

Nature et distribution saisonnière des gîtes larvaires de moustiques et caractéristiques des zones industrielles de Koumassi, Vridi et Yopougon de la ville d'Abidjan, Sud-Est de la Côte d'Ivoire

Gahapié Urbain SILUE^{1*}, Koffi Ladji YAO², N'Tamon Roméo N'TAMON^{2,3},
Zanakoungou Ibrahima COULIBALY⁴, Geneviève Lydie ACAPOVI-YAO³ et Yao Lucien KONAN²

¹ Université de Bondoukou, UFR Gouvernance et Développement Durable,
Département Sciences Environnementales, BP 81 Bondoukou, Côte d'Ivoire

² Institut National d'Hygiène Publique, Service d'Entomologie Médicale, BP 14 Abidjan, Côte d'Ivoire

³ Université Félix Houphouët Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Biologie et Santé, 22 BP 582 Abidjan 22,
Côte d'Ivoire

⁴ Institut Pasteur de Côte d'Ivoire, Unité d'Entomologie et d'Herpétologie, Abidjan BP 490, Abidjan 01,
Côte d'Ivoire

(Reçu le 18 Mai 2025 ; Accepté le 30 Juin 2025)

* Correspondance, courriel : siluegahapieurbain@yahoo.fr

Résumé

Cette étude a pour objectif de caractériser les zones industrielles de Koumassi, Vridi et Yopougon de la ville d'Abidjan et de faire l'inventaire des gîtes larvaires et des espèces culicidiennes qui s'y trouvent. Elles ont été caractérisées sur la base des activités et des habitations présentes en leur sein. Des prospections larvaires ont été faites de février à mars 2019 (saison sèche) et de juin à juillet 2019 (saison pluvieuse) dans quatre sites de collectes de 200 mètres de rayon chacun au sein des zones industrielles des communes de Koumassi, Port-Bouët et Yopougon. Huit types d'industries et habitations ont été identifiés au sein de chaque zone industrielle. Au niveau des zones industrielles, la répartition géographique des types d'industries ne semblait obéir à aucune logique sur toute l'espace industriel et les habitations étaient situées en périphérie des trois (3) zones industrielles. Les prospections larvaires ont permis d'inventorier 2 015 et 1 977 gîtes larvaires potentiels respectivement en saison pluvieuse et en saison sèche qui ont été regroupés en quatre (4) types (pneus, récipients abandonnés, gîtes naturels et autres gîtes). Parmi ces gîtes, 740 (36,72 %) et 288 (14,57 %) étaient positifs en saison pluvieuse et en saison sèche. Les pneus ont été abondants avec 1 685 (85,23 %) en saison sèche et 1 593 (79,06 %) en saison pluvieuse dans les sites d'étude. Six (6) espèces (*Aedes aegypti*, *Aedes vittatus*, *Anopheles gambiae*, *Culex culiseta fraseri*, *Culex cinereus* et *Culex quinquefasciatus*) appartenant à trois genres (*Aedes*, *Anopheles* et *Culex*) ont été identifiées dans nos sites d'étude. Le genre *Culex* a été le mieux représenté spécifiquement avec trois espèces (*Culex cinereus*, *Culex culiseta fraseri* et *Culex quinquefasciatus*) recensées dans nos sites d'étude. Une diversité de gîtes (18) a été identifiée dans les sites d'étude (caniveaux, pneus, pot de fleurs, flaque d'eau, seaux abandonnés, creux de bâche, creux de poteau électrique, creux de balise de sécurité, creux de briques, cuve en fer, charpente de fer, lavabo, fûts, fosse septique, assiettes, fermeture de compteur, carcasse de voiture, bidon coupé), tant naturels qu'artificiels utilisés par les culicidés. Les résultats obtenus dans cette étude, pourraient servir à la mise en place d'une méthode de lutte antilarvaire efficace contre ces vecteurs d'agents pathogènes.

