

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP



FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE
LABORATOIRE D'ÉCOLOGIE VECTORIELLE ET PARASITAIRE

SURVEILLANCE ENTOMOLOGIQUE AU SENEGAL

RAPPORT FINAL 2019

Janvier 2019 – Janvier 2020



**SURVEILLANCE ENTOMOLOGIQUE AU SENEGAL
JANVIER-DECEMBRE 2019**

RAPPORT FINAL

Sommaire

Acronymes.....	i
Résumé exécutif	ii
I. Introduction.....	4
II. Méthodes	4
II.1 Districts et sites sentinelles pour la surveillance entomologique 2019	4
II.2 Dynamique des vecteurs	6
II.3 Tests OMS de sensibilité aux insecticides	7
III. Résultats.....	10
III.1 Dynamique des populations de vecteurs.....	10
III.1.1 Selon les zones géographiques.....	10
III.1.1.1 Composition spécifique.....	10
III.1.1.2 Densité agressive (da) et Taux d'endophagie.....	11
III.1.1.3 Densité au repos à l'intérieur (DRI) des habitations et Etat physiologiques des femelles collectées aux pyrèthres.....	15
III.1.1.4 Taux de Parturité des femelles agressives.....	19
III.1.2 Selon les anciens districts et leur temoins	19
III.2 Sensibilité des vecteurs du paludisme aux insecticides	22
III.2.1 Tests OMS de sensibilité aux insecticides.....	22
III.2.2 Intensité de la résistance aux pyrethrinoides	22
III.2.3 Tests avec synergistes.....	22
III.2.4 Sensibilité des populations d' <i>An. gambiae</i> s.l. à la clothianidin.....	26
III.2.5 Sensibilité des populations d' <i>An. gambiae</i> s.l. au chlorfenapyr.....	26
III.3 Analyse de laboratoire.....	29
III.3.1 Analyse des repas sanguins.....	29
III.3.2 INFESTATION DES VECTEURS.....	30
III.3.3 Taux d'inoculation entomologique	31
III.3.4 Composition spécifique du complexe <i>gambiae</i>	32
III.3.5 Recherche des mutations Kdr et Ace I chez <i>An. gambiae</i> s.l.	34
III.3.5.1 Mutations Kdr.....	34
III.3.5.2 Mutation Ace I	41
ANNEXES.....	46

ACRONYMES

AID	Aspersion Intra-Domiciliaire d'insecticide
CDC	Centers for Diseases Control and Prevention
CNH	Capture nocturne sur homme
CAP	Capture au Pyrèthre
CSP	Circumsporozoite protein
DRI	Densité au repos à l'intérieur
ELISA	Enzyme-Linked Immuno-Sorbent Assay
ICS	Indice circumsporozoïtique
KDR	Knock Down Resistance
Vgsc	Canaux sodium voltage-dépendants “ Voltage gated sodium channel”
LEVP	Laboratoire d'Ecologie Vectorielle et Parasitaire
MILDA	Moustiquaire imprégnée d'insecticide à longue durée d'action
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PBO	Butoxide de pipéronyle
PCR	Polymerase Chain Reaction
PMI	President's Malaria Initiative
PNLP	Programme National de Lutte contre le Paludisme
RFRM	Récolte de la faune résiduelle matinale
SRI	Suivi de la résistance aux insecticides
TAH	Taux d'agressivité pour l'homme
TIE	Taux d'inoculation entomologique
TPH	Taux de piqûres sur homme
UCAD	Université Cheikh Anta Diop

RESUME EXECUTIF

Ce rapport présente les données de la surveillance entomologique effectuée de janvier 2019 à janvier 2020 par le Laboratoire d'Ecologie Vectorielle et Parasitaire (LEVP). Cette surveillance a été réalisée sous l'égide du Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP), avec l'appui technique et financier du projet PMI-VectorLink au Sénégal.

Des neuf (9) espèces d'anophèles obtenues au cours du suivi, huit (8) ont été collectées dans la moitié sud du pays contre six (6) dans le delta du fleuve Sénégal. *Anopheles gambiae* s.l. était le principal vecteur dans toutes les zones, suivi d'*An. funestus* qui, bien que présent dans la quasi-totalité des zones géographiques, a été essentiellement collecté à Nioro et à Ndoffane dans la zone soudano-sahélienne.

Les taux de piqûres des femelles d'*An. gambiae* s.l ont été plus élevés pendant la saison des pluies, entre août et septembre, avec les maxima obtenus en zone soudanienne (27 P/H/N) et soudano-guinéenne (25 P/H/N). Une proportion plus importante de femelles d'*An. gambiae* s.l piquant à l'intérieur des maisons a été notée dans chaque zone. Toutefois, les variations inter zones du taux d'endophagie des femelles d'*An. gambiae* s.l n'ont pas été significatives.

La densité des femelles agressives d'*An. funestus* a été faible dans l'ensemble, avec un pic d'environ 7 P/H/N à Ndoffane.

Les femelles d'*An. gambiae* s.l sont endophiles dans les zones sahélo-soudanienne et soudano-sahélienne. Par contre, elles manifestent une tendance à l'exophilie dans les zones soudano-guinéenne et soudanienne où il a été noté une proportion significativement plus faible de femelles gorgées. En raison de la supériorité des densités au repos aux taux de piqûres, les femelles d'*An. funestus* manifestent une tendance endophile dans l'ensemble. La proportion de femelles gorgées a été plus faible en zone sahélo soudanienne, avec des variations saisonnières non significatives dans chaque zone.

Le comportement de piqûres des femelles d'*An. gambiae* s.l et d'*An. funestus* a été comparable entre Nioro et Ndoffane (témoin externe) où les taux de piqûres ont été relativement plus élevés. La densité au repos des femelles d'*An. gambiae* s.l a été relativement plus élevée à Ndoffane tandis que celle d'*An. funestus* a été plus importante à Nioro. Pour *An. funestus*, la proportion de femelles gorgées a été comparable entre les deux districts tandis que pour *An. gambiae* s.l, une proportion significativement plus élevée de femelles gorgées a été notée à Ndoffane.

L'indice d'anthrophilie des femelles d'*An. gambiae* s.l a été significativement plus élevé en zone soudanienne et soudano-guinéenne. Par contre, l'indice d'anthrophilie des femelles d'*An. funestus* a été significativement plus faible en zone soudano-sahélienne et soudano-guinéenne. Le cheval et le bœuf constituent les principales sources de sang pour les femelles qui se gorgent sur le bétail.

Le Taux de parturité des femelles d'*An. gambiae* s.l a été plus élevé à Nioro qu'à Ndoffane, où le taux d'infection des femelles d'*An. funestus* a été, par contre, plus élevé.

Des femelles infectées ont été trouvées dans toutes les zones, avec les taux d'infection les plus élevés notés en zone sahéenne à la fois pour *An. gambiae* s.l et *An. funestus*. Toutefois, le taux moyen d'inoculation entomologique (TIE) a été plus élevé en zone soudano-guinéenne où le plus important TIE a été noté à Kédougou.

Les populations d'*An. gambiae* s.l. était totalement sensible au pirimiphos-méthyl dans la quasi-totalité des sites, celui de Diamniadio étant le seul où une probable résistance a été notée. Par contre, elles étaient résistantes aux trois insecticides à base de pyréthroides testés (Deltaméthrine, Permethrine et Alpha-cyperméthrine) dans tous les sites, exceptés dans celui de Ndoffane où elles ont été totalement sensibles à la deltaméthrine. La pré-exposition au pipéronylbutoxyde (PBO) a considérablement améliorée la mortalité des populations qui, dans la majorité des sites étudiés, présentaient une résistance modérée à forte aux pyréthrinoides.

Une prédominance de populations sensibles au bendiocarb a été notée dans les districts du Centre (zone soudanienne) et du Centre-Ouest (zone soudano-sahélienne). Les populations d'*An. gambiae* s.l testées dans les districts du nord (zone sahéenne et sahélo-soudanienne) et du sud (zone soudano guinéenne) ont été moins sensibles au bendiocarb avec, cependant, le seul cas de résistance noté à Vélingara. Les populations testées ont été sensibles au clothianidine dans tous les sites. Il en a été de même avec le chlorfénapyr (200 µg), sauf à Kédougou où les populations ont été résistantes.

Seule la mutation L1014F (*kdr-west*) a été recherchée dans les districts du nord où elle a été trouvée chez >60% des spécimens testés. La coexistence de la mutation L1014F (*kdr-west*) et L1014S (*kdr-east*) a été notée dans tous les autres districts, avec des prévalences relativement plus faibles dans ceux du centre. Les prévalences les plus élevées ont été obtenues dans le sud-est mais surtout en milieu urbain de Dakar où tous les spécimens testés sont porteurs de l'une ou de l'autre (ou des deux) des deux mutations. La présence de la mutation Ace-1 n'a été notée que dans le sud-est, avec une prévalence très faible.

La présence des mutations *kdr* a été notée chez *An. arabiensis*, *An. gambiae* et *An.coluzzii*, à la fois chez les spécimens morts ou ayant survécu à l'exposition aux insecticides.

I. INTRODUCTION

Dans le cadre de la mise en œuvre des activités de lutte contre le paludisme financées par le PMI au Sénégal, le Laboratoire d'Ecologie Vectorielle et Parasitaire (LEVP) de la Faculté des Sciences et Techniques (FST) de l'Université Cheikh Anta Diop (UCAD) de Dakar, est en charge des activités de surveillance entomologique depuis 2007.

Le LEVP a effectué cette activité dans le cadre du contrat qui l'a lié d'abord à PMI / Sénégal (2007-2014), puis à PMI/AIRS (2015-2017). Depuis 2018, le projet VectorLink est devenu l'agence leader pour la composante lutte anti vectorielle dans 23 pays africains dont le Sénégal où la surveillance entomologique constitue la principale activité menée en collaboration avec le PNLP.

Responsable de la mise en œuvre des activités de ladite surveillance pour le compte de l'année 2019, le LEVP a travaillé en collaboration avec les instituts de recherche que sont l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), l'Institut Pasteur de Dakar (IPD) et le Service de Lutte Antiparasitaire de Thiès (SLAP).

Le présent rapport résume les principaux résultats de cette surveillance.

II. METHODES

II.1 DISTRICTS ET SITES SENTINELLES POUR LA SURVEILLANCE ENTOMOLOGIQUE 2019

Pour la deuxième année consécutive, aucune activité d'aspersion intra-domiciliaire d'insecticide n'a pu être réalisée au Sénégal dans le cadre du projet VectorLink PMI. La surveillance entomologique a ainsi été la seule activité effectuée pour le compte de l'année 2019. La figure 1 présente les districts sanitaires sélectionnés à cet effet. Pour les districts précédemment traités, seuls ceux de Nioro et de Kounghoul ont fait l'objet d'une surveillance. Pour les districts non traités, il y a lieu de distinguer les témoins (contrôles) externes pour les districts précédemment traités des autres districts sentinelles.

Pour les contrôles externes, seul le district de Ndoeffane (témoin externe de Nioro) a été suivi. De nouveaux sites sentinelles ont été sélectionnés dans les districts sanitaires de Salémata, Saraya et Makacolibantang qui ont été inclus dans le suivi entomologique, effectué de mai à décembre 2019. Les résultats de la surveillance effectuée entre janvier et avril 2019 ont également été intégrés dans le présent rapport.

Le tableau 1 présente les villages sentinelles ainsi que la fréquence des activités de surveillance entomologique effectuées dans les différents districts. Un atelier organisé avant le début de la surveillance a permis de standardiser les procédures opérationnelles de terrain et de laboratoire. La surveillance entomologique avait pour principaux objectifs la détermination de (s):

- la composition, des densités et le comportement de piqûre (endophagie) des vecteurs ;
- la sensibilité des populations d'*An.gambiae* sl, principal vecteur du paludisme au Sénégal, aux insecticides pour le choix de (s) l'insecticide (s) d'imprégnation des MILDAs et de celui /ceux à utiliser pour les traitements intra domiciliaires ;
- taux d'infection des vecteurs ;
- l'origine (source) des repas de sang et le profil trophique des femelles dans les districts étudiés.

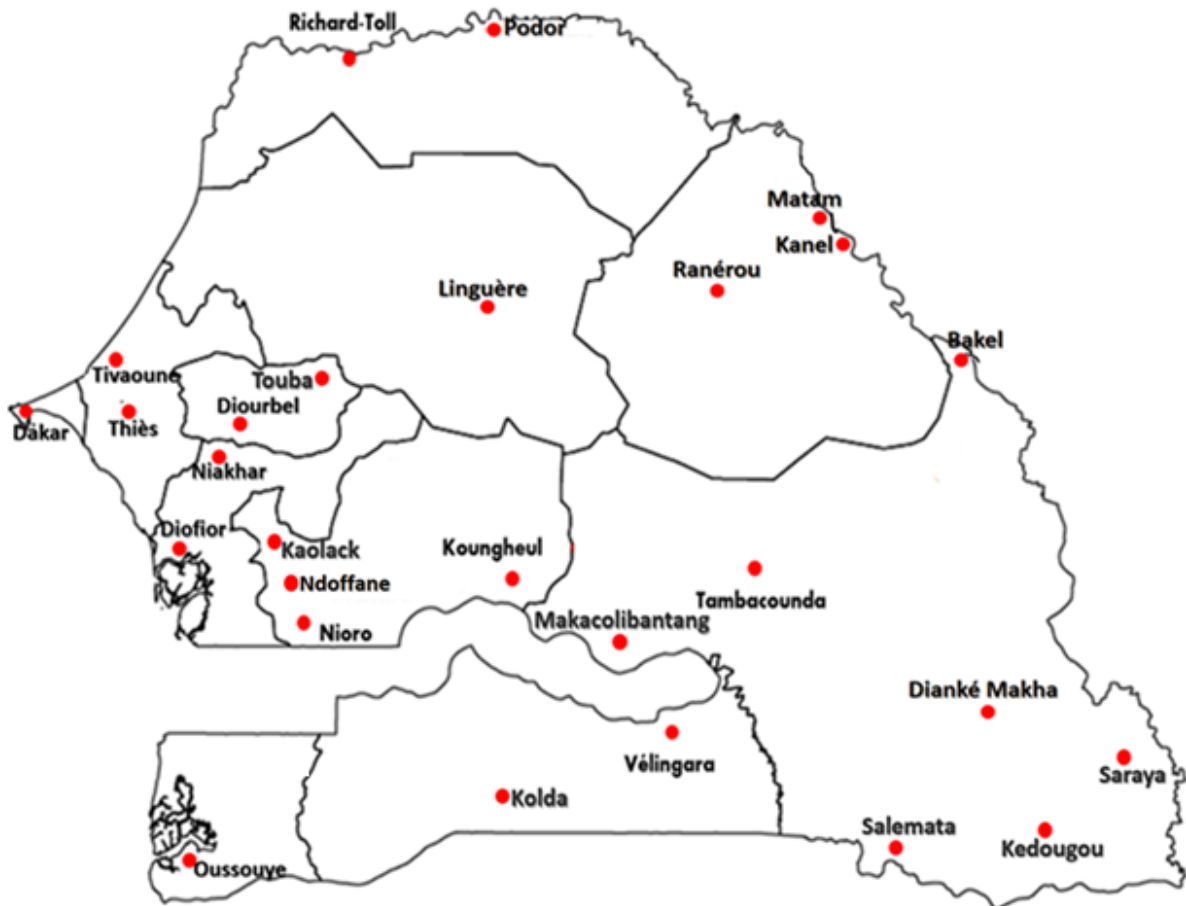


Figure 1 : Carte montrant l'emplacement des districts sélectionnés pour la surveillance entomologique 2019

Tableau 1 : Villages sentinelles sélectionnés et fréquence des activités de surveillance entomologique.

District	Sites sentinelles	Activités entomologiques	Fréquence
Zone Sahélienne			
Richard-Toll	Mbagame et Gankette Balla	CAH, CAP et SRI	Tous les deux mois
Podor	Ndiayène-Pendao et Niandane	CAH, CAP et SRI	
Zone Sahélo-soudanienne			
Matam	Sadel et NabadjiCiwol	CAH, CAP et SRI	Tous les deux mois
Kanel	Haouré et Dembankané	CAH, CAP et SRI	
Bakel	Gabou et Moudéry	CAH, CAP et SRI	
Ranérou	Oudalaye et Fourdou	CAH, CAP et SRI	
Linguere	Barkedji et Ouarkhokh	CAH, CAP et SRI	
Pikine	Guinaw Rail	Piège, CAP et SRI	
Tivaoune*	Diambalo, Ngadiaga, Thiaye, ToubaTawfekh	CAH, CAP et SRI	
Thiès*	Beer	CAP et SRI	
Zone Soudano-sahélienne			
Diofior	Palmarin FCAO, Simal	CAH, CAP et SRI	Tous les deux mois
Niakhar	Kothiokh, Ngayokheme	CAH, CAP et SRI	
Koungheul [≠]	Ida Mouride, Pakala	CAH, CAP et SRI	
Nioro [≠]	NdraméNdimb, Bamba Diakhatou, Camara	CAH, CAP et SRI	
Ndoffane ^μ	Tawa Mboudaye, Sagnaneme	CAH, CAP et SRI	
	Zone Soudanienne		
Makacolibantang	SinthiouBouré Banna Ndao, NdogaBabacar	CAH, CAP et SRI	Tous les deux mois
Tambacounda	Wassadou, Badi	CAH, CAP et SRI	
DiankéMakha	Gouta, Soukouta	CAH, CAP et SRI	
Zone Soudano-guinéenne			
Kédougou	Tomboronkoto, Bandafassi	CAH, CAP et SRI	Tous les deux mois
Saraya	Bembou, MadinaDiankha	CAH, CAP et SRI	
Salemata	Diara Pont, Ethiolo	CAH, CAP et SRI	
Velingara	Medina Dianguette, Bonkonto	CAH, CAP et SRI	
Kolda	MissiraDemba, Sare Oggo	CAH, CAP et SRI	
Oussouye	Mlomp, Cadjinolle	CAH, CAP et SRI	

* : Les districts de Tivaoune et de Thiès appartiennent à la zone écogéographique des Niayes pour laquelle cinq sites sentinelles avaient été retenus, à raison de quatre (4) dans le district de Tivaoune et un (1) dans celui de Thiès.

≠ : Districts précédemment traités

μ : Ancien témoin externe de Nioro

II.2 DYNAMIQUE DES VECTEURS

L'échantillonnage des populations de vecteurs a été fait par i) la capture horaire nocturne sur appâts humains des femelles agressives à l'intérieur et à l'extérieur des habitations et ii) la récolte au pyrèthre des femelles trouvées au repos (endophiles) dans les habitations (faune matinale résiduelle).

La capture nocturne sur appâts humains a été effectuée dans les sites sentinelles retenus dans les différents districts, sauf à Pikine où les spécimens ont été capturés au piège CDC et à Thiès où les spécimens ont été uniquement collectés aux pyrèthres. A chaque passage et dans chaque site, il a été effectué 2 nuits consécutives de capture ayant totalisé 12 hommes-nuit (6 hommes-nuit x 2) répartis pour moitié à l'intérieur et à l'extérieur de 3

points de capture/village. Dans tous les sites sentinelles, la récolte de la faune matinale résiduelle (FRM) a été effectuée à raison de 10 pièces / sites (Tableau 2).

Tableau 2 : Dynamique des moustiques adultes : méthode et fréquence des collectes.

Méthode de collecte	Période collecte	Fréquence	Lieu de collecte*
FMR	7:00 - 10:00	Une fois par pièce et par passage	10 pièces/site/passage
CAH	20:00 - 6:00	2 nuits consecutives /site/point	3 points/site

*les mêmes pièces et points ont servi pour la capture et la récolte des femelles agressives et endophiles pendant tout le suivi

CAH : captures sur appâts humains ; FMR : Faune matinale résiduelle

Sur le terrain, les moustiques collectés ont été morphologiquement identifiés au niveau du genre et de l'espèce. Un sous-échantillon de femelles agressives a été disséqué pour la détermination du taux de parturité.

Les femelles gorgées de sang ont été individuellement conservées dans des tubes pour la détermination ultérieure de l'origine des repas de sang. Toutes les femelles collectées, disséquées ou non, ont été conservées individuellement dans des tubes numérotés pour des analyses ultérieures au laboratoire (identification spécifique, recherche d'infection plasmodiale et détection des gènes de résistance aux insecticides, etc.).

Le tableau 3 présente les principaux indicateurs étudiés.

Tableau 3 : Définition des indicateurs suivis par méthode de collecte

Méthode de collecte	Indicateur	Définition
FMR	Densité au repos	Nombre de moustiques /pièce/jour
	Taux de gorgement (%)	(Nombre gorgées/Total femelles récoltées) x 100
CAH	Taux de piqure/home-nuit	Nombre moyen de piqures/home-nuit
	Taux de parturité (%)	Proportion de femelles pares
	Taux d'endophagie	Proportion de femelles piquant à l'intérieur

II.3 TESTS OMS DE SENSIBILITE AUX INSECTICIDES

La méthode OMS a été utilisée pour la détermination de la sensibilité des femelles d'*An. gambiae* s.l., principal vecteur au Sénégal, aux insecticides.

Des femelles âgées de trois (3) à cinq (5) jours, issues de larves récoltées dans les gîtes de reproduction prospectés dans et autour des villages sentinelles, ont été utilisées pour les tests de sensibilité qui ont été effectués dans les différents districts.

Les moustiques ont été exposés à des papiers imprégnés aux concentrations diagnostiques des insecticides ci-après :

Pyréthrinoïdes :

- Deltaméthrine 0,05%
- Permethrine 0,75 %
- Alpha cyperméthrine 0,05%

Organophosphorés :

- Pirimiphos-méthyl 0,25 %

Carbamates :

- Bendiocarb 0,1 %

Les moustiques ont été exposés aux papiers imprégnés pendant le temps diagnostic d'une heure (1 h), puis retirés et mis en observation pour déterminer la mortalité 24 heures post-exposition.

