pipiens*: c'est une espèce qui supporte les eaux saumâtres (La salinité des gîtes varie de 0,24g/l à 2,75 g/l). Sa respiration aérienne lui permet de subsister dans des milieux très pauvres en oxygène. Elle est donc dotée d'une plasticité écologique lui permettant de coloniser différents types de gîtes, elle est très répandue en Tunisie. Les plus grandes densités sont retrouvées dans les eaux stagnantes et riches en matières organiques.
- *Culex Theileri*: elle occupe des gîtes très divers ce qui explique sa répartition sur tout le territoire tunisien. elle supporte les eaux saumâtres (0,5 à 11 g/l).
- *Culex laticinctus*: elle est très répandue en Tunisie, s'accommode à divers types de gîtes même à l'eau saumâtre. Les adultes de cette espèce sont observés fréquemment d'août à octobre. C'est une espèce zoophile exophage.
- *Culex perexiguus*: elle occupe les gîtes à eau douce et les mares salées avec ou sans végétation. Les adultes sont actifs de septembre à novembre. C'est une espèce entropozoophile.

3.2 Le genre *Aedes*

- *Aedes detritus*: C'est une espèce halophile occupant les marais salés le long du littoral tunisien. C'est une espèce fréquente et abondante qui pique l'homme pendant la journée.

- *Aedes caspius*: elle a la même écologie que l'espèce précédente et occupe le même biotope, en plus elle peut être rencontrée dans des régions continentales (Sidi Bouzid, Tozeur)
- *Aedes vittatus*: elle est collectée uniquement dans la région de Meknassi.
- *Aedes Genuiculatus et Aedes Berlandi*: ce sont des espèces arboricoles strictes, on les rencontre dans la région de Ain Draham.

4. Zones humides en Tunisie

4.1 Définition

Le code forestier de la Tunisie, dans son article 244 stipule que : «Les zones humides sont des étendues de lacs, de sebkhas, de marais, de fagnes de tourbières ou d'eau naturelle ou artificielle, permanentes ou temporaires ou l'eau est statique ou courante, douce, saumâtre ou Salée, y compris les rivages fréquentés par les oiseaux d'eaux»

4.2 Classification des zones humides en Tunisie

Les zones humides tunisiennes sont très diversifiées, elles comprennent:

- Les garaas ou lacs: ce sont des étendues d'eau douce à l'intérieur du pays. Elles peuvent être temporaires (comme gaaret el Mabtouh) ou permanentes (comme gaaret Ichkeul). Elles sont généralement localisées dans le nord du pays où la pluviométrie est importante. (Le lac d'Ichkeul accueille 150 000 oiseaux migrants par an).
- Les marais d'eau douce ou saumâtre: ils sont associés à des inondations fréquentes ou à l'accumulation plus ou moins importante de masses d'eau et des eaux de ruissellement.
- Les tourbières: ce sont des accumulations de végétaux morts dans un milieu inondé fortement acide et déficitaire en oxygène avec une décomposition très lente.
- Les lagunes: ce sont des zones humides d'eaux salées, situées du nord au sud du pays, de profondeurs variables et reliées à la mer par un ou plusieurs chenaux. Leur superficie varie de quelques hectares à plusieurs milliers d'hectares. On y trouve surtout les avocettes, les échasses blanches et les sternes.
- Les marais intertidaux: ce sont des espaces au bord de la mer qui se découvrent à marée basse. Ils sont souvent bordés par une plage sablonneuse, leur superficie dépend du marais, elles ont une partie recouverte par une végétation composée de zostère qui offre un lieu de nourriture important pour les oiseaux notamment les limicoles. Ils s'étendent de Sfax à Djerba.
- Les sebkhas: ce sont des dépressions qui retiennent l'eau, généralement saumâtre ou salée sur une superficie variant de quelques centaines à quelques milliers d'hectares. Elles sont localisées du nord au sud. (Exemple: sebkha de Sijoumi, sebkha de Kelibia)(et y nidifient le grèbe huppé, le canard colvert, la sarcelle marbrée...)
- Les chotts: ce sont de larges dépressions peu profondes, couvrant des milliers d'hectares irrégulièrement inondées. Pendant la saison sèche, une croûte de sel se forme en surface. Ils se situent à la limite nord du Sahara, (exemple: Chott El Jérid). Les chotts et les sebkhas présentent des conditions idéales pour la nidification des flamants roses.