Mots-clés : *Caractéristiques des zones industrielles, moustiques, gîtes larvaires, espèces culicidiennes, Abidjan, Côte d'Ivoire.*

Abstract

Nature and seasonal distribution of mosquito breeding sites and characteristics of the industrial areas of Koumassi, Vridi (Port-Bouët) and Yopougon in the city of Abidjan, South-Eastern Côte d'Ivoire

The aim of this study was to characterise the industrial zones of Koumassi, Vridi and Yopougon in the city of Abidjan and to make an inventory of the breeding sites and culicid species found there. They were characterised on the basis of activities, dwellings and the use or non-use of chemicals, and maps showing the distribution of industries were produced. Larval surveys were conducted from February to March 2019 (dry season), and June to July 2019 (rainy season) in four collection sites of 200 metres radius each within the industrial zones of the communes of Koumassi, Port-Bouët and Yopougon. Eight types of industries and dwellings were identified within each industrial zone. The industries were scattered throughout the industrial zone and did not follow any distribution logic. Larval prospections enabled the following to be inventoried 2,015 and 1,977 potential breeding sites in the rainy and dry seasons respectively, which were grouped into four (4) types (tyres, abandoned containers, natural sites and other sites). Of these sites, 740 (36.72 %) and 288 (14.57 %) were positive in the rainy and dry seasons respectively. Tyres were more abundant with 1685 (85.23 %) in the dry season and 1593 (79.06 %) in the wet season in the study sites. Six species (*Aedes aegypti*, *Aedes vittatus*, *Anopheles gambiae*, *Culex culiseta fraseri*, *Culex cinereus* and *Culex quinquefasciatus*) belonging to three genera (*Aedes*, *Anopheles* and *Culex*) were identified in our study sites. The genus *Culex* was specifically the best represented with three species (*Culex cinereus*, *Culex culiseta fraseri* and *Culex quinquefasciatus*) recorded in our study sites. A variety of larval habitats (18) were identified in the study sites (gutters, tyres, flower pots, puddles, abandoned buckets, tarpaulin hollows, electricity pole hollows, security beacon hollows, brick hollows, iron tubs, iron frames, washbasins, barrels, septic tanks, plates, meter closures, carcasses, cut cans), both natural and artificial, used by the *Culicidae*. The results obtained in this study could be used to set up an effective method of insect control against these pathogen vectors.

Keywords : *characteristics of industrial zones, mosquitoes, larvae breeding sites, Culicid species, Abidjan, Ivory Coast.*

1. Introduction

La faune Culicidienne est un matériel d'étude important pour les entomologistes, en raison de son rôle dans la transmission des maladies virales et parasitaires qui peuvent affecter l'être humain et les animaux [1]. Plusieurs espèces de moustiques sont des vecteurs de zoonoses d'incidences médicales et vétérinaires [2]. Une bonne connaissance de la faune Culicidienne, par l'étude de sa taxonomie, sa bio-écologie, son abondance et sa sensibilité est très importante avant de réaliser des campagnes de lutte anti-moustiques. En effet, l'homme contribue à l'apparition des endroits propices au développement des moustiques par la création des gîtes artificiels [3], ce qui favorise la pullulation et l'augmentation de leur aire géographique. L'urbanisation rapide et massive, caractéristique de l'Afrique, implique un certain nombre de questionnements quant à la gestion des villes et aux modifications environnementales susceptibles d'avoir un rôle en termes sanitaires. En Côte d'Ivoire, le secteur industriel s'est progressivement développé depuis l'indépendance grâce au soutien de l'agriculture. L'industrie compte pour 20 % du PIB et occupe 13 % de la population [4]. Ce secteur regorge d'une panoplie d'entreprises regroupées dans divers secteurs d'activités tels que : l'agro-industrie, le textile, le secteur chimique et les dérivés, le secteur mécanique, électrique et électronique, l'emballage, la transformation du bois, le secteur minier et énergétique [5]. Les industries sont concentrées à plus de 73 % dans le Sud du pays, notamment à Abidjan dont 45 % à Yopougon, 20 % à Koumassi et 20 % à Vridi (Port-Bouët) [6]. L'urbanisation rapide non maîtrisée de la ville d'Abidjan combinée à son industrialisation accélérée sans politique rigoureuse de gestion