Pour chaque insecticide, au moins 100 moustiques répartis en quatre répliques de 25 spécimens ont été testés. En plus des lots tests, un contrôle négatif d'au moins 50 moustiques répartis en deux (2) répliques de 25 spécimens, a toujours été utilisé par jour de test. Ce contrôle négatif valide le test global et une correction d'Abott a été toujours effectuée si la mortalité des lots contrôles était comprise entre 5 et 20%. Les résultats ont été interprétés selon les critères de l'OMS (2013), présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Critères d'interprétation des résultats des tests de sensibilité aux insecticides

Statut	Seuil OMS	Seuils supplémentaires	Observations
Sensible	98-100%	98-100%	Sensibilité confirmée
Résistant	Moins de 98%	90-98%	Résistance suspectée
		Moins de 90%	Résistance confirmée

La sensibilité des populations d'*An. gambiae* s.l. à la chlotianidine et au chlorphénapyr a également été testée.

- La *Chlotianidin*: Les moustiques ont été exposés à des papiers localement imprégnés à la dose diagnostique (13,2 mg/papier) de cette molécule, dans des tubes OMS. Une solution fille obtenue après dilution d'une solution mère de chlotianidine (SumiShield 50WG, 50% ma) a été utilisée pour imprégner du papier filtre (Wathman) la veille des tests (2 ml de la solution mère dans 20 ml d'eau distillée). Les temps diagnostics pour la détermination de l'effet Knock-Down (30 min et 60 min) et de la mortalité (évaluée sept jours après exposition) pour la chlotianidine sont différents de ceux des molécules classiques.
- Le *Chlorphénapyr*: la concentration diagnostique pour cette molécule a été établie en testant les concentrations de 100µg/bouteille et 200µg/bouteille sur des moustiques sensibles et sauvages. Les tests bouteilles (CDC) ont été utilisés avec un temps d'exposition de 60 minutes et un temps d'observation post-exposition de trois jours pour évaluer la mortalité post-exposition. Il faut noter que les mortalités des lots tests ont été corrigées avec la formule d'Abbott lorsque celle des lots contrôle était comprise entre 3% et 10%. L'interprétation des résultats a été faite selon les critères de l'OMS, comme indiqué dans le tableau 4.

Intensité de la résistance

Pour éviter toute différence due au type d'essai ou au traitement des bouteilles CDC sur le terrain, des papier-filtre de l'OMS imprégnés à la dose 1X, 5X et 10 X (X étant la concentration diagnostique) ont été utilisés pour évaluer l'intensité de la résistance aux pyréthrinoides.

Analyses moléculaires au Laboratoire

✓ Taux d'infection

La méthode de l'ELISA circumsporozoitique (ELISA-CSP) décrite par Burkot *et al.*, (1984) et légèrement modifiée par Wirtz *et al.*, (1987) a été utilisée pour déterminer le taux d'infection plasmodiale des femelles d'*An. gambiae* s.l. capturées sur homme. Présentés en pourcentage (%), les taux d'infection ont été définis par le rapport des spécimens qui en sont porteurs sur le nombre total des spécimens testés pour la recherche de l'antigène CSP de *Plasmodium falciparum*.

✓ Origine des repas de sang

L'origine des repas de sang a été déterminée par la méthode de l'ELISA décrite par Beier *et al.* (1986) chez les femelles gorgées collectées aux pyrèthres à l'intérieur des habitations. Le taux d'anthropophilie a été déterminé comme étant le rapport du nombre de repas de sang pris sur homme par le nombre total de repas identifiés. Il en a été de même pour les différents animaux hôtes testés. Les repas mixtes ont été comptabilisés pour chacun des hôtes impliqués, soit deux et trois fois pour respectivement les repas doubles et triples.

✓ Identification moléculaire des espèces du complexe *An.gambiae* et recherche de gènes de résistance

L'identification moléculaire des espèces du complexe *gambiae* a été effectuée sur un sous-échantillon de moustiques femelles mortes et vivantes issues des tests de sensibilité, des captures sur hommes et des récoltes aux pyrèthres. L'identification moléculaire a été réalisée par la méthode PCR (Wilkins *et al.*, 2006).

La recherche des mutations Kdr (Vgsc-L1014 F et Vgsc-1014S) et Ace 1 (G119S) a été effectuée sur des femelles d'*An. gambiae* s.l. mortes et vivantes issues des tests de sensibilité. Ces analyses ont été faites selon les protocoles de **Huynh (2007) pour la PCR Kdr** et Wilkins (2006) pour la PCR Ace1.

✓ Analyses statistiques

Les tests d'homogénéité des pourcentages ont été réalisés par le test standard du χ^2 ou le test exact de Fisher au seuil de significativité de 0,05. Une régression logistique a également été utilisée en vue de comparer les taux d'inoculation entomologique par zone géographique.

III. RESULTATS

III.1 DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE VECTEURS

III.1.1 SELON LES ZONES GEOGRAPHIQUES

III.1.1.1 COMPOSITION SPECIFIQUE

Des neuf (9) espèces d'anophèles collectées au cours du suivi (tableau 5), huit (8) l'ont été dans la moitié sud du pays, avec la présence d'*An. squamosus* (zone soudanienne) et surtout celle d'*An. nili* (zone soudano-guinéenne) exclusivement dans cette partie du pays (Tableau 5). La présence d'*An. gambiae* s.l., d'*An. funestus*, d'*An. pharoensis*, d'*An. rufipes* et d'*An. coustani* a été notée quasiment dans toutes les zones géographiques.

Par contre, celle d'*An. flavicosta* n'a été notée que dans le delta du fleuve Sénégal (zone sahélienne) où la présence de six (6) des neuf (9) espèces d'anophèles collectées a été notée.

Tableau 5: Composition spécifique de la faune anophélienne selon la zone géographique

Espèces	Zones géographiques				
	Sahélienne	Sahélo-soudanienne	Soudano-sahélienne	Soudanienne	Soudano-guinéenne
<i>An. gambiae</i> s.l.	324 (57,86%)	2045 (90,41%)	6180 (63,42%)	4274 (99,65%)	8394 (98,96%)
<i>An. funestus</i>	142 (25,36%)	7 (0,31%)	3393 (34,82%)	0%	35 (0,41%)
<i>An. pharoensis</i>	43 (7,68%)	44 (1,95%)	29 (0,30%)	2 (0,05%)	12 (0,14%)
<i>An. squamosus</i>	0%	0%	0%	2 (0,05%)	0%
<i>An. rufipes</i>	24 (4,29%)	166 (7,34%)	132 (1,35%)	3 (0,07%)	1 (0,01%)
<i>An. Coustani</i>	9 (1,61%)	0%	5 (0,05%)	7 (0,16%)	5 (0,06%)
<i>An. welcomei</i>	0%	0%	5 (0,05%)	0%	1 (0,01%)
<i>An. Nili</i>	0%	0%	0%	1 (0,02%)	34 (0,40%)
<i>An. flavicosta</i>	18 (3,21%)	0%	0%	0%	0%
Total	560 (100%)	2262 (100%)	9744 (100%)	4289 (100%)	8482 (100%)

Bien qu'étant la principale espèce collectée dans toutes les zones, *An. gambiae* s.l. a, néanmoins, été relativement moins abondant dans la zone sahélienne (58% des collectes) et dans la zone soudano-sahélienne (63% des collectes), en raison de la présence d'*An. funestus*, deuxième espèce anophélienne dans ces deux dernières zones, notamment à Nioro et à Ndooffane (annexe H).

La figure 2 donne la distribution par zone géographique et par district des différentes espèces anophéliennes rencontrées. Les analyses ultérieures n'ont concerné qu'*An. gambiae* s.l. et *An. funestus* qui sont les espèces les plus représentatives.

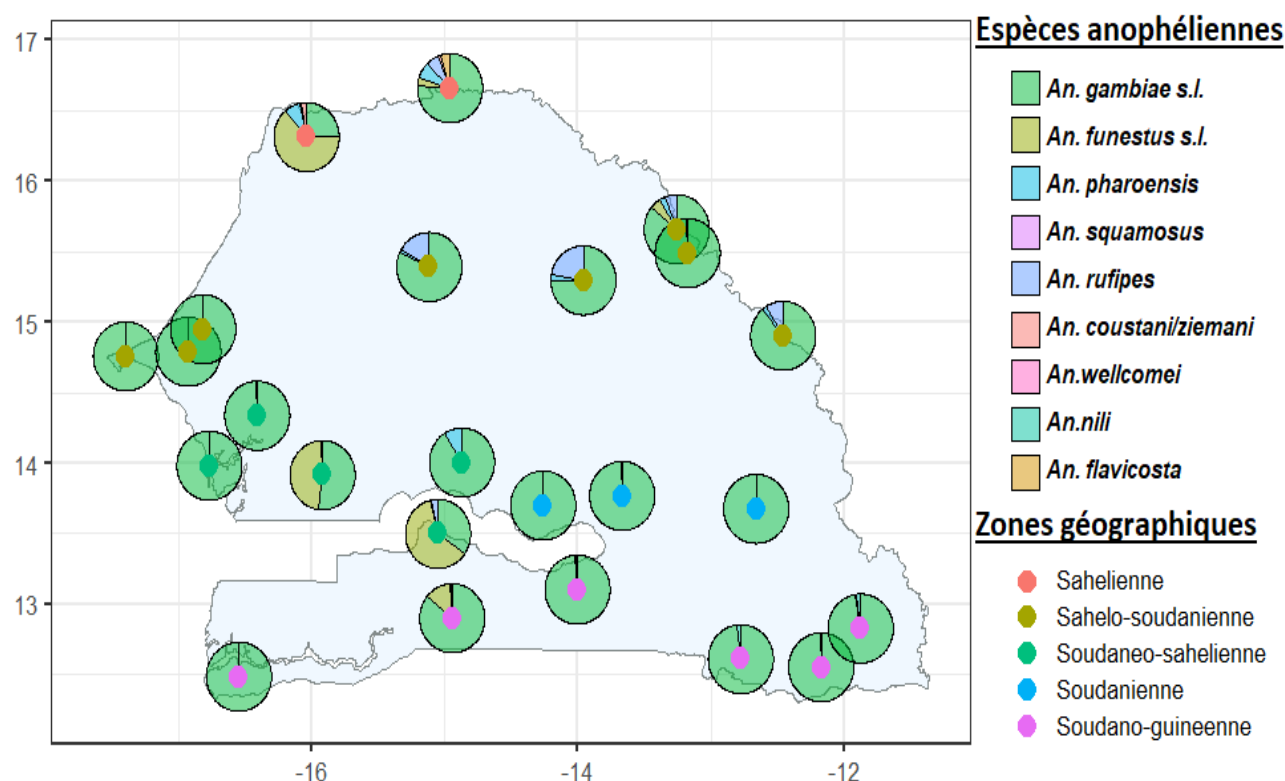


Figure 2 : Distribution des espèces anophéliennes selon les districts

III.1.1.2 DENSITE AGRESSIVE (DA) ET TAUX D'ENDOPHAGIE

III.1.1.2.1 *An. gambiae* s.l.

Une proportion significativement plus élevée de femelles endophages a été notée dans chaque zone géographique, exceptée dans la zone sahélienne (tableau 6). Toutefois, les taux d'endophagie n'ont pas été significativement différents entre les zones géographiques ($P=0,30$). La figure 3 montre que les proportions de femelles endophages varient entre les districts et parfois entre districts d'une même zone

Tableau 6 : Taux d'endophagie des femelles d'*An. gambiae* s.l. selon la zone géographique

	Zones géographiques					Total
	Sahélienne	Sahélo-soudanienne	Soudano-sahélienne	Soudanienne	Soudano-guinéenne	
Intérieur	54	104	659	2104	3424	6345
Extérieur	53	71	589	1933	3133	5679
Taux d'endophagie	0,50 [†]	0,59 [‡]	0,53 [‡]	0,53[‡]	0,52 [‡]	0,53

[†]différence non significative pour le taux d'endophagie

[‡]taux d'endophagie significativement plus élevé pour la zone considérée

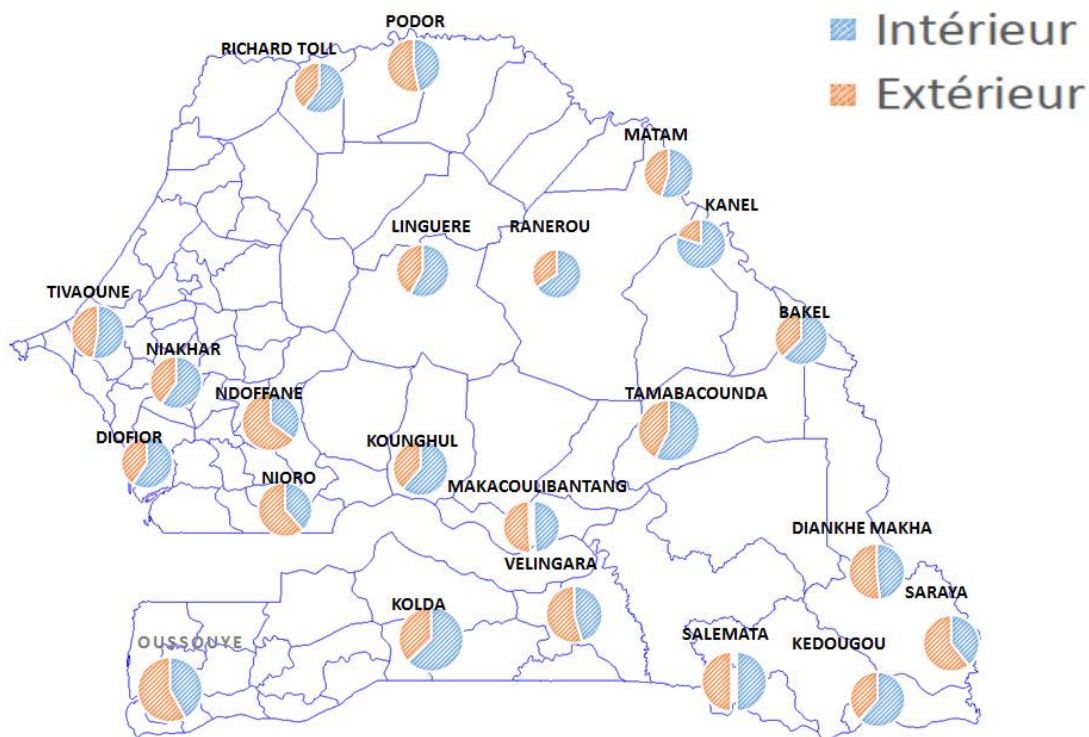


Figure 3 : Proportion des femelles d'*An. gambiae* s.l. capturées à l'intérieur et à l'extérieur des habitations selon les districts

A l'exception de la zone sahélo-soudanienne où ils ont été inférieurs à une piqûre/homme-nuit (<1 P/H/N), les taux de piqûres d'*An. gambiae* s.l. ont été plus élevés pendant la saison des pluies dans toutes les zones surveillées (figure 4), avec les maxima notés dans la zone soudanienne (27 P/H/N) et soudano-guinéenne (25 P/H/N).

Les populations d'*An. gambiae* s.l. ont été très peu nombreuses pendant la saison sèche dans toutes zones surveillées où les taux de piqûres ont été <1 P/H/N (figure 4).

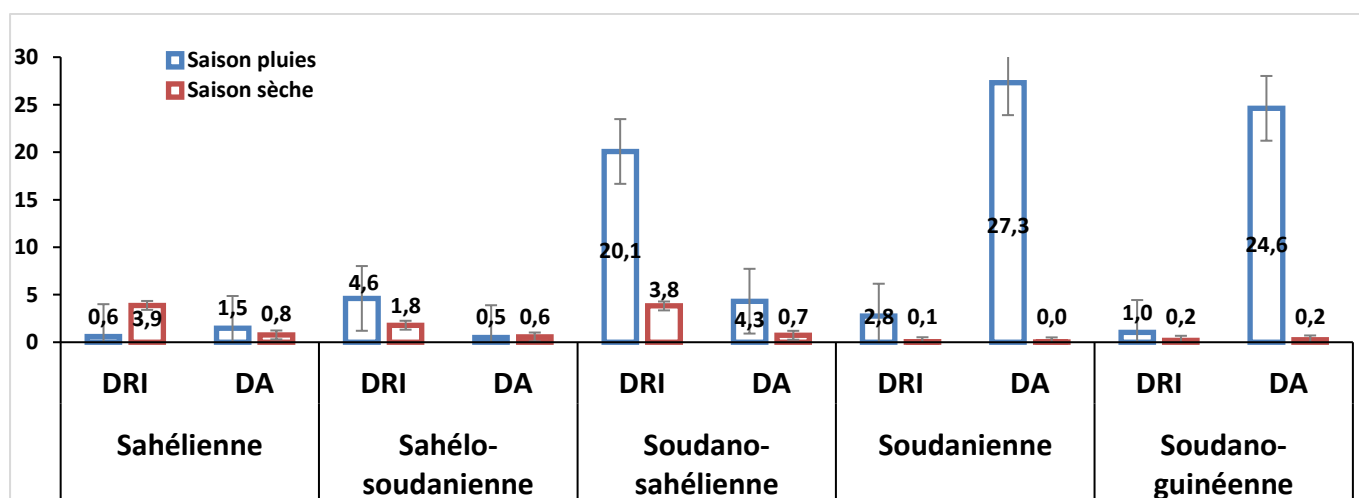


Figure 4 : Variations saisonnières des densités agressives et au repos d'*An. gambiae* s.l. selon la zone géographique

DA : Densité agressive ; DRI : Densité au repos à l'intérieur des habitations

La figure 5 présente les taux de piqures (densités agressives) selon le district et le lieu de capture des femelles d'*An. gambiae* s.l.

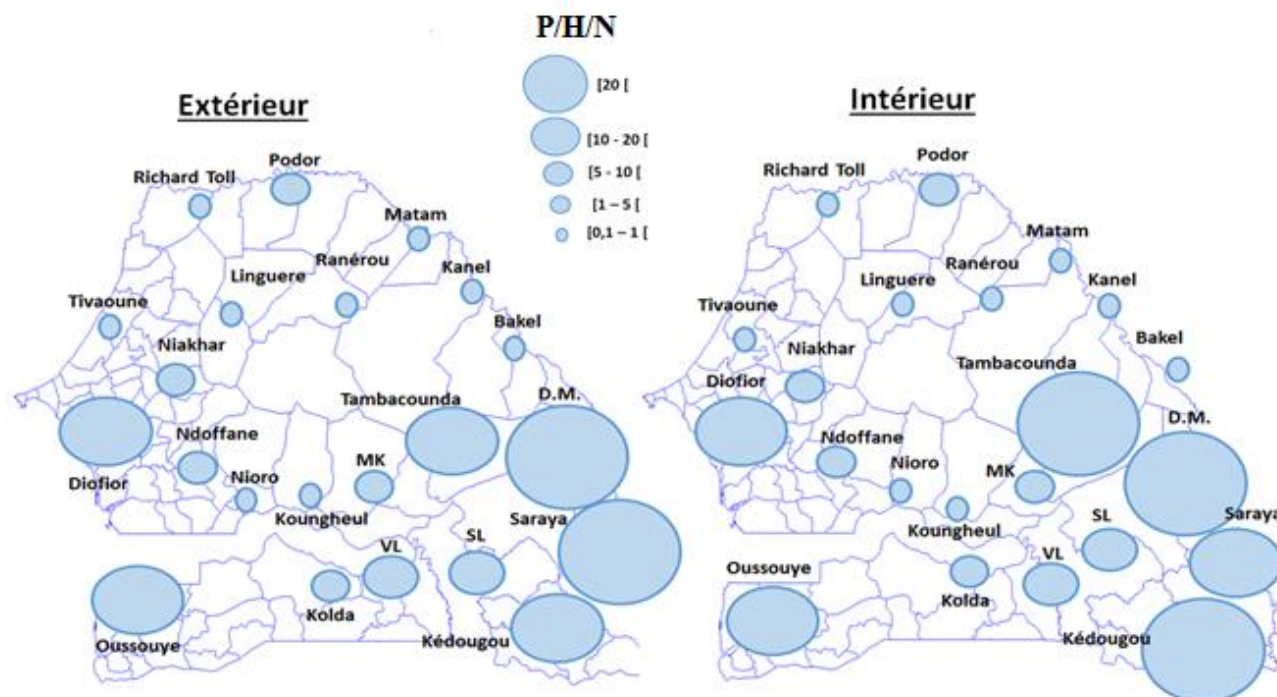


Figure 5 : Taux de piqures des femelles d'*An. gambiae* s.l. selon le district et le lieu de capture

MK : Makacolibantang; VL: Vélingara; SL : Salémata ; D.M. : Dianké Makha,

III.1.1.2.2 *An. funestus*

Le taux moyen d'endophagie des femelles d'*An. funestus* a été de 0,4 à la fois dans la zone sahéenne et soudano-sahéenne ($P=0,5$), soit en moyenne, moins de la moitié des effectifs de femelles agressives capturées à l'intérieur des habitations (Tableau 7). Dans la zone soudano-sahéenne, les taux d'endophagie de saison sèche et de saison des pluies ont été comparables ($P=0,06$).

Tableau 7 : Taux d'endophagie des femelles d'*An. funestus*. selon la zone géographique

	Zones géographiques					Total
	Sahélienne	Sahélo-soudanienne	Soudano-sahélienne	Soudanienne	Soudano-guinéenne	
Intérieur	21	0	429	0	1	451
Extérieur	36	0	610	0	4	650
Taux d'endophagie	0,4	0	0,4	0	0,2	0,4

Une prédominance de femelles exophages a été notée dans tous les districts, sauf dans celui de Nioro (figure figure 6).