4.3 Distribution des zones humides en Tunisie

En Tunisie, les zones humides sont réparties sur tout le territoire (tableau 1) avec une prépondérance dans le nord ouest et le centre est

TYPES	REGIONS				TOTAL	%
	NORD OUEST	NORD EST	CENTRE	SUD		
Oueds	25	10	19	10	64	27
Sebkhas		13	20	21	54	22
Garaa	9	5	12	5	31	13
Marais intérieurs	10	1	3		14	6
Marais côtiers			4		4	2
Chotts			14	3	17	7
lagunes	4	4	2	3	13	5
Oasis				6	6	3
Sources naturelles	3	1	1		5	2
Tourbières	1				1	1
Barrages	11	13	4		28	12
TOTAL	63	47	79	48	237	100

Tableau 1: Distribution des zones humides tunisiennes par région géographique

Source (Bel Hadj Kacem et coll., 1993)

En Tunisie, 20 sites ont été identifiés dans le cadre de la convention Ramsar : convention internationale sur les zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats d'oiseaux d'eau. La localisation de ces sites est précisée dans la carte ci après (figure 7).

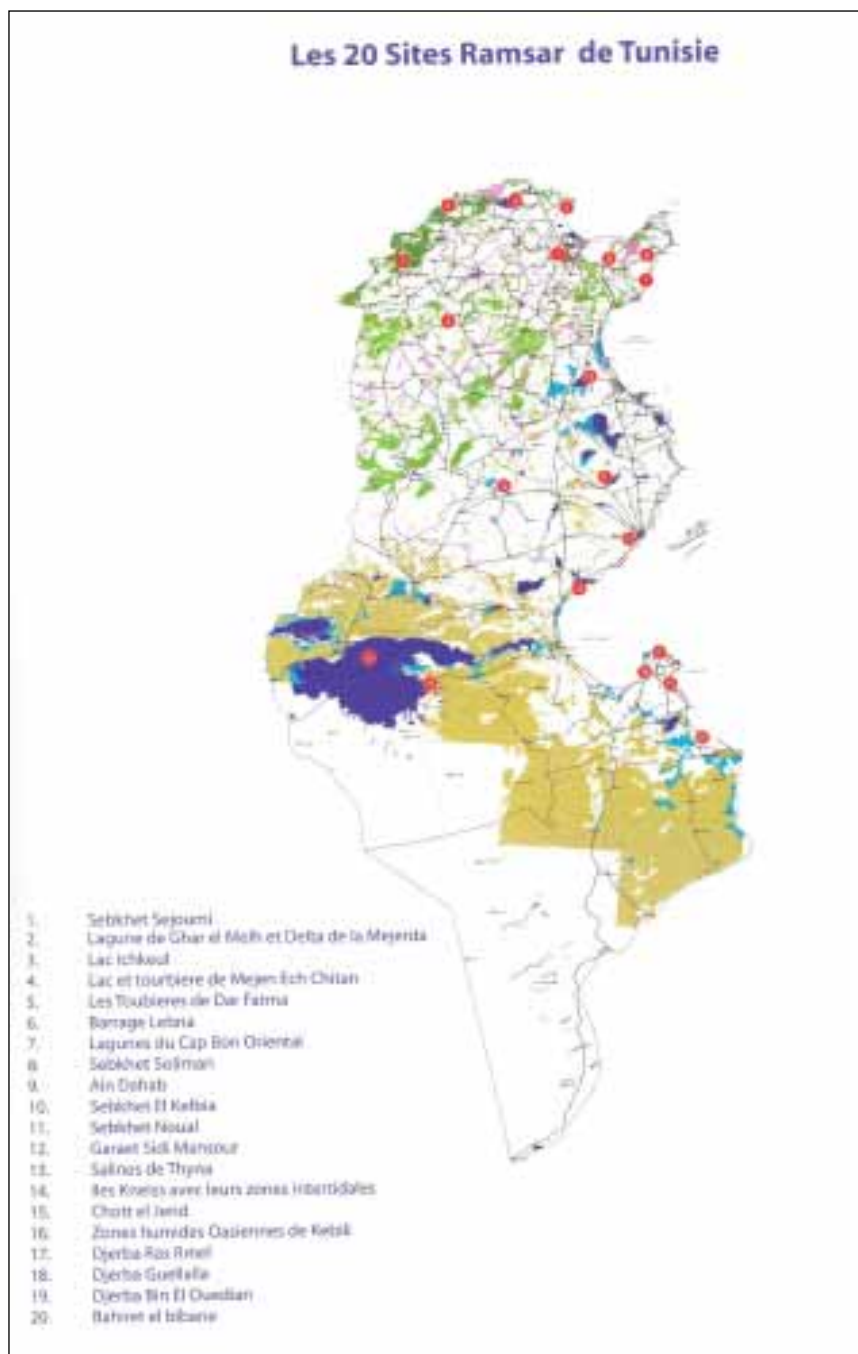


Figure 7 : Localisation des 20 sites Ramsar de Tunisie

5. Oiseaux migrateurs en Tunisie

5.1 Voies de migration

Les hôtes réservoirs du Virus West Nile (VWN) sont les oiseaux. Le titre élevé du virus dans le sang atteint des valeurs suffisantes pour permettre l'infection des moustiques lors de leurs repas sanguins.

Les différents épisodes identifiés en Europe et dans le bassin méditerranéen suggèrent que le VWN est régulièrement introduit dans de nouvelles régions le long des voies de migrations des oiseaux.