des déchets, ont entraîné une modification de l'environnement naturel et d'importants déséquilibres environnementaux [7]. Cette situation a favorisé les conditions propices à la reproduction et au maintien de bon nombre d'insectes vecteurs de maladies tels que les moustiques [8 - 10]. Les activités industrielles offrent, en effet, une grande hétérogénéité d'unités paysagères, auxquelles s'intègrent des biotopes d'eaux usées industrielles et des eaux stagnantes, d'origine pluviale, constituant des gîtes larvaires souvent temporaires. Ces biotopes, soumis à des conditions drastiques, méritent que l'on étudie la faune culicidienne des espèces les plus agressives. Si de nombreuses études ont été réalisées en Afrique sur l'inventaire de la faune culicidienne [11, 12], très peu décrivant les caractéristiques des zones industrielles, la nature et la distribution des gîtes larvaires et le peuplement culicidien dans les zones industrielles ont été réalisées particulièrement en Côte d'Ivoire. C'est dans ce cadre que cette étude portant sur les caractéristiques des zones industrielles et leur peuplement culicidien a été réalisée dans les principales zones industrielles de la ville d'Abidjan.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été menée dans les trois principales zones industrielles de la ville d'Abidjan situées dans les communes de Koumassi, Port-Bouët et Yopougon de février à mars 2019 (saison sèche) et de juin à juillet 2019 (saison pluvieuse) (**Figure 1**). La ville d'Abidjan ($5^{\circ} 20' 11''$ Nord et $4^{\circ} 01' 36''$ Ouest) est située au sud-est de la Côte d'Ivoire, au bord du Golfe de Guinée [13]. Cette ville qui connaît une forte croissance démographique, une urbanisation galopante et une forte industrialisation est traversée par la lagune Ébrié et s'étend sur une superficie de 422 km^2 [14]. Le climat est subéquatorial, chaud et humide, qui comprend une longue saison des pluies (avril-mai-juin-juillet), une courte saison des pluies (septembre-novembre) et deux saisons sèches (longue saison sèche décembre-mars et petite saison sèche août), avec une durée très variable ces dernières années [15]. Les précipitations sont relativement abondantes avec une moyenne de $1\,500 \text{ mm}$ par an. La température moyenne est d'environ 27°C et l'humidité moyenne annuelle est supérieure à 80% [13, 15].