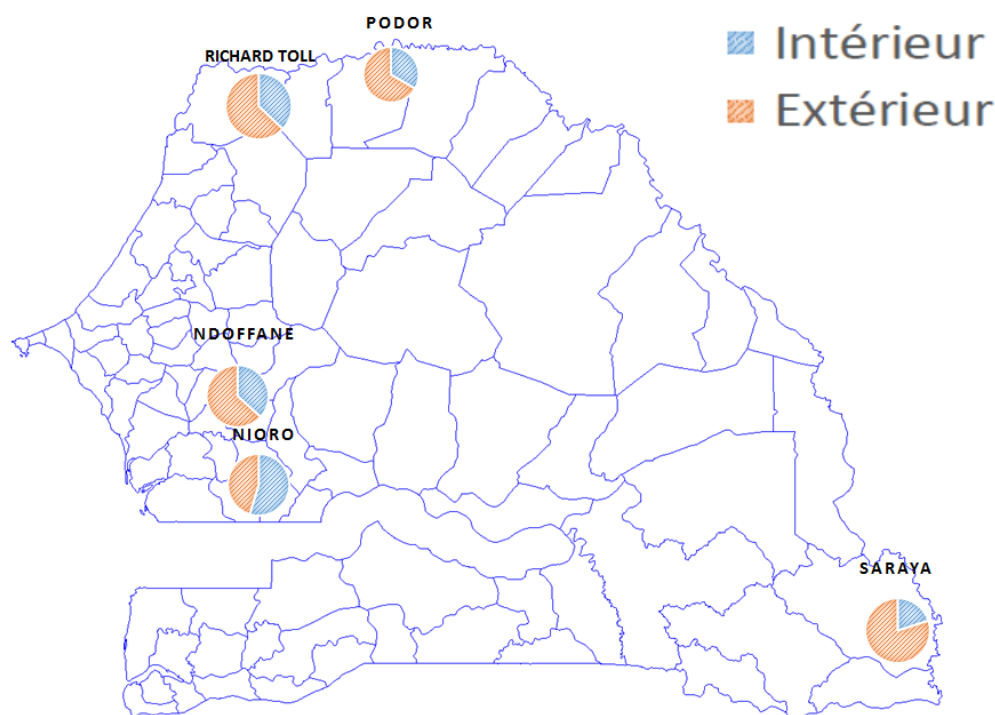


Figure 6 : Proportion des femelles d'*An. funestus* capturées à l'intérieur et à l'extérieur des habitations selon les districts.

Les taux moyens de piqûres d'*An. funestus* ont été inférieurs à une piqûre par homme-nuit (<1 P/H/N) dans toutes les zones, exceptée dans la zone soudano-sahélienne où ils ont été relativement comparables entre la saison sèche et celle des pluies (figure 7) où un pic de 7 P/H/N a été noté à Ndoffane.

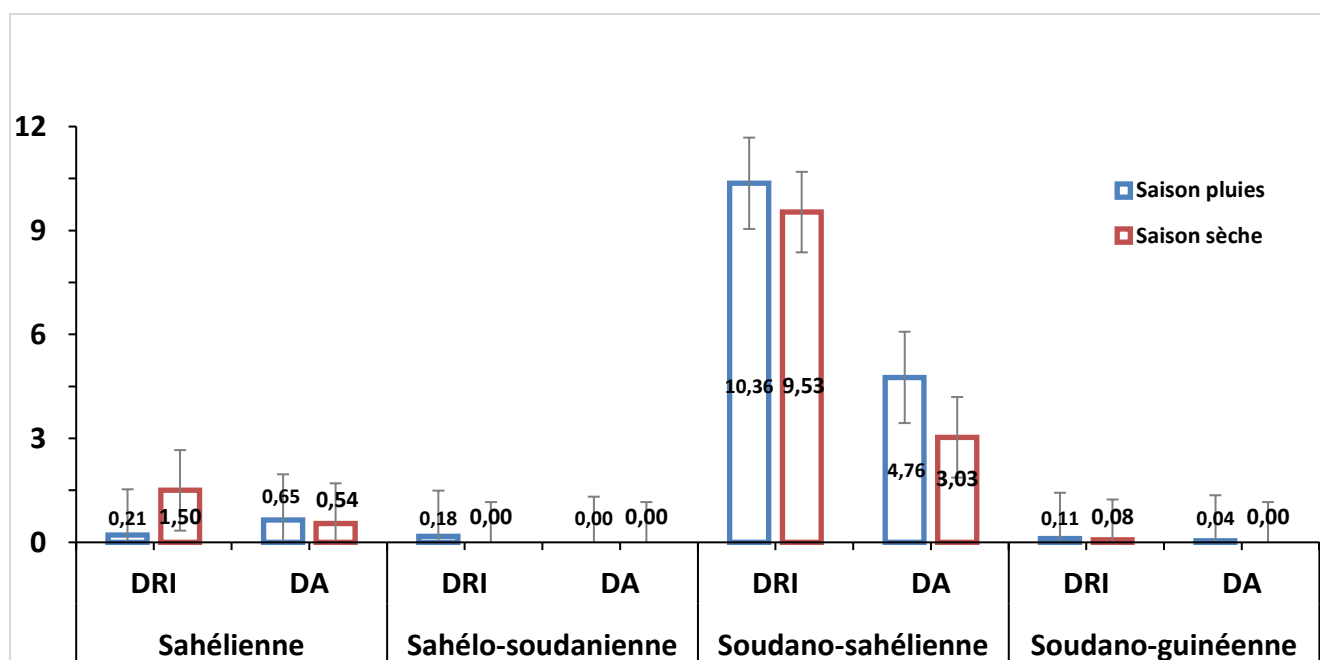


Figure 7 : Variations des densités d'*An. funestus* selon la zone géographique
 DA : Densité agressive ; DRI : Densité au repos à l'intérieur des habitations

L'évolution des taux de piqûres selon le district et le lieu de capture confirme l'exophagie des femelles d'*An. funestus* dans tous les districts, sauf dans celui de Nioro et de Podor (figure 8)

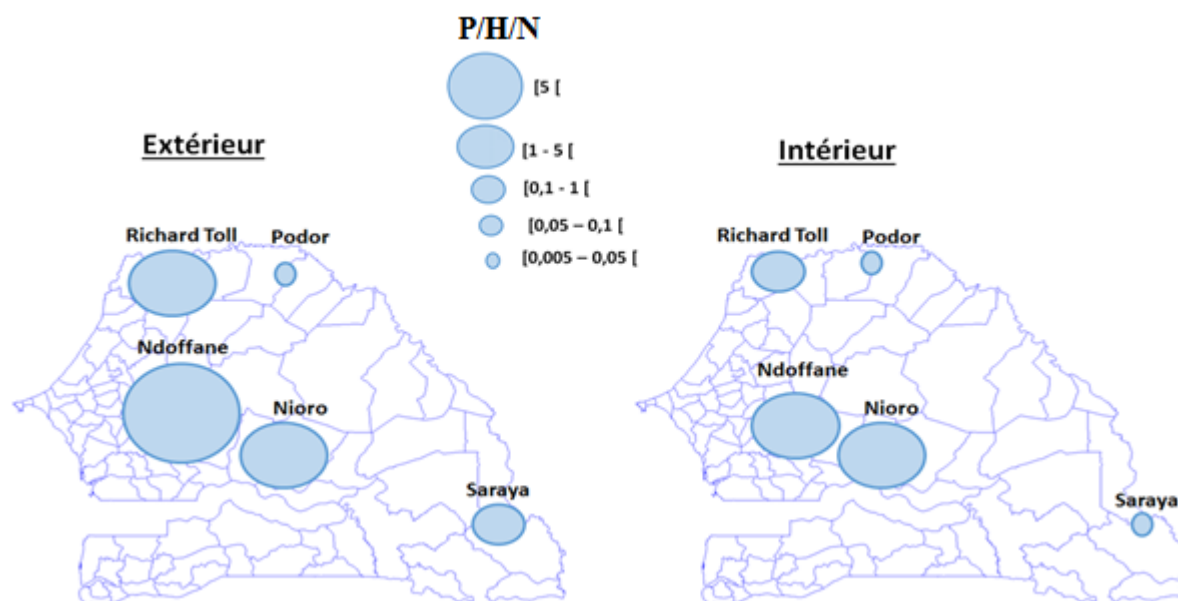


Figure 8 : Taux de piqûres des femelles d'*An. funestus* selon le district et le lieu de capture

III.1.1.3 DENSITE AU REPOS A L'INTERIEUR (DRI) DES HABITATIONS ET ETAT PHYSIOLOGIQUES DES FEMELLES COLLECTEES AUX PYRETHRES

III.1.1.3.1 *An. gambiae* s.l.

La densité au repos (DRI) ou le nombre moyen de femelles trouvées au repos à l'intérieur d'une pièce (F/P) a également été plus élevée pendant la saison des pluies dans toutes les zones, exceptée la zone sahéenne (DRI <1 F/P). Pendant la saison sèche, la DRI qui a été <1 F/P dans les zones soudaniennes et soudano-guinéenne, a varié de 2 F/P en zone sahélo-soudanienne à 4 F/P en zone sahéenne et soudano-sahéenne (figure 4).

La supériorité des densités au repos par rapport au taux de piqûres en zone sahélo-soudanienne et soudano-sahéenne contraste d'avec leurs très faibles valeurs dans les zones soudaniennes et soudano-guinéennes où les femelles d'*An. gambiae* s.l. manifestent une nette tendance à l'exophilie (figure 9).

Comparativement aux autres zones, la proportion de femelles gorgées trouvées au repos à l'intérieur des chambres (tableau 8), a été significativement plus faible en zone soudanienne tant en saison des pluies ($P < 0,05$) qu'en saison sèche ($P < 0,05$).

Dans la partie sahéenne du pays, les proportions de femelles gorgées ont été plus élevées pendant la saison sèche ($P < 0,05$ à la fois dans la zone sahéenne, sahélo-soudanienne et soudano-sahéenne), contrairement à la partie soudanienne où les variations saisonnières

du taux de gorgement des femelles n'ont pas été significatives (zone soudanienne : $P > 0,05$; zone soudano-guinéenne : $P = 0,05$).

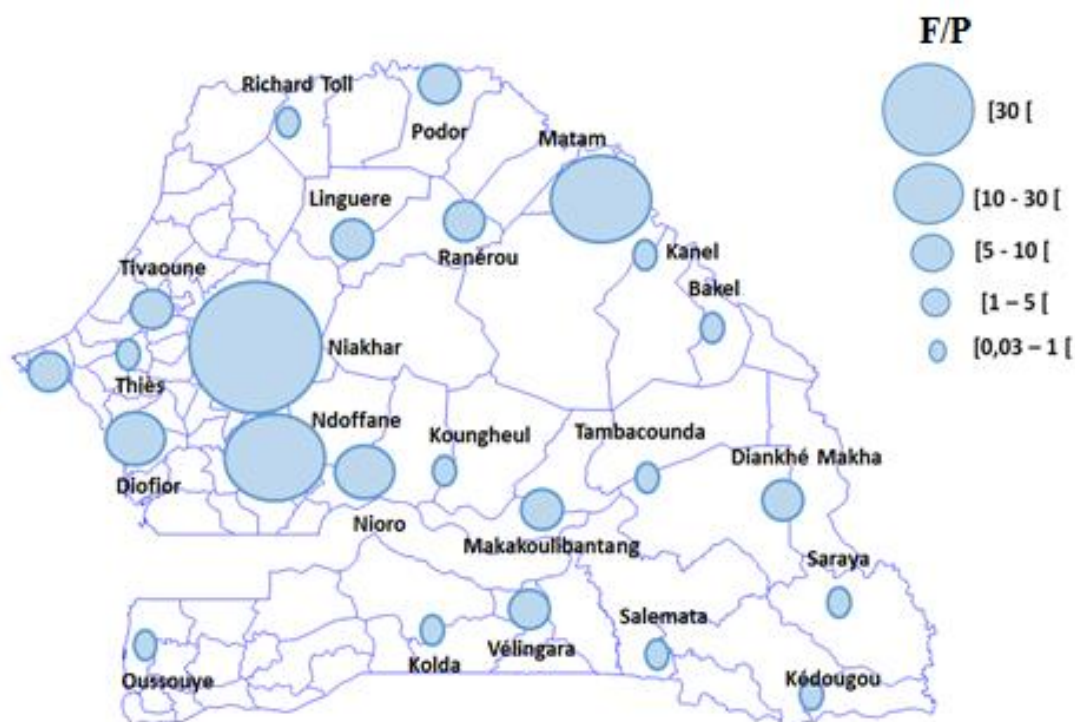


Figure 9 : Densités au repos des femelles d'*An. gambiae* s.l. selon les districts

III.1.1.3.2 *An. funestus*

Dans la zone soudano-sahélienne qui a concentré l'essentiel des collectes, les densités au repos des populations d'*An. funestus* ont été relativement plus élevées pendant la saison des pluies (figure 7). La figure 10 présente les densités par district. Leur supériorité aux taux de piqûres par homme-nuit à Nioro indique que les femelles manifestent une tendance à l'endophilie moins marquée à Ndoeffane où les densités agressives et au repos ont été quasi similaires (Annexe D).

La proportion de femelles gorgées a été significativement plus faible en zone soudano-sahélienne tant en saison sèche ($P = 0,02$) qu'en saison des pluies ($P = 0,04$) (Tableau 9).

Par contre, les variations saisonnières du taux de gorgement n'ont pas été significatives pour chaque zone (sahélienne : $P = 0,8$; soudano-sahélienne : $P = 0,3$; soudano-guinéenne : $P = 0,6$).

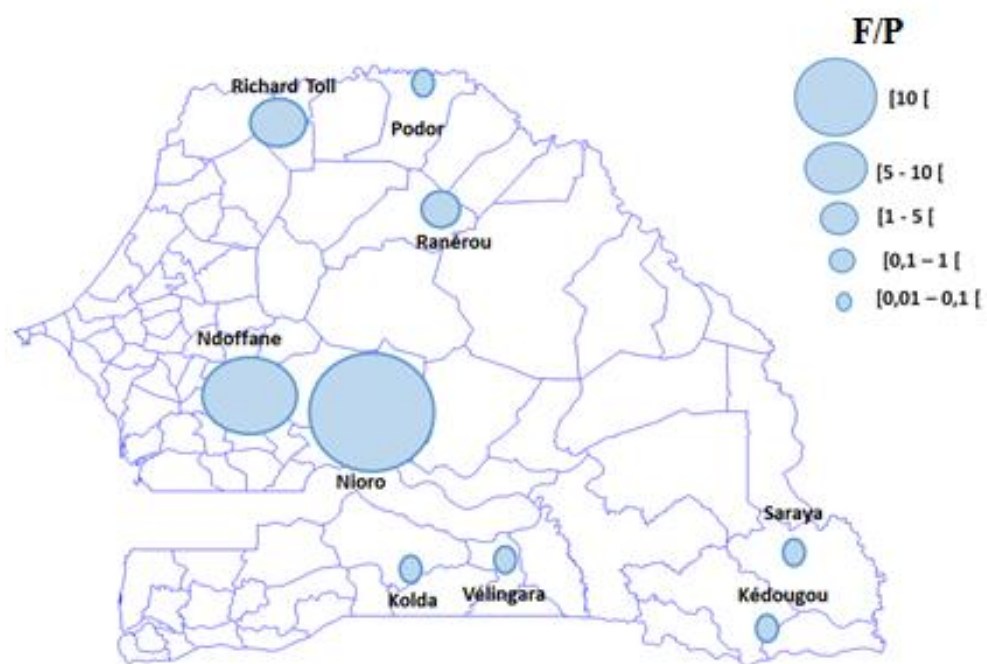


Figure 10 : Densités au repos des femelles d'*An. funestus* selon les districts

Tableau 8 : Etat physiologique des femelles d'*An. gambiae* s.l. récoltées au repos à l'intérieur des habitations selon la zone géographique.

	Total		A jeûn		Gorgées		Semi-gravides		Gravides	
Districts	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS
Sahélienne	62	155	4 (6,45%)	0%	34 (54,84%)	126 (81,29%)	2 (3,23%)	0%	22 (35,48%)	29 (18,71%)
Sahélo-soudanienne	1482	374	29 (1,96%)	0%	999 (67,41%)	291 (77,81%)	75 (5,06%)	4 (1,07%)	380 (25,64%)	79 (21,12%)
Soudano-sahélienne	4015	917	337 (8,39%)	41 (4,47%)	2232 (55,59%)	550 (59,98%)	334 (8,32%)	156 (17,01%)	1112 (27,70%)	170 (18,54%)
Soudanienne [†]	330	7	26 (7,88%)	0%	124 (37,58%)	2 (28,57%)	87 (26,36%)	4 (57,14%)	93 (28,18%)	1 (14,29%)
Soudano-guinéenne	228	42	12 (5,26%)	6 (14,29%)	155 (67,98%)	22 (52,38%)	3 (1,32%)	4 (9,52%)	58 (25,44%)	10 (23,81%)

[†]proportion de femelles gorgées significativement plus faibles par rapport aux autres zones

SP = Saison des pluies

SS = saison sèche

Tableau 9 : Etat physiologique des femelles d'*An. funestus* récoltées au repos à l'intérieur des habitations selon la zone géographique

	Total		A jeûn		Gorgées		Semi-gravides		Gravides	
Districts	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS
Sahélienne	17	60	0%	1 (1,67%)	12 (70,59%)	44 (73,33%)	3 (17,65%)	3 (5,00%)	2 (11,76%)	12 (20,00%)
Soudano-sahélienne [†]	829	1525	59 (7,12%)	139 (9,11%)	485 (58,50%)	862 (56,52%)	141 (17,01%)	205 (13,44%)	144 (17,37%)	319 (20,92%)
Soudano-guinéenne	18	12	1 (5,56%)	3 (25,00%)	15 (83,33%)	9 (75,00%)	1 (5,56%)	0%	1 (5,56%)	0%

[†]proportion de femelles gorgées significativement plus faibles par rapport aux autres zones

III.1.1.4 TAUX DE PARTURITE DES FEMELLES AGRESSIVES

III.1.1.4.1 *An. gambiae* s.l.

Le taux moyen de parturité des femelles d'*An. gambiae* s.l. a été significativement plus élevé dans les zones nord du pays ($P < 0,005$). Dans la zone sahélienne, les variations saisonnières du taux moyen de parturité des femelles d'*An. gambiae* s.l. n'ont pas été significatives (figure 11). Dans les autres zones, le taux de parturité a été relativement plus important en saison sèche, excepté dans la zone soudano-sahélienne où les valeurs les plus faibles ont été notées (figure 11). L'annexe F présente les variations du taux de parturité selon la saison et le district.

3.1.1.4.2 *An. funestus*

Le taux moyen de parturité des femelles d'*An. funestus* a également été significativement plus élevé dans les zones nord du pays ($P < 0,005$). Comparativement à la zone sahélienne, le taux de parturité d'*An. funestus* a été relativement faible dans la zone soudano-sahélienne, tant en saison sèche qu'en saison des pluies (figure 12).

III.1.2 SELON LES ANCIENS DISTRICTS ET LEUR TEMOINS

Dans ce chapitre, sont comparés les résultats obtenus dans le district de Nioro et dans celui de Ndoffane, son témoin externe et seul district contrôle suivi pour le compte de 2019.

DENSITE AGRESSIVE ET TAUX D'ENDOPHAGIE

La densité agressive des populations d'*An. gambiae* s.l. a été relativement plus faible à Nioro (0,5P/H/N) qu'à Ndoffane (environ 2P/H/N) (annexe A). Par contre, les taux d'endophagie (tableau 10) des femelles d'*An. gambiae* s.l. n'ont pas été significativement différents entre les deux districts ($P = 0,6$).

La densité agressive des populations d'*An. funestus* a été de 2 P/H/N et de 5 P/H/N respectivement à Nioro et à Ndoffane (annexe B). La proportion de femelles piquant à l'intérieur des maisons (tableau 10) a été significativement différente entre les deux districts ($P < 0,005$).