L'introduction du virus à partir des zones tropicales via les oiseaux migrateurs a été démontrée par les études phylogéniques basées sur les séquences nucléotidiques d'un fragment de gène de la glycoprotéine d'enveloppe (Murgue et coll., 2001). Les flux migratoires ont une importance considérable dans la dissémination de la maladie ; ils sont au nombre de 8 (figure 8), un seul flux englobe la méditerranée, et par conséquent la Tunisie. lors de leurs déplacements de l'Europe vers l'Afrique et inversement, un grand nombre d'oiseaux migrateurs font escale dans certains points privilégiés dans le pays, essentiellement les côtes.

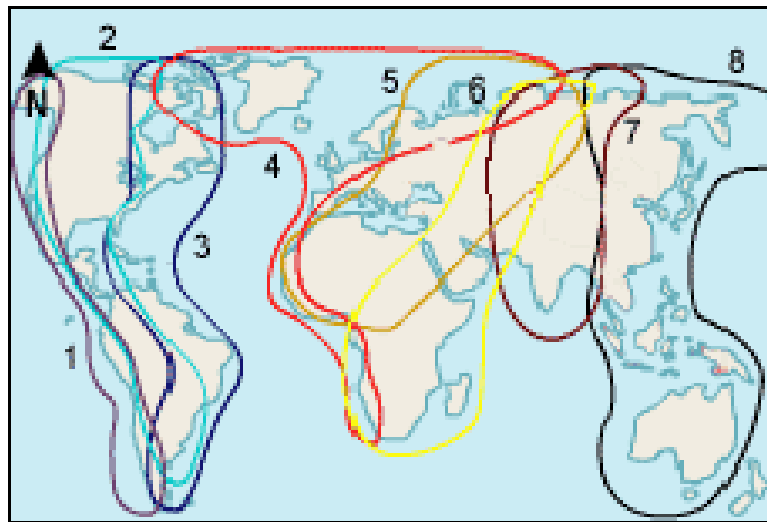


Figure 8 : Principales voies de migration mondiales des oiseaux dans le monde

- 1) Pacific Flyway, 2) Mississippi Flyway, 3) Atlantic Flyway, 4) Flux Atlantique Est, 5) Mer Noire-Méditerranée, 6) Afrique de l'Est-Asie de l'Ouest, 7) Asie centrale, 8) Asie de l'Est-Australie

Source : Ornithomedia.com

Pour une traversée rapide et aisée de la méditerranée, ces oiseaux passent souvent de la Tunisie vers l'Italie puisque 146 Km seulement séparent la pointe du Cap bon de la Sicile.

Généralement, il n'y a pas d'impact important sur l'homme ou l'animal car ce passage se fait habituellement avant la saison humide sauf si cette période coïncide avec une pluviométrie anormalement élevée comme c'était le cas lors de l'été-automne 1997 (TRIKI et coll., 2001)

5.2 Oiseaux migrateurs rencontrés en Tunisie

Une étude effectuée sur les oiseaux migrateurs (El Hili, 2006) stipule que les espèces d'oiseaux migrateurs que l'on peut rencontrer en Tunisie s'élève à 256 que l'on peut classer en 3 catégories:

- **Les oiseaux migrateurs hivernants** : Ils appartiennent à 144 espèces, qui passent l'hiver en Tunisie, les premiers arrivés ont lieu vers fin août, le pic est atteint en décembre et les départs commencent début mars.
Dans ce cadre: les canards, les oies, les grues cendrées, les étourneaux....
- **Les oiseaux nicheurs** : Ils appartiennent à 56 espèces, ils nichent au printemps en Tunisie, ils arrivent à la mi-mars pour repartir vers fin août, et hiverner au sud du Sahara. Citons: la cigogne blanche, la tourterelle des bois, et certains rapaces.
- **Les oiseaux migrateurs de passage** : Ce sont des migrateurs qui ne font que passer par la Tunisie lors de la migration d'automne d'Europe et d'Asie vers l'Afrique ou de l'Afrique vers l'Asie et l'Europe lors de la migration de printemps. Si certains ne font que survoler la Tunisie en n'y séjournant que quelques jours selon les conditions météorologiques,

d'autres restent dans le pays plusieurs semaines. C'est notamment le cas de certaines espèces de canards.

Les opérations de baguage effectuées en Tunisie montrent que les oiseaux migrateurs rencontrés proviennent essentiellement d'Europe centrale, d'Europe de l'Est, de Russie et d'Asie centrale.

Les oiseaux migrateurs hivernants abordent notre pays sur un front très large commençant souvent par les îles: de La Galite, de Zembra, de Kerkennah, et de Djerba, puis ils se répartissent selon les espèces sur tout le territoire.

Les oiseaux migrateurs de passage suivent la dorsale tunisienne jusqu'au Cap Bon où ils franchissent le détroit de Sicile à partir d'El Haouaria. Certains d'entre eux traversent la méditerranée en diagonale à partir de Gabès et de Kerkennah.

Les zones humides accueillent les oiseaux d'eau de l'extrême nord (lac du barrage de Sidi El Barrak) à l'extrême sud (zone humide d'el Borma).

5.3 Recensement hivernal 2008 des oiseaux d'eau en Tunisie

Dans le cadre du recensement hivernal (mi janvier) mené par une centaine de pays en Europe, en Afrique, en Asie et en Amérique, l'association tunisienne des amis des oiseaux a visité, en janvier 2008, soixante quatre zones humides, jugées comme principaux sites d'hivernage en Tunisie (figure 9). Parmi ces sites, 28 sites sont situés dans à la région Nord de la Tunisie, 13 au Centre et 23 au Sud du pays.

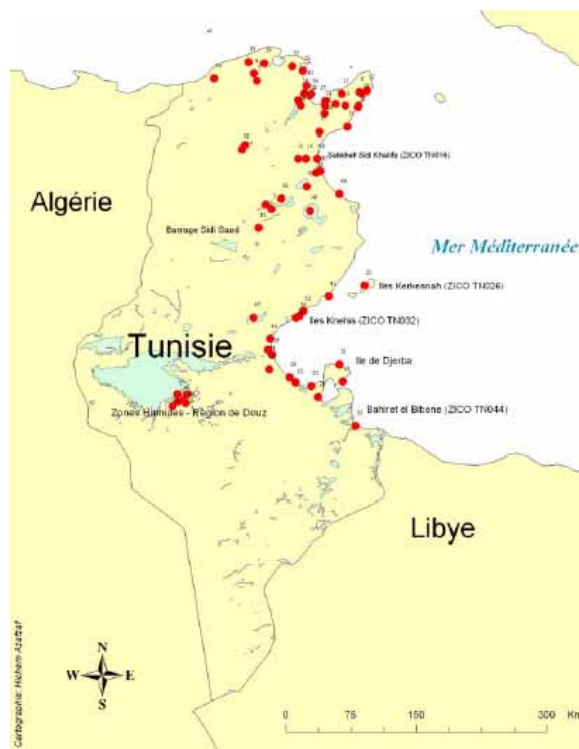


Figure 9 : zones humides visitées pour le recensement d'oiseaux migrateurs en 2008

Ce recensement a permis de compter 729 092 oiseaux dont 703 766 oiseaux d'eau appartenant à 80 espèces différentes et 25 326 oiseaux appartenant à d'autres espèces ont été observés au cours de ce recensement.

6. Conclusion

En Tunisie toutes les conditions (climat, étendue des zones humides, abondance d'oiseaux migrateurs et du vecteur) sont propices à l'apparition et le maintien de la maladie de West Nile. D'après les études effectuées sur les animaux, il ressort qu'une circulation virale a eu lieu 1977 qui a été suivie par un silence épidémiologique.

Les épidémies de 1997 et de 2003 et les études réalisées sur des sérums récoltés à partir de 2005, prouvent que parallèlement à l'épidémie humaine de 2003 il y a eu une circulation virale chez les animaux.

Bien que les études sérologiques sur les animaux sont disparates et ponctuelles, ne permettant pas ainsi d'avoir une vision globale du passage et/ou de la circulation virale à l'échelle de tout le territoire Tunisien, elles laissent penser que le virus a circulé dans les zones continentales du pays (Jendouba tout particulièrement) et que le taux de positivité est en décroissance. Seule une enquête nationale limitée dans le temps, au cours de l'été –automne 2009, permet d'avoir une image globale de la situation actuelle dans le pays.

Un réseau national de surveillance est indispensable pour suivre et décrire la maladie et la circulation virale au cours du temps. Dans ce cadre, la Tunisie a été dotée depuis 2007 d'un centre national de veille zoonositaire dédié à la vigilance et à la surveillance des maladies animales et la mise d'un réseau spécifique à la Fièvre de West Nile est l'une de ses priorités et fait partie de son activité en 2009.

7. Annexes

7.1 Données générales sur la Tunisie

La Tunisie est un pays situé au nord du continent africain et fait partie des pays du Maghreb.

Le pays est limité au nord et à l'est par la mer méditerranée (1300 km de cotes), à l'ouest par l'Algérie (965km de frontière commune) et au sud par la Libye (459 km).

La superficie de la Tunisie est de 163 610 km² (dont 155 360 km² de terre et 8 250 km² d'eau).

Près de 40% de la superficie du territoire est occupée par le désert du Sahara.

Découpage administratif :

La Tunisie est divisée en 24 gouvernorats qui portent le nom de leurs chefs-lieux. Chaque gouvernorat est divisé en délégations qui sont elles mêmes divisée en imada (la plus petite division administrative).

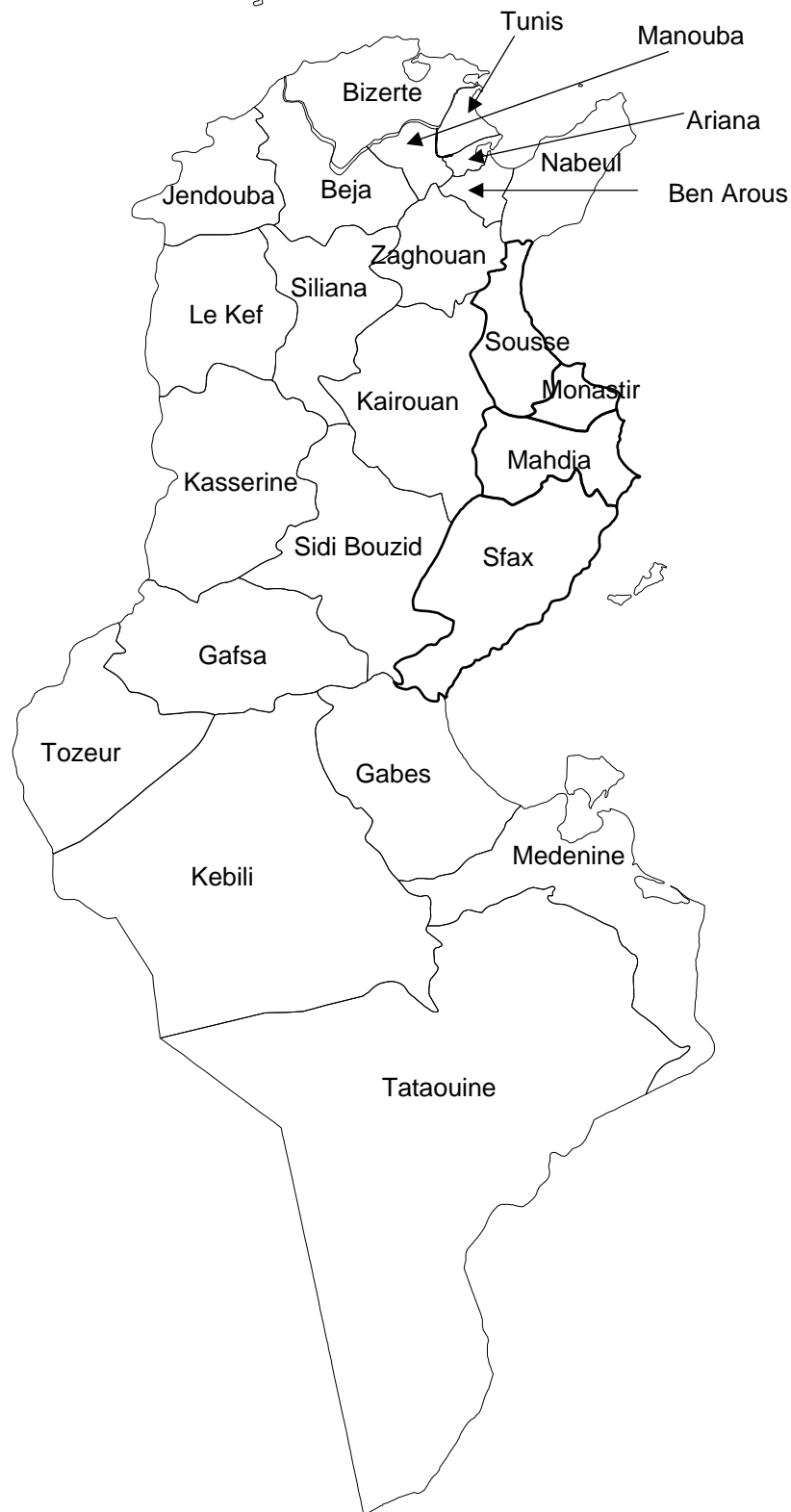
La capitale de la Tunisie est Tunis.