Tableau 10 : Taux d'endophagie des femelles d'*An. gambiae* s.l. et d'*An. funestus* à Nioro et à Ndoffane

Districts	<i>An. gambiae</i> s.l.		<i>An. funestus</i>	
	Total capturés	Taux [‡] endophagie	Total capturés	Taux [†] endophagie
Nioro	70	0,39	265	0,55
Ndoffane	281	0,35	774	0,37

[‡]Différence non significative

[†]différence significative

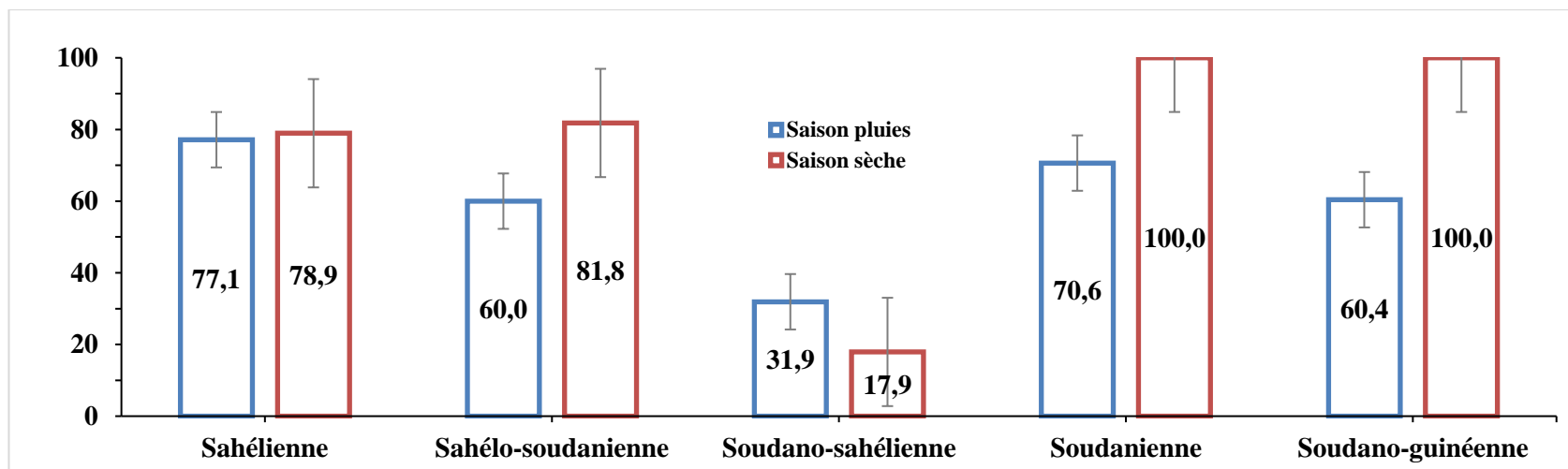


Figure 11 : Variations saisonnières des taux de parturité d'*An. gambiae* s.l. selon la zone géographique

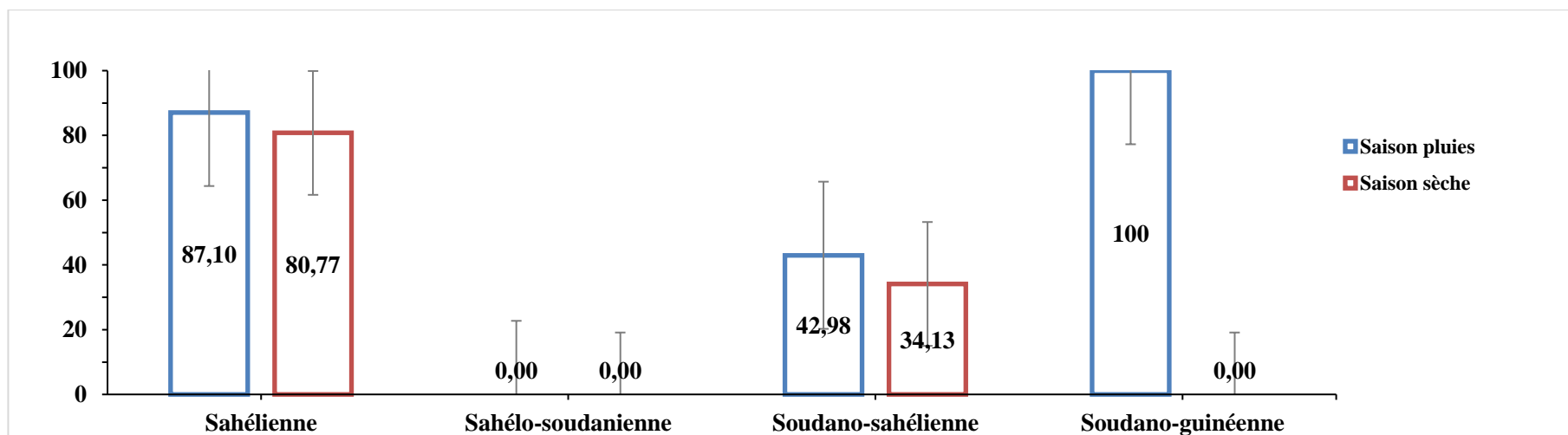


Figure 12 : Variations saisonnières des taux de parturité d'*An. funestus* selon la zone géographique

DENSITE AU REPOS ET PROPORTION DE FEMELLES GORGEES

Pour *An. gambiae* s.l., le nombre moyen de femelles trouvées au repos à l'intérieur des chambres a été de 8 F/P et 12 F/P respectivement à Nioro et Ndoffane (annexe C) où la proportion de femelles gorgées a été significativement plus élevée ($P < 0,05$) (Tableau 11).

Pour *An. funestus*, la proportion de femelles gorgées (annexe E) a été de 58% et de 57% respectivement à Ndoffane et à Nioro où la densité des femelles endophiles (13 F/P) a été nettement plus élevée qu'à Ndoffane (6 F/P) (annexe B).

Tableau 11 : Taux de gorgement des femelles d'*An. gambiae*s.l. et d'*An. funestus* à Nioro et à Ndoffane

Districts	<i>An. gambiae</i> s.l.		<i>An. funestus</i>	
	Total collectées	Taux [†] gorgement	Total collectées	Taux [‡] gorgement
Nioro	989	0,47	1574	0,57
Ndoffane	1423	0,61	780	0,58

[†]Différence significative

[‡]Différence non significative

TAUX DE PARTURITE DES FEMELLES AGRESSIVES

Le taux moyen de parturité des femelles d'*An. gambiae*s.l. a été significativement plus élevé dans le district de Nioro que dans celui de Ndoffane ($P < 0,005$) (tableau 12 et annexe A).

Pour *An. funestus*, les taux de parturité n'ont pas été significativement différents entre Nioro et Ndoffane ($P = 0,42$) (tableau 12 et annexe G)

Tableau 12 : Taux de parturité des femelles agressives d'*An. gambiae*s.l. et d'*An. funestus* à Nioro et à Ndoffane

Districts	<i>An. gambiae</i> s.l.			<i>An. funestus</i>		
	Disséquées	Pares	% pares [†]	Disséquées	Pares	% pares [‡]
Nioro	54	21	38,9%	211	85	40,3%
Ndoffane	218	36	16,5%	632	233	36,9%

[†]Différence significative

[‡]différence non significative

III.2 SENSIBILITE DES VECTEURS DU PALUDISME AUX INSECTICIDES

Les tests OMS n'ont été effectués que pour les femelles d'*An. gambiae* s.l., principale espèce anophélienne collectée dans tous les sites de surveillance. L'annexe H présente les activités effectuées par district.

III.2.1 TESTS OMS DE SENSIBILITE AUX INSECTICIDES

Les résultats des tests avec les cylindres OMS ont révélé une résistance des populations naturelles d'*Anopheles gambiae* s.l. aux trois molécules de pyréthrinoïdes testées (Deltaméthrine, Perméthrine et Alpha-cyperméthrine) dans la majorité des districts, à l'exception toutefois de celui de Nioro (zone soudano-sahélienne) où elles ont été sensibles à la deltaméthrine (Figure 13).

Par contre, les populations testées ont été totalement sensibles au pirimiphos-méthyl 0,25% sauf à Diamniadio, dans le département de Rufisque (Région de Dakar) où une résistance probable des populations testées a été notée (figure 14).

Pour les districts du Centre, du Centre-Ouest et de l'Ouest, la grande majorité des populations d'*An. gambiae* s.l. testées était totalement sensible au bendiocarb (figure 14). Toutefois, une résistance probable a été notée à Diamniadio (Ouest) et à Kaolack (Centre-Ouest).

Une résistance probable au bendiocarb a également été notée à Podor (zone sahéenne) et dans les trois (3) districts de la région de Matam (zone sahélo-soudanienne). Dans la zone soudano-guinéenne, les populations d'*An. gambiae* s.l. testées à Kédougou et Vélingara ont été respectivement sensibles et résistantes au bendiocarb (figure 14). Une résistance probable au bendiocarb a été notée pour celles testées à Kolda et à Oussouye.

III.2.2 INTENSITE DE LA RESISTANCE AUX PYRETHRINOIDES

Une forte résistance à la Deltaméthrine a été notée dans la majorité des districts étudiés (figure 13 et Annexe I). Pour l'Alpha-cyperméthrine, une résistance modérée (majorité des sites) à forte a été notée chez les populations testées (pas de faible niveau). L'intensité de la résistance à la Perméthrine a varié selon les districts où tous les niveaux ont été notés.

III.2.3 TESTS AVEC SYNERGISTES

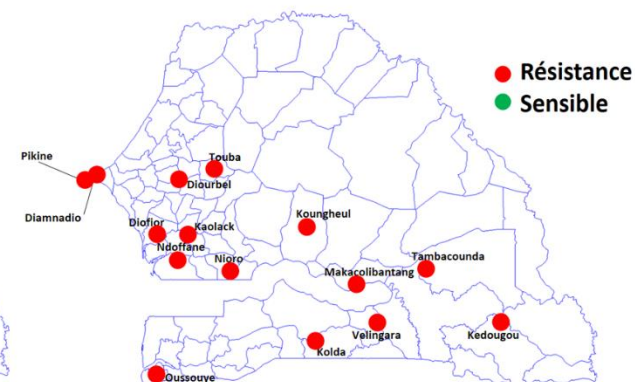
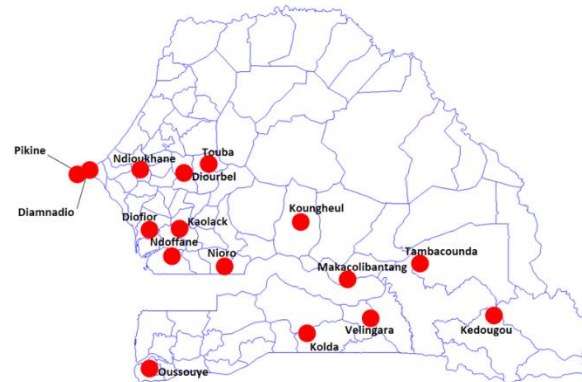
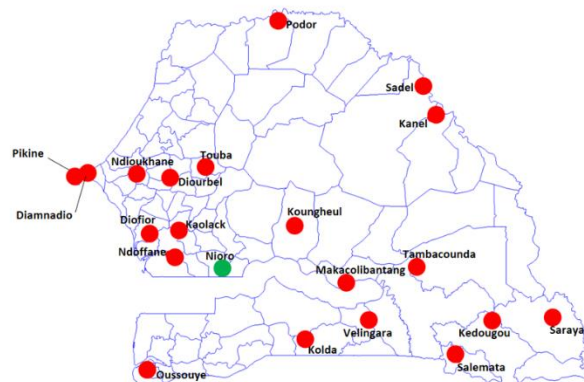
Dans tous les sites, la pré-exposition à un synergiste (PBO) a considérablement amélioré la mortalité des femelles résistantes aux trois pyréthrinoides testés, notamment celles exposées à la deltaméthrine et à perméthrine (figure 15).

Deltamethrin

Permethrin

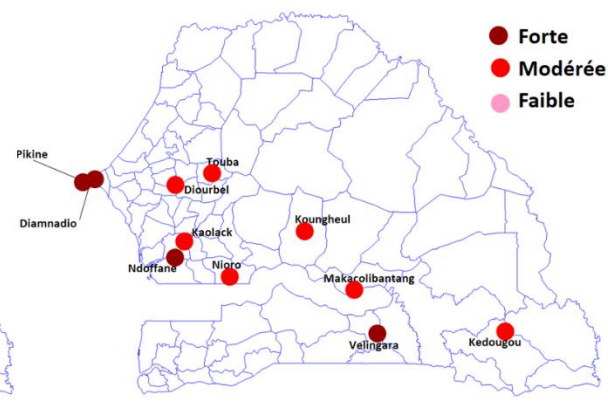
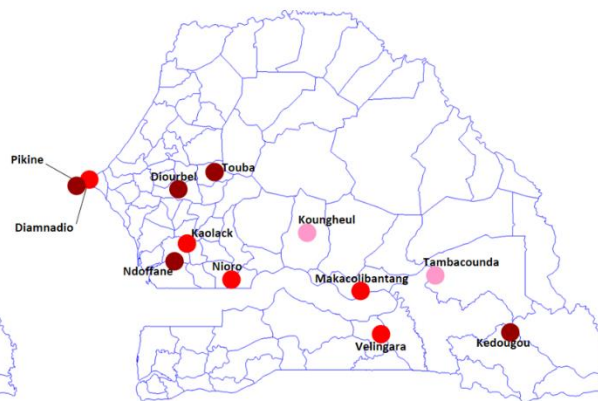
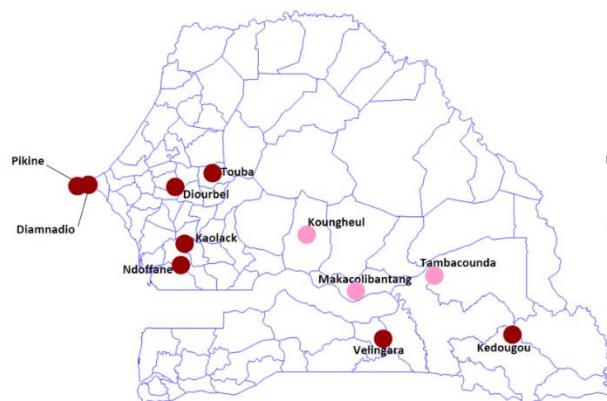
α -Cypermethrin

■ Tests standards(1X)



● Résistance
● Sensible

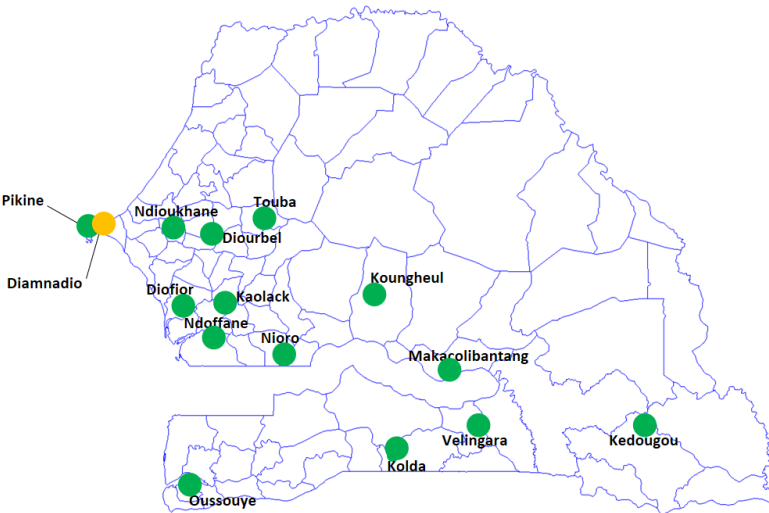
■ Tests d'intensité



● Forte
● Modérée
● Faible

Figure 13 : Statut et niveau de résistance des populations d'*An. gambiae* s.l. aux pyréthrinoides.

Pirimiphos methyl



Bendiocarb

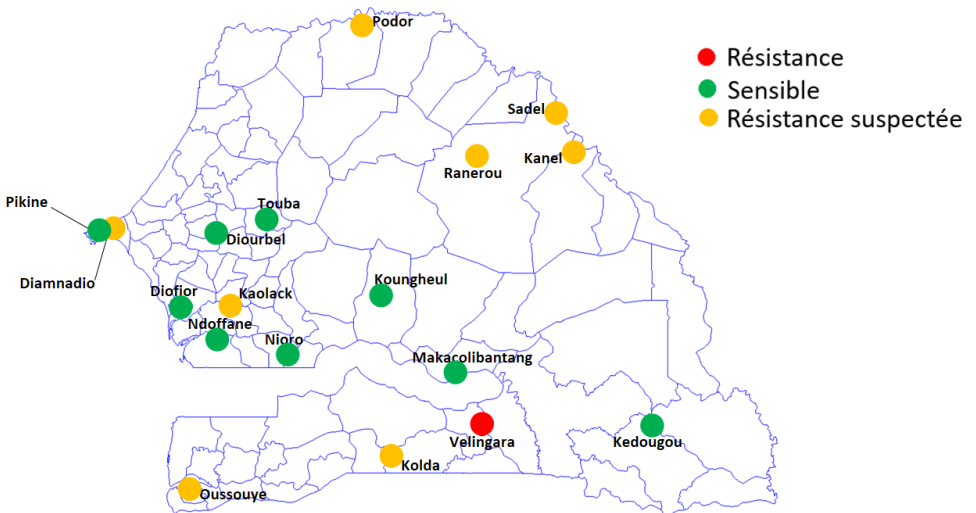


Figure 14 : Statut des populations d'*An. gambiae* s.l. vis-à-vis du pirimiphos-méthyl et du bendiocarb.

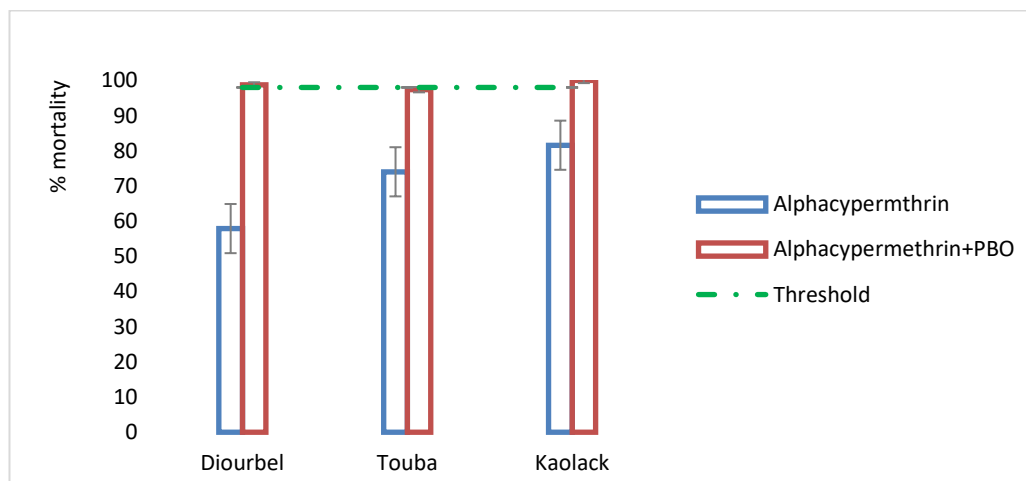
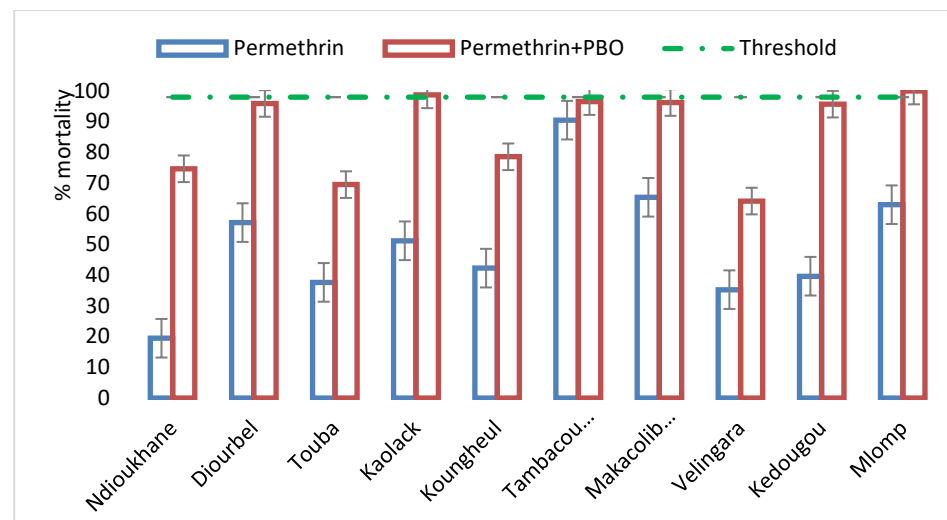
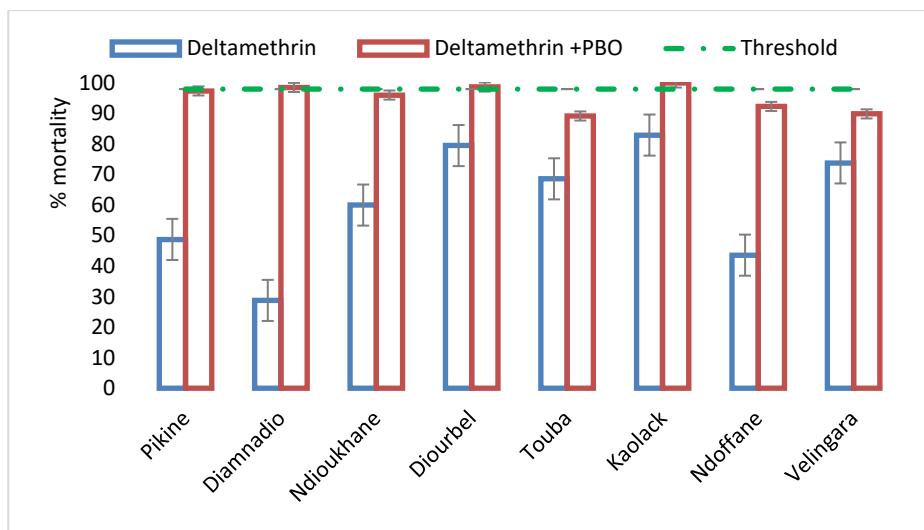


Figure 15 : Pré-exposition au PBO et taux de mortalité des femelles d'*An. gambiae* s.l. obtenus avec la perméthrine, la deltaméthrine et l'Alphacyperméthrine.

III.2.4 SENSIBILITE DES POPULATIONS D'*AN. GAMBIAE*S.L. A LA CLOTHIANIDIN

Avec une mortalité totale avant le septième jour, les populations d'*An. gambiae* s.l. testées ont été totalement sensibles à la *Clothianidin* dans tous les sites (figure 16).

III.2.5 SENSIBILITE DES POPULATIONS D'*AN. GAMBIAE* S.L. AU CHLORFENAPYR

Dans tous les sites étudiés, les populations d'*An. gambiae* s.l. testées ont été résistantes à la dose de 100 µg de *chlorfenapyr*/bouteille (figure 17). Celles testées à Koungheul et Kédougou ont été également résistantes à la dose de 200 µg *chlorphenapyr*/bouteille.