Population humaine (2008) : 10327800 habitants source INS

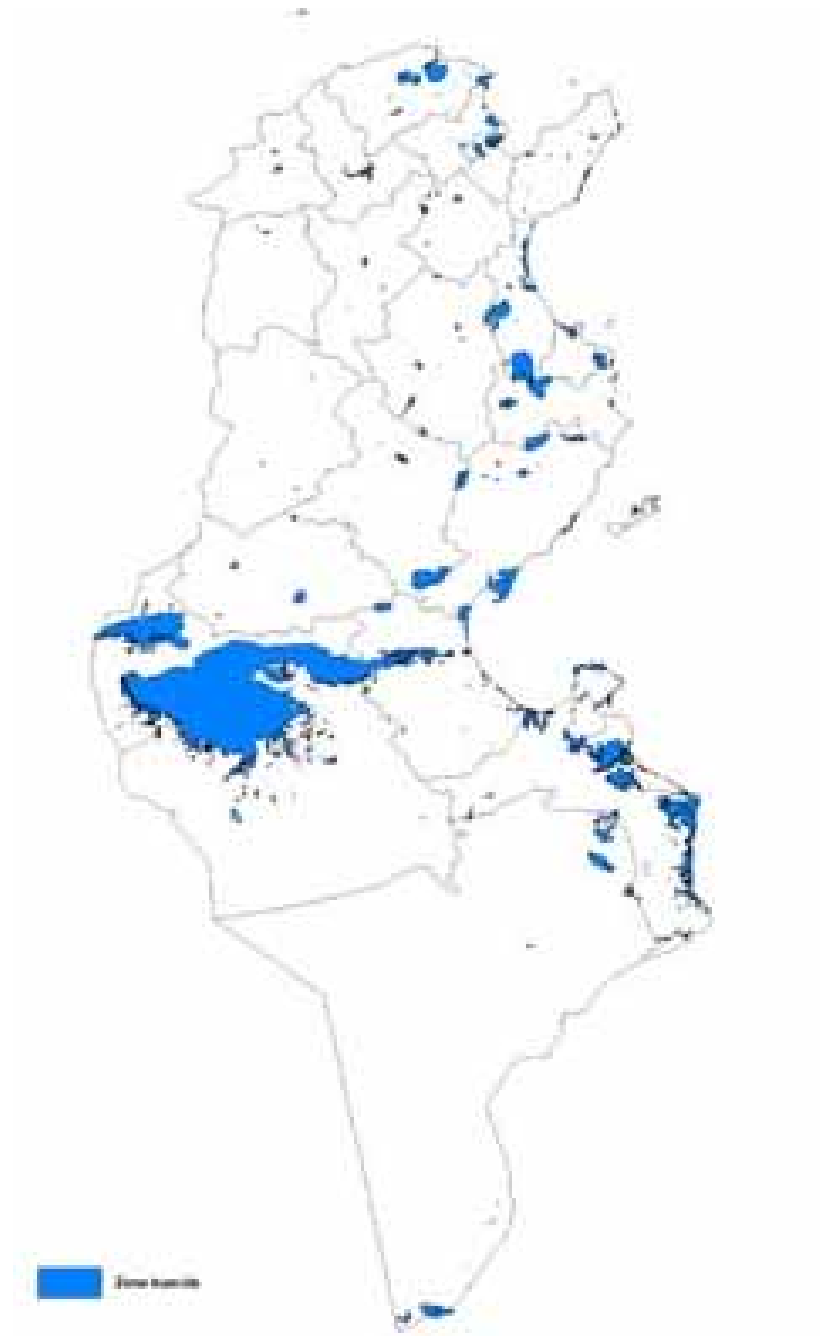
Population animale (2006) : Source: Direction Générale des Etudes et du Développement Agricole

Bovins	Ovins	Caprins	Camlins	Equidés
660300	6955000	1412200	23549	187805

7.2 Carte des 24 gouvernorats

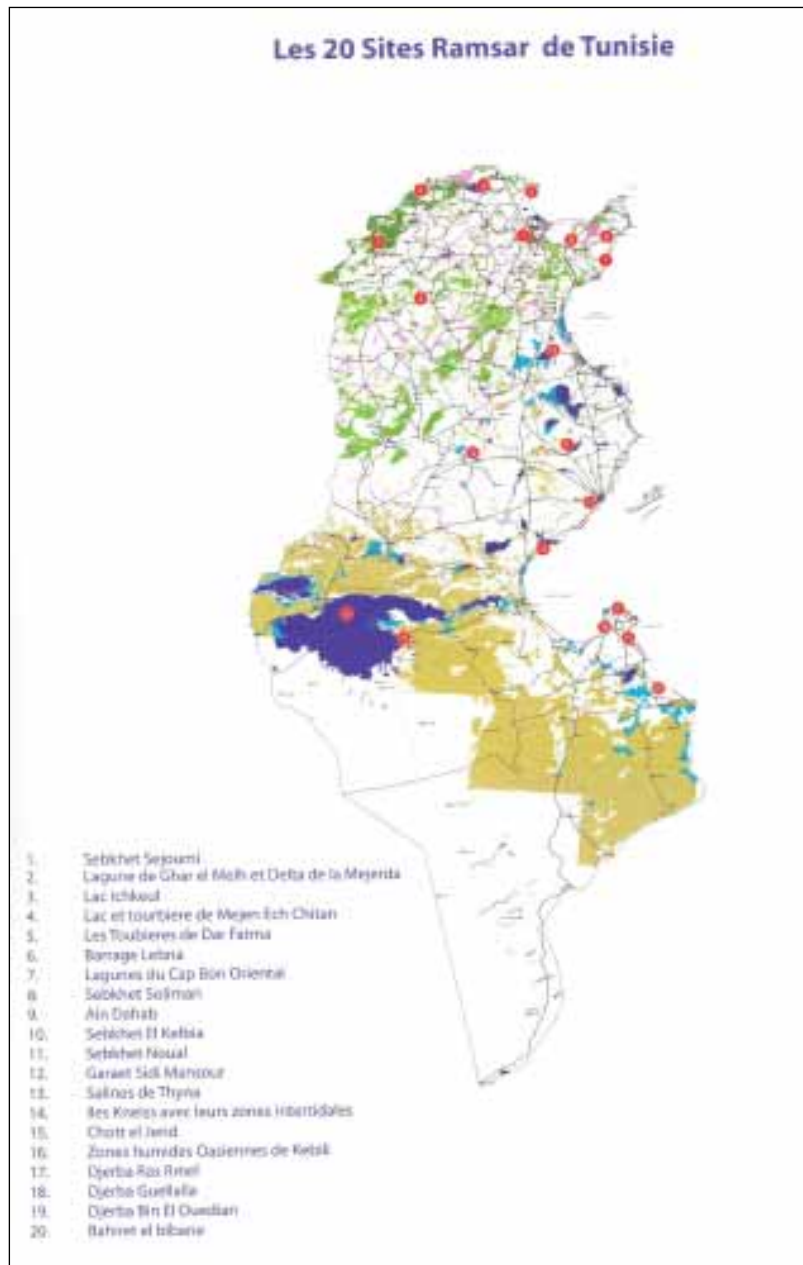


7.3 Carte des zones humides en Tunisie



7.4 Zones humides d'importance internationale

En Tunisie, 20 sites ont été identifiés dans le cadre de la convention Ramsar : convention internationale sur les zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats d'oiseaux d'eau.