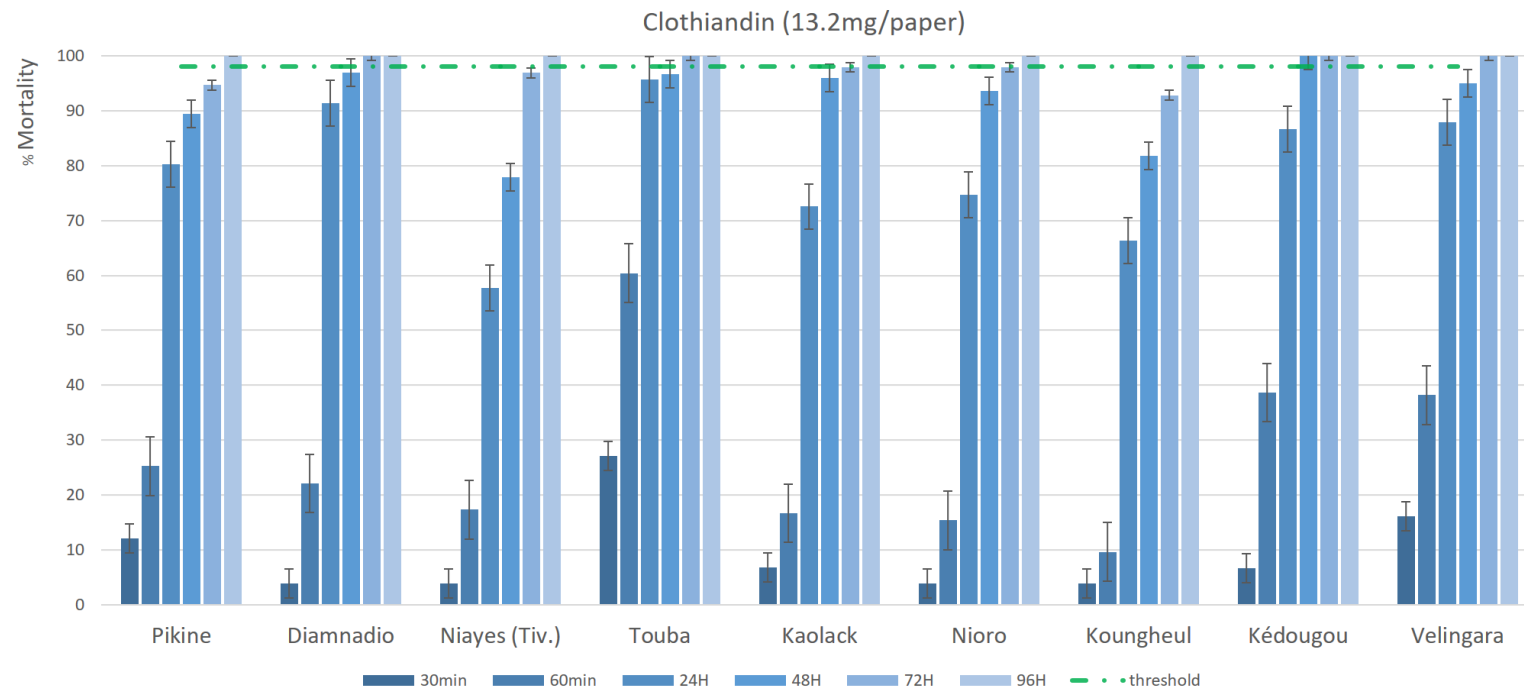


Figure 16 : Sensibilité des populations d'*An. gambiae* s.l. à la *clothiandin* selon les districts

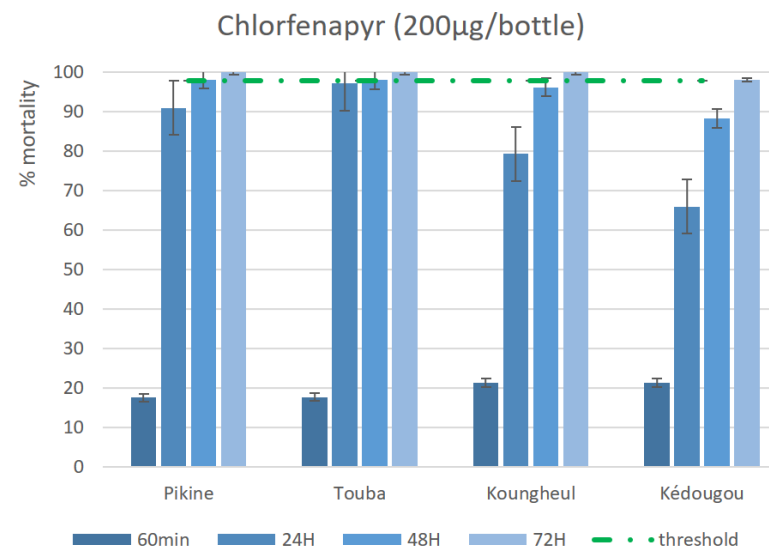
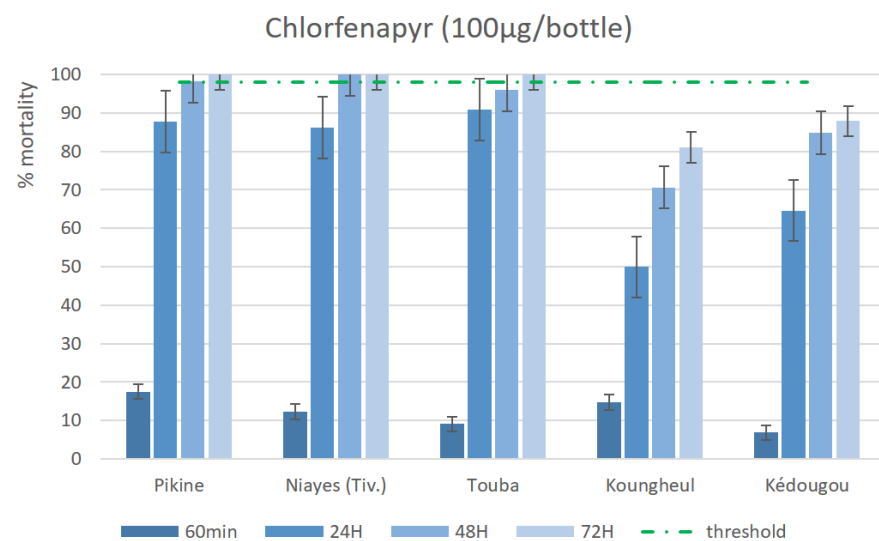


Figure 17 : Sensibilité des populations d'*An. gambiae* s.l. au chlorfenapyr selon les districts

III.3 ANALYSE DE LABORATOIRE

III.3.1 ANALYSE DES REPAS SANGUINS

La figure 18 présente le profil trophique des femelles endophiles d'*An. gambiae* s.l. collectées au niveau des différentes zones géographiques. C'est en zone soudanienne et soudano-guinéenne que les femelles d'*An. gambiae* s.l. se nourrissent davantage sur Homme, avec des taux d'anthropophilie respectifs de 62 % (74/119) et 77 % (96/125). En effet, le taux moyen d'anthropophilie a été significativement plus faible dans les zones sahélienne (36 % ; 9/25), sahélo-soudanienne (33 % ; 59/181) et soudano-sahélienne (18 % ; 67/381) où il a été le plus faible ($P < 0,05$).

En zone sahélienne, le cheval (28 % ; 7/25) et le bœuf (20 % ; 5/25) ont été les principaux hôtes animaux pour les femelles d'*An. gambiae* s.l. Dans la zone soudano-sahélienne, le cheval a été l'hôte préférentiel des femelles d'*An. gambiae* s.l. (80 % :306/381). Les annexes J et K donnent les sources des repas sanguins et les taux d'anthropophilie des femelles d'*An. gambiae* s.l. et d'*An. funestus* selon la zone géographique.

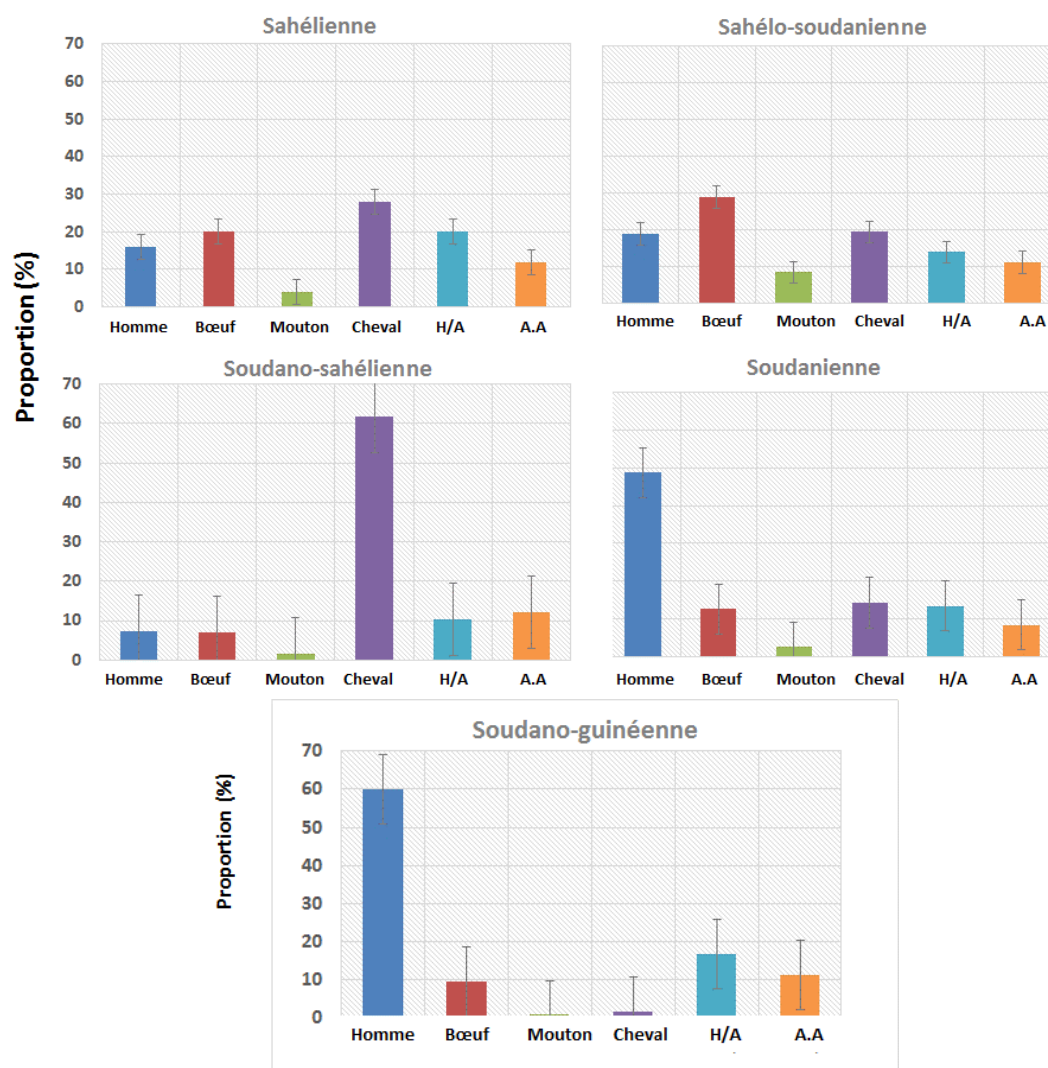


Figure 18 : Origine des repas de sang des femelles d'*An. gambiae* s.l. selon la zone géographique
H.A : Mix Homme-animal ; A.A. : Mix Animal-anima

Le taux d'anthropophilie des femelles endophiles d'*An. funestus* a été plus élevé en zone Sahélienne (83 % : 10/12) qu'en zone soudano-sahélienne (22 % : 67/306) et soudano-guinéenne où toutes les onze femelles testées étaient gorgées sur animal (0/11) ($P < 0,05$). Le bœuf (54 % : 6/11) a été le principal hôte d'*An. funestus* en zone soudano-guinéenne et le cheval (45 % : 137/306) en zone soudano-sahélienne (figure 19). L'annexe L présente les sources trophiques et les taux d'anthropophilie des femelles d'*An. gambiae* s.l. et d'*An. funestus* selon la zone géographique et selon le district.

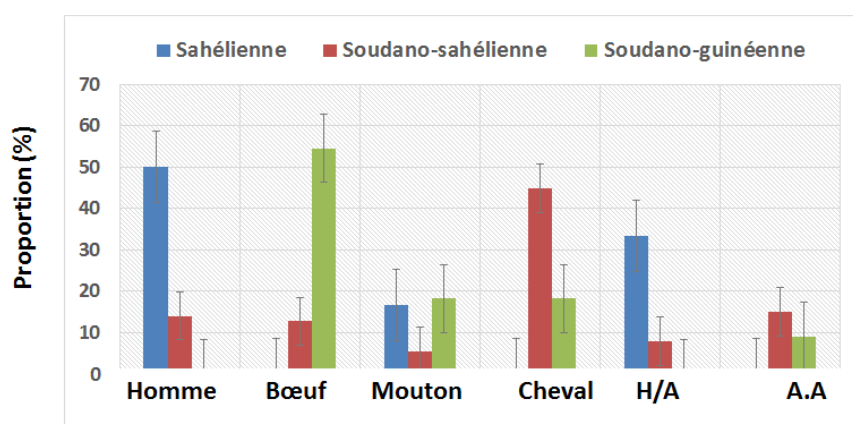


Figure 19 : Source des repas de sang des femelles d'*An. funestus* selon la zone géographique

III.3.2 INFESTATION DES VECTEURS

Le tableau 14 présente les taux d'infection (indices circumsporozoïtiques) des femelles d'*An. gambiae* s.l. et d'*An. funestus* capturées sur homme. Le taux d'infection plasmodiale a varié entre les différentes zones géographiques. Il a été plus élevé pour les femelles d'*An. gambiae* s.l. en zone sahélienne et Sahélo-soudanienne ($P < 0,05$). Par contre, le taux d'infection des femelles d'*An. funestus* n'a pas été significativement différent entre la zone Sahélienne (3,1 % : 2/63) et la zone soudano-sahélienne (0,9 % : 3/339).

Tableau 14 : Indices sporozoïtiques des femelles d'anophèles selon la zone géographique

Zone géographique	<i>An. gambiae</i> s.l.			<i>An. funestus</i>		
	Testées	Positifs	IS [†]	Testées	Positifs	IS
Sahélienne	107	3	0,028	63	2	0,031
Sahélo-soudanienne	191	7	0,037	0	0	0
Soudano-sahélienne	356	0	0	339	3	0,009
Soudanienne	245	5	0,020	0	0	0
Soudano-guinéenne	547	15	0,027	0	0	0

T = Testées

P = Positives

IS = Indice sporozoïtique

[†]Différence significative

Les femelles d'*An. gambiae* s.l. infectées ont été rencontrées dans toutes les zones géographiques sauf en zone soudano-sahélienne. Le taux d'infection le plus élevé a été noté dans le district de Richard Toll (10 % : 3/30) en zone sahélienne. La présence de

femelles d'*An. gambiae* s.l infectées a été rencontrée dans tous les districts de la zone soudanienne et soudano-guinéenne, excepté dans celui d'Oussouye (annexe M).

Des femelles d'*An. funestus* infectées ont été retrouvées en zone sahélienne et soudano-sahélienne où elles participent également à la transmission de *P. falciparum*.

En zone soudanienne et soudano-guinéenne les femelles infectées d'*An. gambiae* s.l. sont retrouvées de Juillet à décembre (annexe N). Pour les femelles d'*An. funestus* elles ont été retrouvées infectées en fin de saison des pluies (novembre) et en saison sèche (Mars - Mai). L'annexe O montre qu'aucune infection n'a été notée aussi bien chez *An. pharoensis* que chez *An. nili*.

III.3.3 TAUX D'INOCULATION ENTOMOLOGIQUE

Le Taux moyen d'Inoculation Entomologique d'*An. gambiae* s.l. a été plus faible en zone sahélienne avec 0,021 piqûres infectantes par homme-nuit (Pi/h/n) et relativement plus élevé en zone soudano-guinéenne avec 0,35 Pi/h/n ($P > 0,05$) (tableau 15). Le TIE le plus important a été enregistré dans le district de Kédougou (0,64 Pi/h/n) (figure 20 & annexe P).

Tableau 15 :Taux d'inoculation entomologique des femelles d'*An. gambiae* s.l. et d'*An. funestus* selon la zone géographique.

Zone géographique	<i>An. gambiae</i> s.l.			<i>An. funestus</i>		
	ma	IS	TIE	ma	IS	TIE
Sahélienne	0,74	0,029	0,021	0,744	0,034	0,025
Sahélo-soudanienne	0,616	0,037	0,023	-	-	-
Soudano-sahélienne	2,36	0	0	1,967	0,009	0,017
Soudanienne	16,4	0,02	0,33	-	-	-
Soudano-guinéenne	12,9	0,03	0,35	-	-	-

ma : Taux de pique ; IS : Indice sporozoitique ; TIE : Taux d'inoculation entomologique

An. funestus est impliqué dans la transmission à Richard-Toll, mais son taux d'inoculation entomologique le plus élevé a été noté à Ndoffane (figure 20 et annexe Q). Bien que les TIE ont connu une augmentation en zone sahélienne (district de Richard-Toll) et sahélo-soudanienne (district de Matam et de Ranérou), la transmission vectorielle reste beaucoup plus élevée dans le sud-est du pays, notamment dans les régions de Kolda, Tambacounda et surtout de Kédougou.

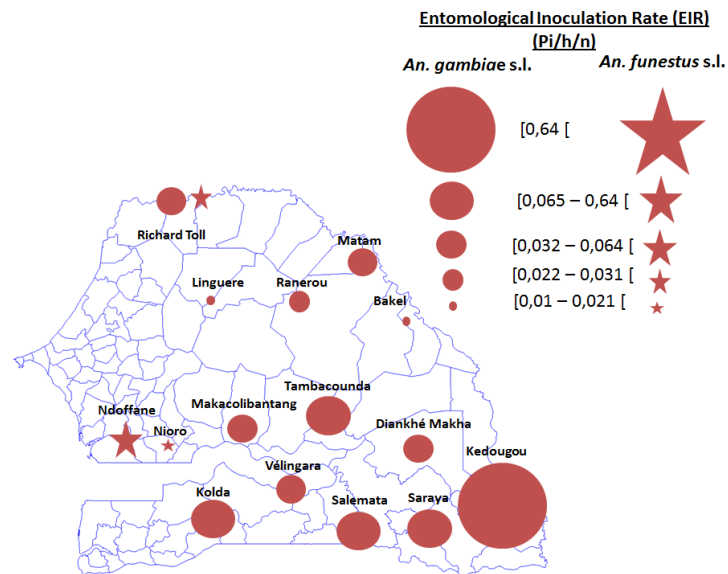


Figure 20 : Taux d'inoculation entomologique d'*An. gambiae* s.l. et d'*An. funestus* dans les districts suivis

III.3.4 COMPOSITION SPECIFIQUE DU COMPLEXE GAMBIAE

La figure 21 montre les proportions relatives des différentes espèces du complexe *gambiae* dans les différentes zones géographiques. *An. arabiensis* a été largement l'espèce la plus abondante en zones sahélienne, sahélo-soudanienne et soudano-sahélienne avec respectivement 97,33 %; 98,35 % et 96,01 % de l'effectif total testé. Par contre, en zones soudanienne et soudano-guinéenne, une prédominance d'*An. gambiae* a été notée (figure 21 & annexe R). La figure 22 présente la distribution des espèces du complexe *gambiae* par district. Les résultats montrent la présence d'*An. melas* en zone soudano-sahélienne où 6 femelles de cette espèce ont été collectées à Ndooffane (annexe S).

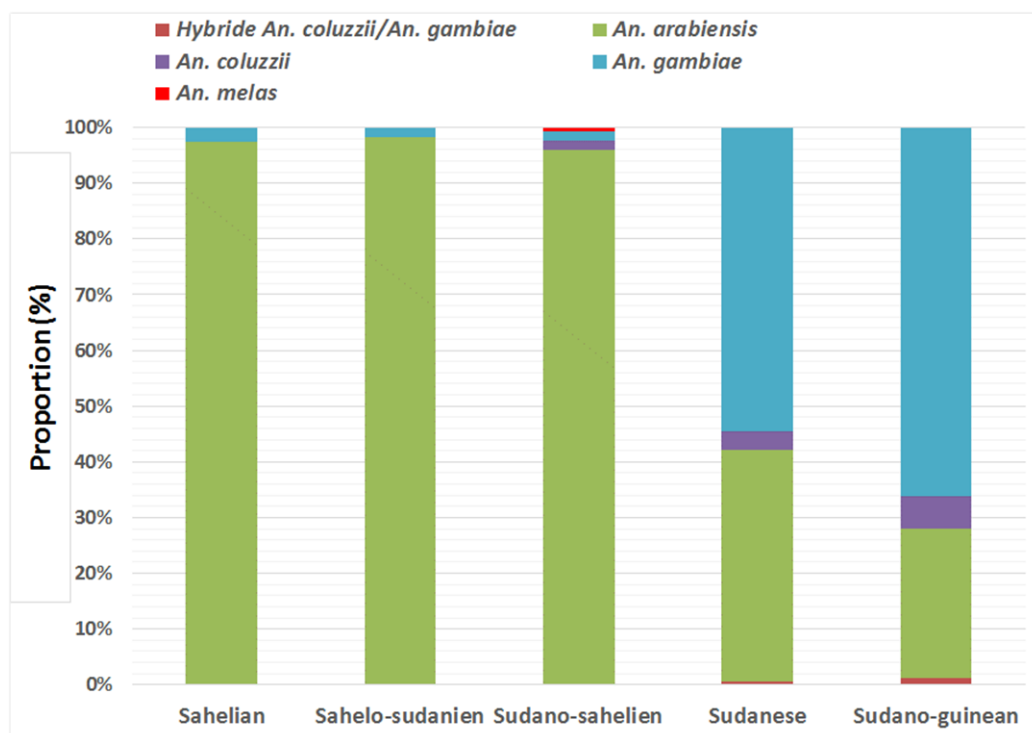


Figure 21 : Composition spécifique du complexe *An. gambiae* selon la zone géographique

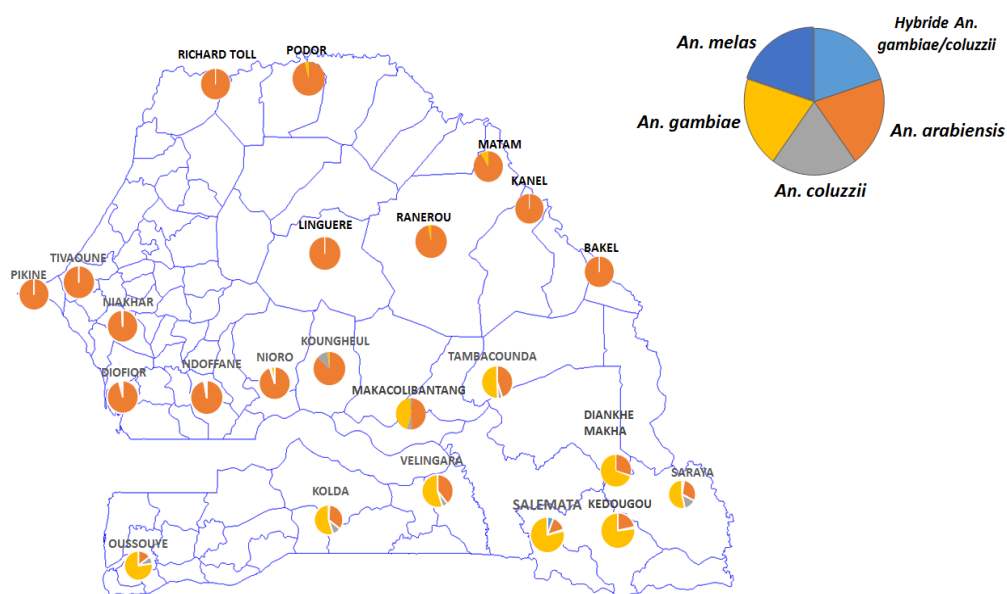


Figure 22 : Distribution des espèces du complexe *An. gambiae* selon le district

III.3.5 RECHERCHE DES MUTATIONS KDR ET ACE I CHEZ *AN. GAMBIAE* S.L.

Les mutations Vgsc-1014F (Kdr-ouest) et Vgsc-1014S (Kdr-est) conférant la résistance croisée aux pyréthrinoïdes et aux DDT ainsi que la mutation Ace 1^R à l'origine d'une résistance aux carbamates et aux organophosphorés, ont été diagnostiquées chez les populations d'*An. gambiae* s.l.

III.3.5.1 MUTATIONS KDR

Fréquences alléliques

Le tableau 16 et la figure 23 présentent les fréquences alléliques des mutations Vgsc-1014F (Kdr-ouest) et Vgsc-1014S (Kdr-est) chez les populations d'*An. gambiae* s.l. dans les différents districts suivis.

Pour les districts de la zone sahélienne (Richard-Toll et Podor) et pour certains districts de la zone sahélo-soudanienne (Matam, Kanel, Bakel, Ranérou et Linguère), seule la mutation Vgsc-1014F (Kdr-ouest) a été recherchée à la fois chez des femelles capturées sur hommes et récoltées au repos dans les habitations. Sa présence a été observée dans tous les sites, avec des fréquences alléliques de plus de 60 % (figure 23 et Tableau 16).

Dans les autres districts, les mutations Vgsc-1014F et Vgsc-1014S ont été recherchées chez les populations d'*An. gambiae* s.l. exposées aux insecticides. Les résultats montrent une coexistence des deux mutations (Vgsc-1014F et Vgsc-1014S) dans tous les districts, sauf dans celui de Kounghoul où elles étaient toutes deux absentes chez les populations testées (tableau 16).

Dans l'ensemble, la prévalence de la mutation Vgsc-1014F était plus importante dans le district de Richard Toll (92,86 %). Pour la mutation Vgsc-1014S, les fréquences les plus élevées ont été notées dans les districts de Kédougou (66,67 %) et Diamniadio (66,67 %).

Les spécimens hétérozygotes résistants (Vgsc-1014F/Vgsc-1014S) ont été plus fréquents dans la zone soudanienne, notamment à Salémata où 26 des 28 testés sont porteurs à la fois de la mutation Vgsc-1014F et Vgsc-1014S.

Par ailleurs, une absence totale de l'allèle sensible a été notée chez les populations des zones urbaines de Dakar et Diamniadio.

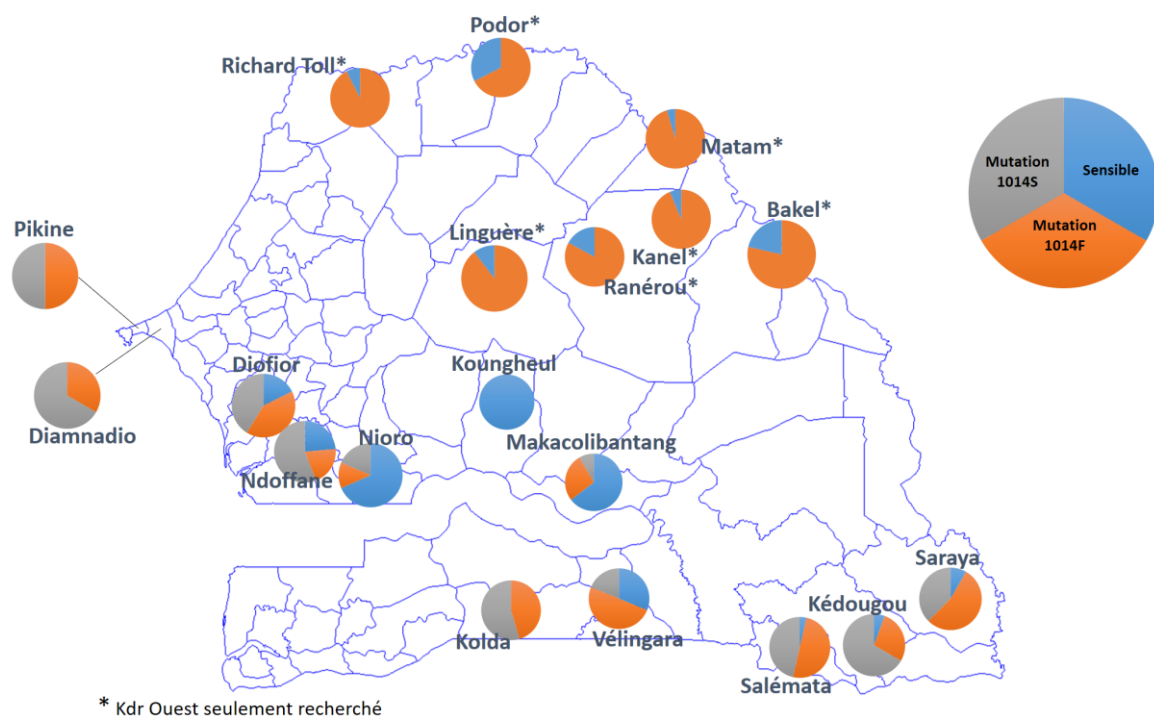


Figure 23 : Prévalence des mutations Kdr chez les populations d'*An. gambiae* s.l. selon les districts.

Tableau 16 : Prévalences génotypiques et fréquence allélique des mutations Vgsc-1014F (Kdr-ouest) et Vgsc-1014S (kdr-est) chez *An. gambiae* s.l. selon les districts

Zones géographiques	Districts	N	Génotypes						Fréquences alléliques (%)		
			SS	SRw	SRe	RwRw	ReRw	ReRe	S	Rw	Re
Sahélienne	Richard-Toll	42	3	-	-	39	-	-	3	93	-
	Podor	56	17	-	-	39	-	-	24	70	-
Sahélo-soudanienne	Bakel	46	10	-	-	36	-	-	13	78	-
	Kanel	10	1	-	-	9	-	-	1	90	-
	Linguère	46	5	-	-	41	-	-	6	89	-
	Matam	50	2	-	-	48	-	-	2	96	-
	Ranérrou	44	8	-	-	36	-	-	9	86	-
	Pikine	15	0	0	0	0	15	0	0	50	50
	Diamnadio	24	0	0	0	2	12	10	0	33	67
Soudano-sahélienne	Diofior	17	3	0	0	2	10	2	18	41	41
	Ndoffane	17	4	0	0	0	7	6	24	21	56
	Nioro	19	13	0	0	0	5	1	68	13	18
	Koungheul	15	15	0	0	0	0	0	100	0	0
Soudanienne	Makacolibantang	24	8	12	3	0	1	0	65	27	8
Soudano-guinéenne	Saraya	12	1	0	0	3	7	1	8	54	38
	Salemata	28	1	0	0	1	26	0	4	50	46
	Kedougou	18	1	0	0	3	4	10	6	28	67
	Velingara	8	2	0	1	3	2	0	31	50	19
	Kolda	22	0	0	0	7	6	9	0	45	55

Prévalences génotypiques selon le phénotype (vivant ou mort) des moustiques

Les résultats du génotypage présentés dans le tableau 17 ont révélé que les deux mutations Vgsc-1014F et Vgsc-1014S ont été retrouvées chez les spécimens morts ou ayant survécu (vivants) à l'exposition aux insecticides. Toutefois, les différences des prévalences génotypiques ne sont pas significatives entre moustiques survivants et morts. En d'autres termes, la diffusion des mutations *kdrn* n'a pas encore atteint un niveau empêchant la mort des moustiques qui en sont porteurs. La recherche d'autres types de mécanisme associés à la résistance phénotypique des femelles d'*An. gambiae* s.l., devrait être effectuée.

Prévalences génotypiques selon les espèces

L'identification moléculaire des spécimens d'*An. gambiae* s.l. exposés aux insecticides a montré la présence des deux mutations (Vgsc-1014F et Vgsc-1014S) à la fois chez *An. arabiensis*, *An. gambiae* et *An. coluzzii* (tableau 18).

An. arabiensis présente les prévalences d'homozygotes RR et d'hétérozygotes RS les plus élevées pour les deux mutations, notamment dans les districts urbains de Pikine et de Diamniadio. Par contre, dans le Sud du pays, *An. gambiae* présente les prévalences d'homozygote RR les plus importantes.

Tableau 17 : Prévalences génotypiques des mutations Vgsc-1014F (Kdr-ouest) et Vgsc-1014S (kdr-est) selon le phénotype des femelles d'*An. gambiae* s.l. après leur exposition aux insecticides

Zones géographiques	Districts	Statut	Génotype									
			Kdr-w				P-value	Kdr-e				P-value
			N	SS	RS	RR		N	SS	RS	RR	
Sahélo-soudanienne	Pikine	Morts	13	0	0	13	1	6	0	0	6	1
		Vivants	14	0	0	14		11	0	0	11	
	Diamnadio	Morts	8	0	2	6	0,95	15	0	0	15	1
		Vivants	10	0	0	10		13	0	0	13	
Soudano-sahélienne	Diofor	Morts	14	7	1	6	0,32	14	6	3	5	0,375
		Vivants	14	3	1	10		14	3	2	9	
	Ndoffane	Morts	7	4	1	2	0,826	14	5	0	9	1
		Vivants	13	6	1	6		15	5	1	9	
	Nioro	Morts	26	20	0	6	0,283	28	17	1	10	1
		Vivants	2	0	0	2		2	1	0	1	
	Koungheul	Morts	14	13	0	1	1	14	10	0	4	1
		Vivants	14	13	1	0		14	11	0	3	
Soudanienne	Makacolibantang	Morts	14	8	5	1	0,539	15	12	3	0	1
		Vivants	15	5	9	1		15	11	3	1	
Soudano-guinéenne	Saraya	Morts	8	3	0	5	0,765	5	4	0	1	0,007
		Vivants	14	3	1	10		8	0	1	7	
	Salemata	Morts	9	1	0	8	0,31	9	1	0	8	0,548
		Vivants	20	0	0	20		19	0	1	18	
	Kédougou	Morts	8	3	2	3	0,827	14	4	1	9	0,66
		Vivants	9	2	2	5		11	1	1	9	
	Vélingara	Morts	10	2	0	8	0,777	5	3	0	2	1
		Vivants	9	2	1	6		4	2	1	1	
	Kolda	Morts	8	1	0	7	1	11	1	0	10	0,423
		Vivants	11	1	0	10		5	0	0	5	

N= effectif testé ; RR, RS et SS sont les génotypes avec R correspondant à l'allèle muté résistant Vgsc-1014F ou Vgsc-1014S et S à l'allèle sauvage sensible Vgsc-1014L ;

Tableau 18 : Prévalences génotypiques des mutations Vgsc-1014F et Vgsc-1014S selon l'espèce et la zone géographique

Zones géographiques	Districts	Espèces	Génotypes										
			Kdr-w				P-value	Kdr-e				P-value	
			N	SS	RS	RR		N	SS	RS	RR		
Sahélo-soudanienne	Pikine	An. arabiensis	27	0	0	27	NS	17	0	0	17	NS	
	Diamnadio	An. arabiensis	18	0	2	16	NS	28	0	0	28	NS	
Soudano-sahélienne	Diofor	An. arabiensis	28	10	2	16	NS	28	9	5	14	NS	
	Ndoffane	An. arabiensis	20	10	2	8	NS	29	10	1	18	NS	
	Nioro	An. arabiensis	26	19	0	7	NS	28	16	1	11	NS	
		An. gambiae	1	0	0	1		1	1	0	0		
	Koungheul	An. arabiensis	27	25	1	1	NS	27	20	0	7	NS	
Soudanienne	Makacolibantang	An. arabiensis	29	13	14	2	NS	30	23	6	1	NS	
Soudano-guinéenne	Saraya	An. arabiensis	3	2	0	1	0,326	5	4	1	0	0,0012	
		An. gambiae	15	3	1	11		7	0	0	7		
	Salemata	An. arabiensis	1	1	0	0	0,034	1	1	0	0	0,071	
		An. gambiae	28	0	0	28		27	0	1	26		
	Kédougou	An. arabiensis	14	5	4	5	0,276	23	5	2	16	1	
		An. coluzzii	3	0	0	3		2	0	0	2		
	Vélingara	An. arabiensis	15	4	1	10	0,624	9	5	1	3	1	
		An. gambiae	4	0	0	4		0	0	0	0		
	Kolda		An. arabiensis	6	1	0	5	NS	10	1	0	9	1
			An. coluzzii	0	0	0	0		2	0	0	2	
			An. gambiae	13	1	0	12		4	0	0	4	

N= EFFECTIF TESTE ; RR, RS ET SS SONT LES GENOTYPES AVEC R CORRESPONDANT A L'ALLELE MUTE RESISTANT **VGSC-1014F** ET **VGSC-1014S** ET S A L'ALLELE SAUVAGE SENSIBLE L1014L ; NS= NE S'APPLIQUE PAS

III.3.5.2 MUTATION ACE I

L'étude de la mutation Ace1^R (G119S), a révélé la présence exclusive de l'allèle sensible dans tous les districts, sauf dans ceux du Sud où deux (2) spécimens homozygotes RR (Salémata) et cinq (5) hétérozygotes (Salemata : 4 ; Saraya : 1) ont été obtenus (figure 24 et tableau 19).

La mutation Ace1^R n'a été observée que chez *An. gambiae* où sa présence a été notée aussi bien chez des spécimens ayant survécu ou non à l'exposition aux insecticides (tableau 20 et 21).

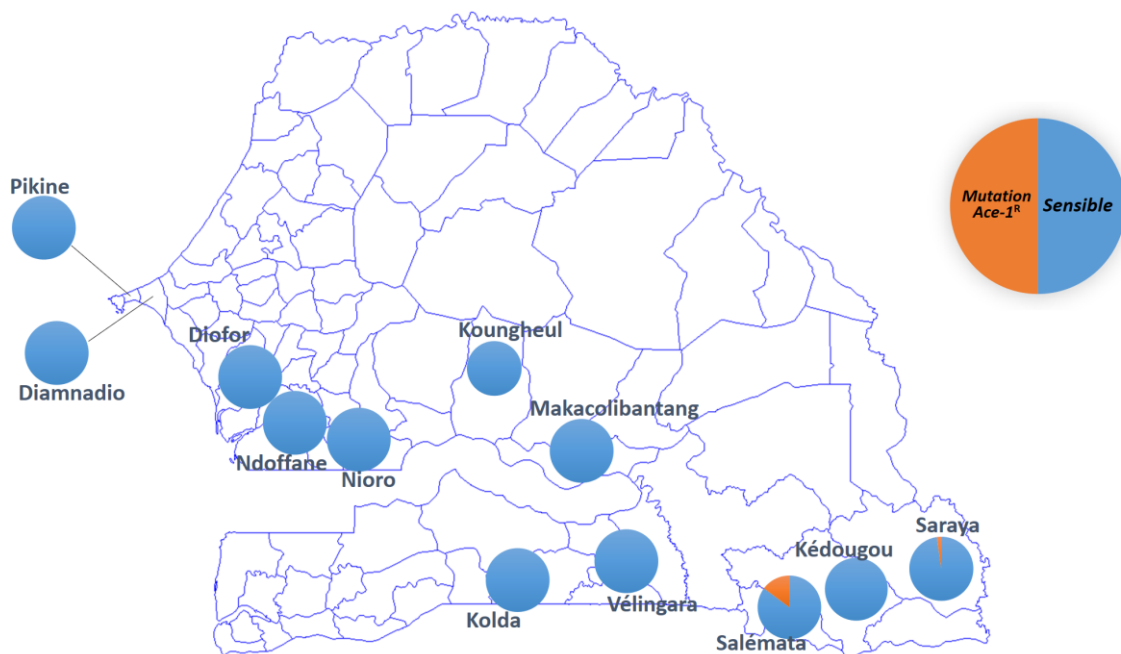


Figure 24 : Prévalence de la mutation Ace1^R chez *An. gambiae* s.l.

Tableau 19: Prévalences génotypiques de la mutation Ace 1 chez *An. gambiae* s.l. selon le district et la zone géographique

Zones géographiques	Districts	N	Génotypes			Fréquences alléliques (%)	
			SS	RS	RR	S	R
Sahélo-soudanienne	Pikine	30	30	0	0	100	0
	Diamnadio	27	27	0	0	100	0
Soudano-sahélienne	Diofior	30	30	0	0	100	0
	Ndoffane	28	28	0	0	100	0
	Nioro	28	28	0	0	100	0
	Koungheul	28	28	0	0	100	0
Soudanienne	Makacolibantang	30	30	0	0	100	0
Soudano-guinéenne	Saraya	22	21	1	0	97,73	2,27
	Salemata	27	21	4	2	85,19	14,81
	Kedougou	28	28	0	0	100	0
	Velingara	27	27	0	0	100	0
	Kolda	25	25	0	0	100	0

Tableau 20 : Prévalences génotypiques de la mutation Ace 1^R selon le phénotype des femelles d'*An. gambiae* s.l. après leur exposition aux insecticides

Districts	Statut	N	Génotypes Ace 1 ^R		
			SS	RS	RR
Pikine	Morts	22	22	0	0
	Vivants	8	8	0	0
Diamnadio	Morts	14	14	0	0
	Vivants	13	13	0	0
Diofor	Morts	30	30	0	0
	Vivants	0	0	0	0
Ndoffane	Morts	27	27	0	0
	Vivants	1	1	0	0
Nioro	Morts	26	26	0	0
	Vivants	2	2	0	0
Koungheul	Morts	15	15	0	0
	Vivants	13	13	0	0
Makacolibantang	Morts	30	30	0	0
	Vivants	0	0	0	0
Saraya	Morts	11	11	0	0
	Vivants	11	10	1	0
Salemata	Morts	8	6	0	2
	Vivants	19	15	4	0
Kédougou	Morts	14	14	0	0
	Vivants	14	14	0	0
Vélingara	Morts	13	13	0	0
	Vivants	14	14	0	0
Kolda	Morts	23	23	0	0
	Vivants	2	2	0	0

Tableau 21: Prévalences génotypiques de la mutation Ace 1^R selon l'espèce, le district et la zone géographique

Zones géographiques	Districts	Espèces	N	Génotypes Ace 1 ^R		
				SS	RS	RR
Sahélo-soudanienne	Pikine	<i>An. arabiensis</i>	29	29	0	0
	Diamnadio	<i>An. arabiensis</i>	27	27	0	0
Soudano-sahélienne	Diofor	<i>An. arabiensis</i>	30	30	0	0
	Ndoffane	<i>An. arabiensis</i>	27	27	0	0
		<i>An. gambiae</i>	1	1	0	0
	Nioro	<i>An. arabiensis</i>	25	25	0	0
		<i>An. gambiae</i>	2	2	0	0
	Koungheul	<i>An. arabiensis</i>	27	27	0	0
Soudanienne	Makacolibantang	<i>An. arabiensis</i>	30	30	0	0
Soudano-guinéenne	Saraya	<i>An. arabiensis</i>	5	5	0	0
		<i>An. gambiae</i>	16	15	1	0
	Salemata	<i>An. arabiensis</i>	1	1	0	0
		<i>An. gambiae</i>	25	19	4	2
	Kédougou	<i>An. arabiensis</i>	26	26	0	0
		<i>An. gambiae</i>	2	2	0	0
	Vélingara	<i>An. arabiensis</i>	25	25	0	0
		<i>An. coluzzii</i>	1	1	0	0
		<i>An. gambiae</i>	1	1	0	0
	Kolda	<i>An. arabiensis</i>	18	18	0	0

CONCLUSION

Dans tous les districts suivis, *An. gambiae* s. l. reste l'espèce prédominante dans la faune anophélienne. Les plus fortes densités d'*An. funestus* ont été toujours notées à Nioro et à Ndoffane. Toutefois, contrairement à l'année précédente, la présence d'*An. pharoensis* et surtout d'*An. funestus* a été notée dans la partie nord au cours du présent suivi.

Les taux de piqûres d'*An. gambiae* s l ont été plus élevés pendant la saison des pluies, avec les maximas des densités agressives notés dans les zones du sud-est. Bien que les variations inter zones n'aient pas été significatives, une proportion significativement plus importante de femelles endophages a été capturée dans chaque zone. Par contre, les femelles d'*An. funestus* dont les taux de piqûre les plus élevés ont été notés en zone soudano-sahélienne, manifestent, dans l'ensemble, une tendance exophage, excepté dans le district de Nioro.

C'est également pendant la saison des pluies que les densités au repos les plus élevées ont été notées pour *An. gambiae* s l. dont les femelles restent endophages et endophiles dans les zones nord et endophages mais exophiles dans le sud-est du pays où le comportement de piqûre et de repos des femelles n'a pas connu de changement. Les femelles d'*An. gambiae* s l qui étaient essentiellement exophages dans le passé, semblent avoir changé de comportement de piqûre dans la zone nord. A Nioro et à Ndoffane où les densités des populations ont été les plus importantes, les femelles d'*An. funestus* manifestent une tendance à l'endophilie.