7.5 Carte bioclimatique de la Tunisie



7.6 Bibliographie

- Astier S. (2004). Infection des équidés par le virus West Nile: Etude environnementale et constitution d'un groupe de chevaux sentinelles pour l'étude des mécanismes de transmission. Thèse de doctorat vétérinaire. Université Claude Bernard Lyon I, Lyon 51-56.
- Bouattour A., Rhaiem A., Ghrammam M., Younsi H. (1998). Rapport d'enquête entomologique suite à l'apparition des cas de West Nile. Institut Pasteur de Tunis. Laboratoire d'entomologie médicale. 5 p.
- Boubaker M. (2008). Contribution à l'étude des maladies nerveuses de groupe chez les équidés en Tunisie, Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Sidi Thabet Tunisie.
- Bergaoui R., Sghaier S., BEN HASSEN S., HAMMAMI S. (2007)
- La maladie de West Nile chez les équidés : enquête séro-épidémiologique dans six régions de la Tunisie. 3^{ème} journée scientifique microbiologique – Monastir – Novembre 2007
- Bunning M.L., Bowen R.A., Cropp C.B., Sullivan K.G., Davis B.S., Komar N., et al (2002). Experimental infection of horses with West Nile virus ; *Emerg. Infect. Dis.* 8, 380-386.
- Duran B., Chevalier V., Pouillot R., Labie J., Marendat I., Murgue B. et coll, (2002). West Nile outbreak in horses in southern France : results of serosurvey. *Emerg. Infect. Dis.*, 8, 777-782.
- Dufour B. & Hendriks P. (2005). La surveillance épidémiologique en santé animale. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Paris. 295
- DGSV. Newsletter –Influenza aviaire – Numéro 6 Aout 2008
- El Hafi O. (2007). Contribution à l'épidémiosurveillance de la fièvre à virus West Nile en Tunisie. Thèse de doctorat en Médecine Vétérinaire, Tunis.
- El Hili A. (2005). Les oiseaux migrateurs et la grippe aviaire en Tunisie.8p.
- Feki I., Chakib M., BEN HAMIDA M. et coll, (2005). Epidemic West Nile Virus Encephalitis in Tunisia ; *Neuro-epidemiology*, 24, 1-2
- Garbouj M., Bejaoui M., Aloui H., Ben GhorbalM. (2003). La maladie du Nil occidental. *Bulletin épidémiologique* (3) 2003 4-6.
- Haddad N., (1980) Contribution à l'étude séro-épidémiologique du virus West Nile chez les équidés en Tunisie. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire, sidi thabet
- Hayes C.G. (1989). West Nile Fever ; *Epidemiology and Ecology*, CRC. Press, BOCA Raton, 5, 59-88
- Komar N., (2000). West Nile Viral encephalitis. *Rev. Sci. Tech. OIE.* 19(1), 166-176
- Murgue B., Murri S., Zientara S., et coll., (2001). West Nile Outbreak in horses in Southern France ; The return after 35 years. *Emerg. Infect. Dis.* 4, 695.
- Malkinson M., Baet C., Weisman Y., Pokamunski S., King R., Drouet M., Deubel V. (2001). Intercontinental transmission of West Nile virus By migration White storks. *Emerg. Infect. Dis.*, 7 (3 suppl):540.
- Smithburn K.C., Hughes TP , Burke A W , Paul JH (1940). A neutropic virus isolated from the blood of a native in Uganda. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 20, 471-492
- Taylor R.M., Work T.H., Hurlbut H.S., RIZK F. (1956). A study of the ecology of West Nile virus in Egypt. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 5, 579-620.
- Triki H., Murri S., L.E. Guenno B., et coll., (2001). Méningo-encéphalite à arbovirus West Nile in Tunisia ; *Med. Trop.* 61, 487-490
- Toma B., Dufour B., Sanaa M., Benet J.J., Shaw A., Moutou F., Louza. (2001). *Epidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures* (2 éd). Association pour l'étude de l'épidémiologie des maladies animales, Maison-Alfort,
- Zeller G., Murgue B., H.Triki, (2001). West Nile in the Mediterranean Bassin : 1950-2000 ; *Annal of the New York Academy of Science*, 951, 117-1269.
- Zeller H.G., Murgue B. (2001). Rôle des oiseaux migrateurs dans l'épidémiologie du virus West nile. *Méd. Mal. Infect.*, 31 suppl 2: 168-174.

Zientara S., Baldet T., d B., Hars J., Lagneau. C. De Lamballerie X., Murgue B., Reiter P., Zeller H. (2004) La surveillance du Virus West Nile en France. Rapport sur la surveillance du Virus West Nile en France. (AFSSA) 48p.