En raison de la supériorité des densités agressives et du taux d'antrophilie des femelles d'*An. gambiae* s l, le niveau de la transmission reste plus élevé dans le sud-est où le taux de parturité était faible pour *An. funestus* dont les femelles gorgées étaient exclusivement nourries sur animal. En zone sahélienne, *An. funestus* et *An. gambiae* s l sont tous deux impliqués dans la transmission vectorielle dans le district de Richard-Toll. Pour les femelles d'*An. gambiae* s l, la faiblesse du taux d'inoculation entomologique pourrait s'expliquer à la fois par celle des densités agressives et la tendance zoophage des femelles. Comparativement au Sud-Est, la meilleure implication des femelles d'*An. funestus* dans la transmission est à mettre en rapport directe avec la supériorité des densités agressives, du taux moyen de parturité, de l'indice d'anthrophilie et de l'indice circumsporozoitique dans les zones nord.

Contrairement aux pyréthrinoides pour lesquels la résistance a été générale, les populations d'*An. gambiae* s.l. ont été sensibles au pirimiphos-methyl dans toutes les zones géographiques du pays. Toutefois, celles de Diamniadio ont été moins sensibles à cette molécule. Comparativement au suivi précédent, la sensibilité des populations testées au chlorphenapyr et à la clothianidine a été confirmée.

A N N E X E S

**Annexe A : Densités agressives (DA), taux d'endophagie (TE), densités au repos à l'intérieur (DRI) et taux de parturité (TP)
des femelles d'*An. gambiae* s.l. selon les sites et la zone géographique.**

	Disticts	CAH	Hommes- nuît	Densités agressives	Captures Intérieures	Captures Extérieures	Taux d'endophagie	Total disséqués	Pares	% Pares	FMR	Nombre de pièces	Densités au repos
Sahélienne	Richard Toll	30	72	0,42	18	12	0,60	30	24	80,00	18	60	0,30
	Podor	77	72	1,07	36	41	0,47	78	60	76,92	199	60	3,32
Total		107	72	0,00	54	53	0,50	108	84	77,78	217	60	3,62
Sahélo- soudanienne	Matam	51	72	0,71	28	23	0,55	51	39	76,47	1268	60	21,13
	Kanel	5	72	0,07	4	1	0,80	5	1	20,00	35	60	0,58
	Bakel	32	72	0,44	20	12	0,63	32	21	65,63	57	60	0,95
	Ranerou	32	72	0,44	21	11	0,66	32	28	87,50	75	60	1,25
	Linguere	38	72	0,53	22	16	0,58	33	22	66,67	170	60	2,83
	Pikine*	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	39	30	1,30
	Tivaoune	17	96	0,18	9	8	0,53	5	3	60	212	80	2,65
	Thiès#	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	1	40	0,03
Total		175	456	0,38	104	71	0,59	158	114	72,15	1857	450	4,13
Soudané- sahélienne	Diofior	715	48	14,90	424	291	0,59	174	42	24,14	367	40	9,18
	Niakhar	156	48	3,25	93	63	0,60	73	40	54,79	2078	40	51,95
	Koungheul	26	144	0,18	16	10	0,62	8	5	62,50	75	120	0,63
	Nioro	70	144	0,49	27	43	0,39	54	21	38,89	989	120	8,24
	Ndoffane	281	144	1,95	99	182	0,35	218	36	16,51	1423	120	11,86
Total		1248	528	2,36	659	589	0,53	527	144	27,32	4932	440	11,21
Soudanienne	Makacolibantang	141	72	1,96	69	72	0,49	90	58	64,44	122	80	1,53
	Tambacounda	2256	120	18,80	1293	963	0,57	236	160	67,80	88	100	0,88
	Dianké Makha	1540	72	21,39	742	798	0,48	208	160	76,92	127	60	2,12
Total		3937	264	14,91	2104	1833	0,53	534	378	70,79	337	240	1,40
Soudano- guinéenne	Kédougou	3089	144	21,45	1897	1192	0,61	879	486	55,29	48	120	0,40
	Saraya	891	48	18,56	349	542	0,39	411	346	84,18	11	40	0,28
	Salemata	450	48	9,38	226	224	0,50	375	278	74,13	24	40	0,60
	Velingara	990	120	8,25	450	540	0,45	592	398	67,23	124	100	1,24
	Kolda	113	72	1,57	71	42	0,63	103	92	89,32	41	60	0,68
	Oussouye	1024	72	14,22	431	593	0,42	427	105	24,59	22	60	0,37
Total		6557	504	13,01	3424	3133	0,52	2787	1705	61,18	270	420	0,64

CAH : Captures sur appâts humains ; FMR : Récolte dela faune matinale résiduelle

* : les captures ont été réalisées au piège lumineux CDC

Annexe B : Densités agressives (DA), taux d'endophagie (TE), densités au repos à l'intérieur (DRI) et taux de parturité (TP) des femelles d'*An. funestus* selon les sites et la zone géographique.

	Disticts	Total capturé sur hommes	Nombre Hommes- nuit	Densités agressives	Captures Intérieures	Captures Extérieures	Taux d'endophagie	Total disséqués	Pares	Taux de Parturité (%)	Total récolté par pyréthres	Nombre de pièces	Densités au repos
Sahélienne	Richard Toll	54	48	1,13	20	34	0,37	54	45	83,33	73	60	1,22
	Podor	3	48	0,06	1	2	0,33	3	3	100,00	4	60	0,07
Total		57	96	0,6	21	36	0,37	57	48	84,21	77	120	0,64
Sahélo- soudanienne	Ranerou	0	48	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	7	60	0,12
Total		0	48	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	7	60	0,12
Soudan- sahélienne	Nioro	265	144	1,84	145	120	0,55	211	85	40,28	1574	120	13,12
	Ndoffane	774	144	5,38	284	490	0,37	632	233	36,87	780	120	6,50
Total		1039	288	7,22	429	610	0,92	843	318	77,15	2354	240	9,81
Soudano- guinéenne	Kédougou	0	144	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0,01
	Saraya	5	48	0,10	1	4	0,20	3	3	100	1	40	0,03
	Velingara	0	120	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	5	100	0,05
	Kolda	0	72	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	23	60	0,38
Total		5	384	0,01	1	4	0,2	3	3	100	30	320	0,09

Annexe C : Etat physiologique des femelles d'*An. gambiae* s.l. récoltées au repos à l'intérieur des habitations selon les sites et la zone géographique.

Zones géographiques	Districts	Total	Ajeûn	Gorgés	Semi Gravides	Gravides
Sahélienne	Richard Toll	18	0%	15 (83,33%)	1 (5,56%)	2 (11,11%)
	Podor	199	4 (2,01%)	145 (72,86%)	1 (0,50%)	49 (24,62%)
Total		217	4 (1,84%)	160 (73,73%)	2 (0,92%)	51 (23,50%)
Sahélo-soudanienne	Matam	1268	2 (0,16%)	947 (74,68%)	0%	319 (25,16%)
	Kanel	35	0%	25 (71,43%)	1 (2,86%)	9 (25,71%)
	Bakel	57	0%	46 (80,70%)	1 (1,75%)	10 (17,50%)
	Ranerou	75	0%	61 (81,33%)	1 (1,33%)	13 (17,33%)
	Linguere	170	1 (0,59%)	133 (78,24%)	3 (1,76%)	33 (19,41%)
	Pikine	39	4 (10,26%)	10 (25,64%)	12 (30,77%)	13 (33,33%)
	Tivaoune	212	22 (10,38%)	68 (32,08%)	60 (28,30%)	62 (29,25%)
	Thiès	1	0%	0%	1 (100%)	0%
Total		1857	29 (1,56%)	1290 (69,47%)	79 (4,25%)	459 (24,72%)
Soudané-sahélienne	Diofior	367	12 (3,27%)	184 (50,00%)	17 (5,00%)	154 (42,00%)
	Niakhar	2078	209 (10,06%)	1239 (59,64%)	0%	630 (30,32%)
	Koungheul	75	0%	25 (33,33%)	21 (28,00%)	29 (38,67%)
	Nioro	989	112 (11,32%)	469 (47,42%)	137 (13,85%)	271 (27,40%)
	Ndoffane	1423	45 (3,16%)	865 (60,79%)	315 (22,14%)	198 (13,91%)
Total		4932	378 (7,66%)	2782 (56,41%)	490 (9,94%)	1282 (25,99%)
Soudanienne	Makacolibantang	122	0%	39 (31,97%)	53 (43,44%)	30 (24,59%)
	Tambacounda	88	11 (12,50%)	41 (46,59%)	14 (15,91%)	22 (25,00%)
	Dianké Makha	127	15 (11,81%)	46 (36,22%)	24 (18,90%)	42 (33,07%)
Total		337	26 (7,72%)	126 (37,39%)	91 (27,00%)	94 (27,89%)
Soudano-guinéenne	Kédougou	48	7 (14,58%)	35 (72,92%)	2 (4,17%)	4 (8,33%)
	Saraya	11	0%	9 (81,82%)	0%	2 (18,18%)
	Salemata	24	1 (4,17%)	18 (75,00%)	0%	5 (20,83%)
	Velingara	124	8 (6,41%)	73 (58,87%)	3 (2,42%)	40 (32,26%)
	Kolda	41	1 (2,44%)	23 (56,10%)	1 (2,44%)	16 (39,02%)
	Oussouye	22	1 (4,55%)	19 (86,36%)	1 (4,55%)	1 (4,55%)
Total		270	18 (6,67%)	177 (65,56%)	7 (2,59%)	68 (25,19%)

Annexe D : Densités agressives (DA), taux d'endophagie (TE), densités au repos à l'intérieur (DRI) et taux de parturité (TP) des femelles d'*An. funestus* dans les districts sanitaires selon la zone géographique, les sites et la saison.

Zones géographiques	District	Total capturé sur hommes		Densités agressives		Taux d'endophagie		Taux de Parturité		Total récolté par pyrèthres		Densités au repos	
		SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS
Sahélienne	Richard Toll	28	26	1,17	1,08	0,36	0,38	85,71	80,77	13	60	0,33	3,00
	Podor	3	0	0,13	0,00	0,33	0,00	100,00	0,00	4	0	0,10	0,00
Total		31	26	0,65	0,54	0,35	0,38	87,10	80,77	17	60	0,21	1,50
Sahélo-soudanienne	Ranerou	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7	0	0,18	0,00
Total		0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7	0	0,18	0,00
Soudano-sahélienne	Nioro	112	153	2,33	1,59	0,51	0,58	48,89	33,88	521	1053	13,03	13,16
	Ndoffane	345	429	7,19	4,47	0,34	0,39	40,87	34,21	308	472	7,70	5,90
Total		457	582	4,76	3,03	0,38	0,44	42,98	34,13	829	1525	10,36	9,53
Soudano-guinéenne	Kédougou	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0	0,03	0,00
	Saraya	5	0	0,21	0,00	0,20	0,00	100	0,00	1	0	0,05	0,00
	Velingara	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	3	0,03	0,08
	Kolda	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14	9	0,35	0,45
Total		5	0	0,04	0,00	0,20	0,00	100	0,00	18	12	0,11	0,08

SP = saison des pluies ; SS = saison sèche

Annexe E : Etat physiologique des femelles d'*An. funestus* récoltées au repos à l'intérieur des habitations selon la zone géographique, les sites et la saison.

	Districts	Total		A jeûn		Gorgés		Semi-gravide		Gravides	
		SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS
Sahélienne	Richard Toll	13	60	0%	1 (1,67%)	10 (76,92%)	44 (73,33%)	2 (15,38%)	3 (5,00%)	1 (7,69%)	12 (20,00%)
	Podor	4	0	0%	0%	2 (50,00%)	0%	1 (25,00%)	0%	1 (25,00%)	0%
	Total	17	60	0%	1 (1,67%)	12 (70,59%)	44 (73,33%)	3 (17,65%)	3 (5,00%)	2 (11,76%)	12 (20,00%)
Sahélo-soudanienne	Ranerou	7	0	1 (14,29%)	0%	2 (28,57%)	0%	1 (14,29%)	0%	3 (42,86%)	0%
	Total	7	0	1 (14,29%)	0%	2 (28,57%)	0%	1 (14,29%)	0%	3 (42,86%)	0%
Soudano-sahélienne	Nioro	521	1053	48 (9,21%)	88 (8,36%)	308 (59,12%)	583 (55,37%)	64 (12,28%)	152 (14,43%)	101 (19,39%)	230 (21,84%)
	Ndoffane	308	472	11 (3,57%)	51 (10,81%)	177 (57,47)	279 (59,11%)	77 (25,00%)	53 (11,23%)	43 (13,96%)	89 (18,86%)
	Total	829	1525	59 (7,12%)	139 (9,11%)	485 (58,50%)	862 (56,52%)	141 (17,01%)	205 (13,44%)	144 (17,37%)	319 (20,92%)
Soudano-guinéenne	Kédougou	1	0	0%	0%	1 (100%)	0%	0%	0%	0%	0%
	Saraya	1	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1 (100%)	0%
	Velingara	2	3	0%	0%	2 (100%)	3 (100%)	0%	0%	0%	0%
	Kolda	14	9	1 (7,14%)	3 (33,33%)	12 (85,72%)	6 (66,67%)	1 (7,14%)	0%	0%	0%
	Total	18	12	1 (5,56%)	3 (25,00%)	15 (83,33%)	9 (75,00%)	1 (5,56%)	0%	1 (5,56%)	0%

SP = saison des pluies ; SS = saison sèche

Annexe F: Densités agressives (DA), taux d'endophagie (TE), densités au repos à l'intérieur (DRI) et taux de parturité (TP) des femelles d'*An. gambiae* s.l. selon les districts sanitaires et la saison.

	Total capturé sur hommes		Nombre Hommes- nuit		Densités agressives		Captures Intérieures		Captures Extérieures		Taux d'endophagie		Total disséqués		Pares		Taux de Parturité		Total récolté par pyrèthres		Nombre de pièces		Densités au repos	
District	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS
Richard Toll	24	6	24	24	1,00	0,25	15	3	9	3	0,63	0,5	24	6	20	4	83,333	66,667	12	0	40	20	0,3	0
Podor	46	31	24	24	1,92	1,29	22	14	24	17	0,48	0,452	46	32	34	26	73,913	81,25	36	155	40	20	0,9	7,75
Total	70	37	48	48	1,46	0,77	37	17	33	20	0,53	0,459	70	38	54	30	77,143	78,947	48	155	80	40	0,6	3,88
Linguere	11	27	24	24	0,46	1,13	6	16	5	11	0,55	0,593	11	22	7	15	63,636	68,182	20	149	40	20	0,5	7,45
Matam	21	30	24	24	0,88	1,25	9	19	12	11	0,43	0,633	21	30	17	22	80,952	73,333	1162	104	40	20	29,05	5,2
Kanel	5	0	24	24	0,21	0,00	4	0	1	0	0,8	0,00	5	0	1	0	20,00	0,00	11	22	40	20	0,275	1,1
Bakel	14	18	24	24	0,58	0,75	7	13	7	5	0,5	0,722	14	18	4	17	28,571	94,444	17	39	40	20	0,425	1,95
Ranerou	14	18	24	24	0,58	0,75	8	13	6	5	0,57	0,722	14	18	10	18	71,429	100	19	57	40	20	0,475	2,85
Pikine*	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	35	4	20	10	1,75	0,40
Tivaoune	17	0	48	48	0,40	0,00	9	0	8	0	0,5	0,00	5	0	3	0	60,00	0,00	211	1	80	80	2,63	0,01
Thiès#	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	pd	1	0	20	20	0,05	0,00
Total	82	93	168	168	0,4881	0,5536	43	61	39	32	0,52	0,656	70	88	42	72	60	81,818	1476	376	320	210	4,613	1,79
Dioffior	715	pd	48	pd	14,90	nd	424	pd	291	pd	0,59	pd	174	pd	42	pd	24,14	pd	367	pd	40	pd	9,18	pd
Niakhar	156	0	48	0	3,25	0,00	93	0	63	0	0,60	0,00	73	0	40	0	54,79	0,00	2078	0	40	0	52,00	0,00
Koungheul	24	2	48	96	0,50	0,02	15	1	9	1	0,63	0,50	6	2	3	2	50,00	100	61	14	40	80	1,53	0,18
Nioro	50	20	48	96	1,04	0,21	20	7	30	13	0,40	0,35	36	18	16	5	44,444	27,778	791	198	40	80	19,78	2,48
Ndoffane	92	189	48	96	1,92	1,97	26	73	66	116	0,28	0,39	65	153	12	24	18,462	15,686	718	705	40	80	17,95	8,81
Total	1037	211	240	288	4,3208	0,7326	578	81	459	130	0,56	0,384	354	173	113	31	31,921	17,919	4015	917	200	240	20,08	3,82
Makacolibantang	136	5	48	24	2,8333	0,21	69	0	67	5	0,51	0,00	87	3	55	3	63,22	100	115	7	40	40	2,88	0,18
Tambacounda	2256	0	48	72	47,00	0,00	1293	0	963	0	0,57	0,00	236	0	160	0	67,80	0,00	88	0	40	60	2,20	0,00
Dianké Makha	1540	0	48	24	32,083	0,00	742	0	798	0	0,48	0,00	208	0	160	0	76,92	0,00	127	0	40	20	3,18	0,00
Total	3932	5	144	120	27,306	0,0417	2104	0	1828	5	0,54	0	531	3	375	3	70,621	100	330	7	120	120	2,75	0,06
Kedougou	3067	22	48	96	63,90	0,23	1885	12	1182	10	0,61	0,55	858	21	465	21	54,20	100,00	39	9	40	80	0,98	0,11

Velingara	975	15	72	48	13,542	0,31	442	8	533	7	0,45	0,53	577	15	383	15	66,38	100	109	15	60	40	1,82	0,38
Salémata	438	12	24	24	18,25	0,50	216	10	222	2	0,49	0,83	363	12	266	12	73,28	100,00	24	0	20	20	1,20	0,00
Saraya	884	7	24	24	36,833	0,2917	343	6	541	1	0,39	0,86	407	4	342	4	84,03	100,00	11	0	20	20	0,55	0,00
Kolda	110	3	48	24	2,29	0,13	70	1	40	2	0,64	0,33	100	3	89	3	89,00	100	23	18	40	20	0,58	0,90
Oussouye	1024	0	48	24	21,33	0,00	431	0	593	0	0,42	0,00	427	0	105	0	24,59	0,00	22	0	40	20	0,55	0,00
Total	6498	59	264	240	24,614	0,2458	3387	37	3111	22	0,52	0,627	2732	55	1650	55	60,395	100	228	42	220	200	1,036	0,21

SP = saison des pluies ; SS = saison sèche

* : les captures ont été réalisées au piège lumineux CDC

: Pas de capture prévue dans ce district

Annexe G : Densités agressives (DA), taux d'endophagie (TE), densités au repos à l'intérieur (DRI) et taux de parturité (TP) des femelles d’*An. funestus* dans les districts sanitaires selon la zone géographique, les sites et la saison.

		Total capturé sur hommes		Nombre Hommes- nuit		Densités agressives		Captures Intérieures		Captures Extérieures		Taux d'endophagie		Total disséqués		Pares		Taux de Parturité		Total récolté par pyrèthres		Nombre de pièces		Der	
Zones géographiques	District	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS
Sahélienne	Richard Toll	28	26	24	24	1,17	1,08	10	10	18	16	0,36	0,38	28	26	24	21	85,71	80,77	13	60	40	20	0,33	
	Podor	3	0	24	24	0,13	0,00	1	0	2	0	0,33	0,00	3	0	3	0	100,00	0,00	4	0	40	20	0,10	
Total		31	26	48	48	0,65	0,54	11	10	20	16	0,35	0,38	31	26	27	21	87,10	80,77	17	60	80	40	0,21	
Sahélo- soudanienne	Ranerou	0	0	24	24	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	7	0	40	20	0,18	
Total		0	0	24	24	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	7	0	40	20	0,18	
Soudano- sahélienne	Nioro	112	153	48	96	2,33	1,59	57	88	55	65	0,51	0,58	90	121	44	41	48,89	33,88	521	1053	40	80	13,03	
	Ndoffane	345	429	48	96	7,19	4,47	117	167	228	262	0,34	0,39	252	380	103	130	40,87	34,21	308	472	40	80	7,70	
Total		457	582	96	192	4,76	3,03	174	255	283	327	0,38	0,44	342	501	147	171	42,98	34,13	829	1525	80	160	10,36	
Soudano- guinéenne	Kédougou	0	0	48	96	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	1	0	40	80	0,03	
	Saraya	5	0	24	24	0,21	0,00	1	0	4	0	0,20	0,00	3	0	3	0	100	0,00	1	0	20	20	0,05	
	Velingara	0	0	24	24	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	2	3	60	40	0,03	
	Kolda	0	0	24	24	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	14	9	40	20	0,35	
Total		5	0	120	168	0,04	0,00	1	0	4	0	0,20	0,00	3	0	3	0	100	0,00	18	12	160	160	0,11	

SP = saison des pluies ; SS = saison sèche

Annexe H : Composition spécifique de la faune anophélienne dans les différents districts sanitaires selon les sites et la saison.

Districts	Collectés*		Espèces																	
			<i>An. gambiae</i> s.l.		<i>An. funestus</i>		<i>An. pharoensis</i>		<i>An. squamosus</i>		<i>An. rufipes</i>		<i>An. coustani/ziemani</i>		<i>An. wellcomei</i>		<i>An. nili</i>		<i>An. flavicosta</i>	
	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS
Richard Toll	103	112	42 (40,78%)	6 (5,36%)	41 (39,81%)	86 (76,79%)	15 (14,56%)	0%	0%	0%	2 (1,94%)	0%	1 (0,97%)	4 (3,57%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Podor	131	218	90 (68,70%)	186 (85,32%)	7 (5,34%)	8 (3,67%)	25 (19,08%)	3 (1,38%)	0%	0%	5 (3,82%)	17 (7,80%)	4 (3,05%)	0%	0%	0%	0%	0%	2 (1,53%)	16 (7,34%)
Total	234	330	132 (56,41%)	192 (58,18%)	48 (20,51%)	94 (28,48%)	40 (17,09%)	3 (0,91%)	0%	0%	7 (2,99%)	17 (5,15%)	5 (2,14%)	4 (1,21%)	0%	0%	0%	0%	2 (0,85%)	16 (4,85%)
Ranerou	40	87	34 (85,00%)	75 (86,21%)	0%	7 (8,05%)	4 (10,00%)	0%	0%	0%	2 (5,00%)	5 (5,75%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Linguere	34	176	32 (94,12%)	176 (100%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2 (5,88%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Matam	1329	158	1187 (89,32%)	134 (84,81%)	0%	0%	35 (2,63%)	2 (1,27%)	0%	0%	107 (8,05%)	22 (13,92%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Kanel	27	13	18 (66,67%)	12 (92,31%)	0%	0%	1 (3,70%)	0%	0%	0%	8 (29,63%)	1 (7,69%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Bakel	43	66	32 (74,42%)	57 (86,36%)	0%	0%	1 (2,33%)	1 (1,52%)	0%	0%	10 (23,26%)	8 (12,12%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pikine	54	4	54 (100%)	4 (100%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tivaoune	229	1	228 (99,56%)	1 (100%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1 (0,44%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Thies	1	0	1 (100%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Total	1757	505	1586 (90,27%)	459 (90,89%)	0%	7 (1,39%)	41 (2,33%)	3 (0,59%)	0%	0%	130 (7,40%)	36 (7,13%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Dioffior	1084	pd	1082 (99,81%)	pd	0%	pd	2 (0,18%)	pd	0%	pd	0%	pd	0%	pd	0%	pd	0%	pd	0%	0%
Niakhar	2248	0	2234 (99,38%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14 (0,62%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Koungheul	92	19	85 (92,39%)	16 (84,21%)	0%	0%	7 (7,61%)	3 (15,79%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nioro	1504	151	841(55,91%)	218 (14,41%)	633 (42,09%)	1206 (79,71%)	15 (0,99%)	1 (0,07%)	0%	0%	26 (1,73%)	70 (4,63%)	1 (0,07%)	4 (0,26%)	2 (0,13%)	0%	0%	0%	0%	0%
Ndoffane	1472	181	810 (55,03%)	894 (49,34%)	653 (44,36%)	901 (49,72%)	1 (0,06%)	0%	0%	0%	6 (0,41%)	16 (0,88%)	0%	0%	3 (0,20%)	0%	0%	0%	0%	0%
Total	6400	334	5052 (78,94%)	1128 (33,73%)	1286 (20,09%)	1107 (33,10%)	10 (0,16%)	19 (0,57%)	0%	0%	46 (0,72%)	86 (2,57%)	1 (0,02%)	4 (0,12%)	5 (0,08%)	0%	0%	0%	0%	0%
Makacouliba ntang	252	12	251 (99,60%)	0%	0%	0%	1 (0,40%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tambacounda	2357	0	2344 (99,45%)	0%	0%	0%	0%	0%	2 (0,08%)	0%	2 (0,08%)	0%	0%	0%	0%	0%	7 (0,30%)	0%	0%	0%
Dianké Makha	1668	0	1667 (99,94%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1 (0,06%)	0%	0%	0%
Total	4277	12	4262 (99,65%)	%	%	%	1 (0,02%)	%	2 (0,05%)	%	2 (0,05%)	%	%	%	%	%	8 (0,19%)	%	%	%

Kédougou	3113	33	3106 (99,78%)	31 (93,94%)	1 (0,03%)	0%	1 (0,03%)	2 (6,06%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	5 (0,16%)	0%	0%	0%
Saraya	920	7	895 (97,28%)	7 (100%)	6 (0,65%)	0%	2 (0,22%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	17 (1,85%)	0%	0%	0%
Salemata	470	15	462 (98,30%)	12 (80%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	8 (1,70%)	3 (20%)	0%	0%
Velingara	1089	35	1084 (99,54%)	30 (85,71%)	2 (0,18%)	3 (8,57%)	2 (0,18)	1 (2,86%)	0%	0%	0%	1 (2,86%)	0%	0%	0%	0	3 (0,28%)	0%	0%	0%
Kolda	149	30	133 (89,26%)	21 (70,00%)	14 (9,39%)	9 (30,00%)	1 (0,67%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1 (0,67%)	0	0%	0%	0%	0%
Oussouye	1048	0	1046 (99,81%)	0%	0%	0%	1 (0,10%)	0%	0%	0%	1 (0,10%)	0%	0%	0%	0%	0	0%	0%	0%	0%
Total	6789	113	6726 (99,07%)	101 (89,38%)	23 (0,34%)	12 (10,62%)	7 (0,10%)	3 (2,65%)	0%	%	1 (0,01%)	1 (0,88%)	%	%	1 (0,01%)	%	33 (0,49%)	3 (2,65%)	%	%

SP = saison des pluies ; SS = saison sèche

* = Spécimens capturés su homme et récoltés aux pyrèthres sauf pour le district de Pikine pour lequel seul des collectes aux pyrèthres ont été effectuées

Annexe I-A : Activités de suivi de la sensibilité aux insecticides

	localités	Perméthrine			Deltaméthrine			Alphacypermethrine			Bendiocarb		Pirimiphos méthyl		PBO +	Clothianidine	Chlofenapyr
		1X	5X	10X	1X	5X	10X	1X	5X	10X	1X	5X	1X	5X			
IPD	Kanel																
	Sadel																
	Podor																
	Ranérou																
LEVP	Pikine														Delta	13.2 mg	100µg & 200µg
	Diamnadio														Delta	13.2 mg	
	Niayes (Ndioukhane)														Delta & Perm	13.2 mg	100µg & 200µg
	Diourbel														Delta-Perm-Alp		
	Touba														Delta-Perm-Alp	113.2 mg	100µg
	Kaolack														Delta-Perm-Alp	13.2 mg	
	Dioffior																
	Ndoffane														Delta		
	Nioro															13.2 mg	
	Koungheul														Perm	13.2 mg	100µg & 200µg
	Tambacounda														Perm		
	MakaColibantang														Perm		
	Salémata				pas complet												
	Saraya																
	Velingara														Delta & Perm	13.2 mg	
	Kolda																
	Kédougou														Delta & Perm	13.2 mg	100µg & 200µg
IRD	Oussouye /Mlomp														Perm		

Tests effectués

Tests non effectués

Tests pas à faire, parce 1X ou 5X sensible

Annexe I-B : Intensité de la Résistance aux Pyrethrinoides des populations d'*An. gambiae* s.l. aux pyréthrinoides

Districts	Permethrine				Deltaméthrine				Alphacyperméthrine			
	1 X	5X	10X	INTENSITE	1 X	5X	10X	INTENSITE	1 X	5X	10X	INTENSITE
Pikine	5,8	73,5	81,3	Forte	39,3	96	91,1	Forte	29,7	77	76	Forte
Diamnadio	2	76,3	98,4	Modérée	21,4	93,7	92,3	Forte	8,7	71,7	93	Forte
Diourbel	58,5	84	92,5	Forte	66,9	87,4	87,4	Forte	58	98,5	100	Modérée
Touba	62,6	72	97,2	Forte	74,8	88,7	86,2	Forte	73,6	75,3	100	Modérée
Kaolack	53,8	96,3	100	Modérée	87,2	96,5	97,4	Forte	82,7	96,5	100	Modérée
Ndoffane	12	61,8	-	Forte*	44,2	88,6	95,4	Forte	14,7	58,5	-	Forte*
Nioro	2,7	-	100	Modérée	98,1	-	-	-	24,1	-	98,2	Modérée
Tambacounda	90,5*	100	-	Faible	93,8	100	-	Faible	88,4	-	-	ND
Velingara	39,5	96,1	99	Modérée	56,9	95,9	97,1	Forte	64,4	90,6	96,2	Forte

Annexe J : Sources des repas sanguins et taux d'anthropophilie des femelles d'*An. gambiae* s.l. et d'*An. funestus* selon la zone géographique (janvier 2019 – janvier 2020)

Geographical areas	<i>An. gambiae s.l.</i>										<i>An. funestus</i>									
	T	ND	Id*	SIMPLE				MIX		Ar	T	ND	Id*	SIMPLE				MIX		Ar
				H	B	S	Ho	H/A	A/A					H	B	S	Ho	H/A	A/A	
Sahelian	25	0	25	4	5	1	7	5	3	0.36	0	0	12	6	0	2	0	4	0	0.83
Sahelo-sudanese	256	7	181	34	52	15	35	25	20	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sudanese-sahelian	823	61	381	28	27	6	235	39	46	0.18	646	34	306	43	39	17	137	24	46	0.22
Sudanese	244	6	119	58	15	3	17	16	10	0.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sudano-guinean	265	15	125	75	12	1	2	21	14	0.77	17	6	11	0	6	2	2	0	1	0.00

T= tested; Id = Number of hosts successfully identified; * = In some cases multiple hosts identified in one mosquito; ND= Not determined (blood meals were negative for all the antibodies tested).

H= Human; B= Bovine; S= Sheep (Ovine); Ho= Horse; H/A= Human/Animal; A/A= Animal/Animal; Ar= Anthropophilic rate

Annexe K : Sources trophiques et taux d'anthropophilie des femelles d'*An. pharoensis* et d'*An. rufipes* selon la zone géographique et selon le district.

Geographical areas	Districts	<i>An. pharoensis</i>				<i>An. rufipes</i>			
		H	A	HA	AA	H	A	HA	AA
Sahelian	Richard Toll	1	1	0	0	-	-	-	-
	Podor	-	-	-	-	1	2	0	0
Sahelo-sudanese	Matam	0	1	1	0	1	43	3	6
	Kanel	-	-	-	-	0	2	0	2
	Bakel	-	-	-	-	1	3	1	0
	Linguère	-	-	-	-	1	1	0	0
	Niakhar	-	-	-	-	0	1	0	0
	Nioro	1	0	0	0	0	6	1	1
	Ndoffane	-	-	-	-	0	3	1	1
Sudanese-sahelian	Tambacounda		-	-	-	0	1	0	0

H= Human; A= Animal; H/A= Human/Animal; A/A= Animal/Animal

Annexe L : Sources trophiques et taux d'anthropophilie des femelles d'*An. gambiae* s.l. et *An. funestus* selon la zone géographique et selon le district.

Geographical areas	Districts	<i>An. gambiae</i> s.l.										<i>An. funestus</i>									
		T	ND	Id*	SIMPLE				MIX		Ar	T	ND	Id*	SIMPLE				MIX		Ar
					H	B	S	Ho	H/A	A/A					H	B	S	Ho	H/A	A/A	
Sahelian	Richard Toll	6	0	6	1	2	1	1	1	0	0.33		0	10	6	0	1	0	3	0	0
	Podor	19	0	19	3	3	0	6	4	3	0.37		0	2	0	0	1	0	1	0	0
Sahelo-sudanese	Matam	56	0	56	5	31	2	9	1	8	0.11										
	Kanel	10	0	10	1	4	3	0	0	2	0.1										
	Bakel	15	0	15	2	2	5	4	1	1	0.2										
	Ranerou	19	0	19	6	3	1	6	2	1	0.42										
	Linguere	13	0	13	1	3	1	1	7	0	0.62										
	Pikine	19	1	9	4	0	1	0	4	0	0.89										
	Tivaoune	124	6	59	15	9	2	15	10	8	0.42										
Sudanese-sahelian	Diofior	121	5	58	3	2	0	39	9	5	0.21										
	Niakhar	114	14	50	0	2	0	36	4	8	0.08										
	Koungheul	48	0	24	4	4	0	11	2	3	0.25										
	Kaffrine	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0										
	Malem Hoddar	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0										
	Nioro	215	11	102	9	4	0	58	10	21	0.19	396	28	184	19	29	9	81	11	35	0
	Ndoffane	325	31	147	12	15	6	91	14	9	0.18	250	6	122	24	10	8	56	13	11	0
Sudanese	Makacoulibantang	74	2	36	21	3	0	10	2	0	0.64										
	Tambacounda	81	1	40	19	9	1	1	5	5	0.6										
	Dianké Makha	89	3	43	18	3	2	6	9	5	0.63										
Sudano-guinean	Kédougou	52	0	26	18	2	0	1	4	1	0.85	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	Saraya	17	1	8	1	1	0	0	3	3	0.5										
	Salemata	36	0	18	15	0	0	0	3	0	1										
	Velingara	88	2	43	25	3	0	0	8	7	0.77										
	Kolda	38	8	15	2	6	1	1	2	3	0.27	16	6	10	0	5	2	2	0	1	0
	Oussouye	34	4	15	14	0	0	0	1	0	1										

= tested; Id = Number of hosts successfully identified; * = In some cases multiple hosts identified in one mosquito; ND= Not determined (blood meals were negative for all the antibodies tested). ; H= Human; B= Bovine; S= Sheep (Ovine); Ho= Horse; H/A= Human/Animal; A/A= Animal/Animal; Ar= Anthropophilic rate

Tableau M : Indice sporozoitique des femelles d'*An. gambiae* s.l. et *An. funestus* selon la zone géographique et selon le district.

District	<i>An. gambiae s.l.</i>			<i>An. funestus</i>		
	T	P	SR	T	P	SR
Sahelian						
Richard Toll	30	3	0,1	61	2	0,033
Podor	77	0	0	2	0	0
Sahelo-sudanese						
Matam	51	3	0,059	-	-	-
Kanel	5	0	0	-	-	-
Bakel	32	1	0,031	-	-	-
Ranerou	32	2	0,063	-	-	-
Linguere	38	1	0,026	-	-	-
Pikine	19	0	0	-	-	-
Tivaoune	14	0	0	-	-	-
Sudanese-sahelian						
Diofior	59	0	0	-	-	-
Niakhar	62	0	0	-	-	-
Koungheul	26	0	0	-	-	-
Nioro	51	0	0	150	1	0,007
Ndoffane	158	0	0	189	2	0,011
Sudanese						
Makacolibantang	85	2	0,024	-	-	-
Tambacounda	94	2	0,021	-	-	-
Dianké Makha	66	1	0,015	-	-	-
Sudano-Guinean						
Kédougou	134	4	0,030	-	-	-
Saraya	91	3	0,033	2	0	0
Salemata	57	3	0,053	-	-	-
Velingara	132	1	0,008	-	-	-
Kolda	64	4	0,063	-	-	-
Oussouye	69	0	0	-	-	-

T = Total tested; P = Positives; SR = *Sporozoite Rates*

Annexe N : Taux d'infection mensuel des espèces vectrices (Janvier 2019 – janvier 2020)

	JANUARY-19		FEBRUARY		MARCH		MAY		JULY		AUGUST		SEPTEMBRE		OCTOBRE		NOVEMBRE		DECEMBRE-19		JANUARY-20	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
<i>An. funestus</i>																						
Sudano-sahélien	59	0			71	1	53	1	56	0			71	0			29	1				
Sudano-guinéen													2	0								
<i>An. gambiae s.l.</i>																						
Sahelo-soudanien															14	0						
Sudano-sahélien	38	0			34	0	29	0	57	0			168	0			29	0	1	0		
Soudanais									70	3			170	2					5	0		
Sudano-guinéen			2	0					10	0	117	0	257	6	118	5			36	4	7	0

T: testé; P: Positifs

Annexe O : Préférences trophiques et taux d'anthropophilie des femelles d'*An. pharoensis* et d'*An. nili* selon la zone géographique

District	<i>An. pharoensis</i>			<i>An. nili</i>		
	T	P	SI	T	P	SI
Sahelian						
Richard Toll	12	0	0	-	-	-
Podor	22	0	0	-	-	-
Sahelo-sudanese						
Matam	37	0	0	-	-	-
Kanel	1	0	0	-	-	-
Bakel	-	-	-	-	-	-
Ranerou	2	0	0	-	-	-
Linguere	-	-	-	-	-	-
Pikine	-	-	-	-	-	-
Tivaoune	-	-	-	-	-	-
Sudanese-sahelian						
Diofior	-	-	-	-	-	-
Niakhar	-	-	-	-	-	-
Koungheul	8	0	-	-	-	-
Nioro	13	0	-	-	-	-
Ndoffane	1	0	-	-	-	-
Sudanese						
Makacolibantang	-	-	-	-	-	-
Tambacounda	-	-	-	-	-	-
Dianké Makha	-	-	-	1	0	-
Sudano-Guinean						
Kédougou	-	-	-	4	0	-
Saraya	1	0	-	3	0	-
Salemata	-	-	-	2	0	-
Velingara	3	0	-	1	0	-
Kolda	-	-	-	-	-	-
Oussouye	-	-	-	-	-	-

Annexe P :Taux d'inoculation entomologique des femelles d'*An. gambiae* s.l. dans les différents sites suivis (janvier 2019 – janvier 2020)

Geographic area	District	Indoor			Outdoor			Total		
		HBR	SI	EIR	HBR	SI	EIR	HBR	SI	EIR
Sahelian	Richard Toll	0.5			0.333			0.417	0.1	0.042
	Podor	0.994			1.15			1.072		
Sahelo-sudanese	Matam	0.783			0.633			0.708	0.059	0.042
	Kanel	0.111			0.028			0.070		
	Bakel	0.544			0.328			0.436	0.031	0.014
	Ranerou	0.589			0.3			0.445	0.063	0.028
	Linguere	0.617			0.456			0.537	0.026	0.014
	Pikine	0.5			0.29			0.396		
	Tivaoune	0.188			0.17			0.177		
Sudanese-sahelian	Diofior	17.667			12.13			14.896		
	Niakhar	3.875			2.63			3.25		
	Koungheul	0.222			0.14			0.181		
	Nioro	0.375			0.6			0.486		
	Ndoffane	1.375			2.53			1.951		
Sudanese	Makacolibantang	1.917	0.03	0.05	2	0.02	0.04	1.958	0.0235	0.05
	Tambacounda	26.938			20.06	0.04	0.89	23.5	0.0213	0.5
	Dianké Makha	20.611	0.03	0.69	22.17			21.389	0.0152	0.32
Sudano-Guinean	Kédougou	26.347	0.03	0.77	16.56	0.03	0.5	21.451	0,03	0,64
	Saraya	14.542	0.05	0.7	22.58			18.563	0.033	0.61
	Salemata	9.333	0.07	0.64	9.42	0.04	0.34	9.375	0.0526	0.49
	Velingara	7.5	0.01	0.11	9			8.25	0.0076	0.06
	Kolda	1.972	0.07	0.14	1.17	0.04	0.05	1.569	0.0625	0.1
	Oussouye	11.972			16.47			14.222		

HBR = Human Biting Rate CSPI = *circumsporoite index* EIR = Entomological Inoculation Rate

Annexe Q :Taux d'inoculation entomologique des femelles et d'*An. funestus* s. l. dans les différents sites suivis (janvier 2019 – janvier 2020)

District	Indoor				Outdoor				Total		
	HBR	SR	EIR		HBR	SR	EIR		HBR	SR	EIR
Richard Toll	0,561				0,95				0,756	0,033	0,025
Podor	0,028	0	0		0,056	0	0		0,042	0	0
Nioro	2,014	0,01	0,02		1,67	0	0		1,84	0,0067	0,01
Ndoffane	3,944	0	0		6,81	0,02	0,13		5,375	0,0106	0,06
Saraya	0,042	0	0		0,17	0	0		0,104	0	0

HBR = Human Biting Rate SR = sporozoite rates EIR = Entomological Inoculation Rate

Annexe R : Répartition des espèces du complexe gambiae

	Total	<i>Hybride An. coluzzii/An. gambiae</i>	<i>An. arabiensis</i>	<i>An. coluzzii</i>	<i>An. gambiae</i>	<i>An. melas</i>
Sahelian	75	-	73 (97,33)	-	2 (2,67)	-
Sahelo-sudanien	242	-	238 (98,35)	-	4 (1,65)	-
Sudano-sahélien	803	-	771 (96,01)	13 (1,62)	13 (1,62)	6 (0,75)
Sudanese	359	2 (0,56)	149 (41,50)	12 (3,34)	196 (54,60)	-
Sudano-guinean	675	8 (1,19)	181 (26,81)	39 (5,78)	447 (66,22)	-

Annexe S : Composition spécifique du complexe *An. gambiae* dans les districts suivis

Geographic area	Total	<i>An. coluzzii / An. gambiae</i>	<i>An. arabiensis</i>	<i>An. coluzzii</i>	<i>An. gambiae</i>	<i>An. melas</i>
-----------------	-------	-----------------------------------	-----------------------	---------------------	--------------------	------------------

			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Sahelian	Richard Toll	24	-	24 (100)	-	0	-
	Podor	51	-	49 (96,08)	-	2 (3,92)	-
Sahelo-sudanien	Matam	36	-	33 (91,67)	-	3 (8,33)	-
	Kanel	5	-	5 (100)	-	0	-
	Bakel	28	-	28 (100)	-	0	-
	Ranérrou	31	-	30 (96,77)	-	1 (3,23)	-
	Linguère	26	-	26 (100)	-	0	-
	Pikine	32	-	32 (100)	-	-	-
	Tivaoune	84	-	84 (100)	-	-	-
Sudano-sahelien	Diofior	120	-	115 (95,83)	2 (1,67)	3 (2,5)	-
	Koungheul	53	-	46 (86,79)	6 (11,32)	1 (1,89)	-
	Niakhar	125	-	124 (99,2)	-	1 (0,8)	-
	Ndoffane	329	-	319 (96,96)	3 (0,91)	1 (0,3)	6 (1,83)
	Nioro	176	-	167 (94,89)	2 (1,14)	7 (3,97)	-
Sudanese	Tambacounda	132	-	59 (44,7)	6 (4,55)	67 (50,75)	-
	Makakoulibantang	123	2 (1,63)	59 (47,97)	5 (4,07)	57 (46,33)	-
	Diankhe Makha	104	-	31 (29,81)	1 (0,96)	72 (69,23)	-
Sudano-guinean	Kedougou	166	-	36 (21,69)	2 (1,2)	128 (77,11)	-
	Kolda	85	1 (1,18)	29 (34,12)	8 (9,41)	47 (55,29)	-
	Saraya	77	2 (2,6)	23 (29,87)	11 (14,29)	41 (53,24)	-
	Oussouye	88	-	13 (14,77)	7 (7,95)	68 (77,28)	-
	Salemata	85	5 (5,88)	12 (14,12)	1 (1,18)	67 (78,82)	-
	Velingara	174	-	68 (39,08)	10 (5,75)	96 (55,17)	-