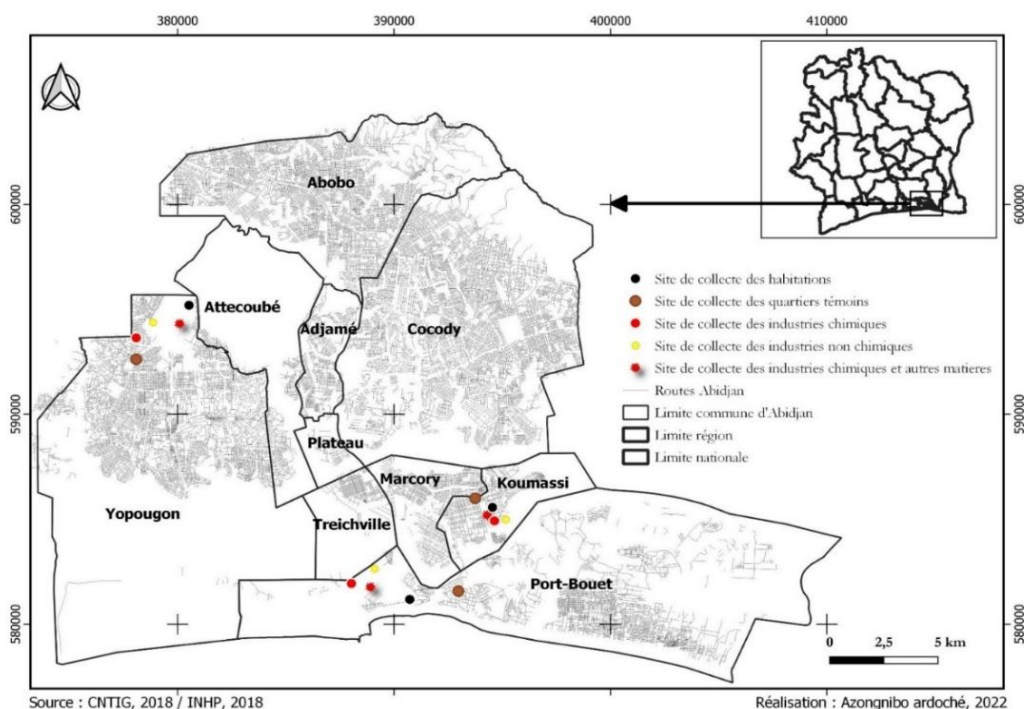


Figure 1 : Localisation des sites d'étude

2-2. Matériel

Dans le cadre de cette étude, le matériel utilisé était composé d'un matériel biologique constitué de larves, nymphes et adultes de moustiques récoltés sur les différents sites d'étude. Quant au matériel technique, il était composé d'un matériel de prospection larvaire (bacs à fond blanc, louches de 120 mL, poires, tamis, bottes, seau, grands bocaux, petits bocaux et GPS), d'un matériel d'élevage et d'identification des moustiques (pipettes, tulles moustiquaires pour fermer les cuvettes, croquettes pour chat (Friskies aliment complet) moulues, eau miellée à 10 %, cages d'élevage, voiles, gobelets jetables, coton hydrophile, bracelets élastiques, cuvettes à fond blanc, loupe binoculaire, de fiches d'identification et de clés d'identification des moustiques) et d'une fiche d'enquête destinée aux industries, des logiciels statistiques Stata version 10.0 pour le traitement des données d'enquête, QGIS 2.18.23 pour la réalisation des cartes des zones industrielles, ainsi qu'un tableur Excel de Microsoft Office pour le traitement des données et la réalisation des tableaux.

2-3. Méthodes

2-3-1. Caractérisation des zones industrielles de Koumassi, Vridi et Yopougon

Elle s'est fait d'une part par l'acquisition de cartes topographiques des trois zones industrielles des communes de Koumassi, Port-Bouët et Yopougon avec le BNETD (Bureau National des Etudes Techniques et de Développement) et l'AGEDI (Agence de Gestion et de Développement des Infrastructures Industrielles). D'autre part, des enquêtes de terrain ont été effectuées dans chacune des zones industrielles pour recenser les industries qu'on y retrouve et relever leurs coordonnées géographiques dans le souci d'avoir des informations exhaustives. A partir des cartes et des informations recueillies, des bases de données permettant l'analyse statistique et la représentation cartographique ont été conçues. Chacune de ces bases de données a comporté le nom de l'industrie, la localisation, les coordonnées géographiques, l'activité exercée, le type d'industrie et les habitations. Les industries listées dans la base de données appartenaient uniquement au secteur secondaire et se trouvaient dans la zone industrielle. Les habitations également listées étaient celles se trouvant dans les zones industrielles. Dans le cadre de la caractérisation des zones industrielles, l'activité exercée par une unité industrielle est le type identique d'activité et de production économique. Elle constitue la caractéristique en fonction de laquelle cette unité sera regroupée avec d'autres unités pour former un type d'industrie. En se référant à la classification officielle du 18 novembre 2014 de la CIAP (Classification Ivoirienne des Activités et des Produits), à la classification de l'API et aux données fournis par le BNETD et l'AGEDI qui proposent une classification par branche d'activité, il a ainsi pu être défini une classification propre à l'étude, qui répond à l'objectif de la représentation cartographique de chaque zone industrielle. C'est ainsi qu'il a été retenu dans le cadre de ce travail les branches industrielles ou types d'industries suivantes : industries agro-alimentaires ; industries de construction, bâtiment et cimenterie ; industries de mécanique, électricité et électrotechnique ; industries chimiques ; industries de métallurgie, sidérurgie et fonderie ; industries du textile ; industries du bois, papier et de l'imprimerie et industries des matières plastiques. A ces branches d'activités industrielles, il a été ajouté les habitations présentes au sein des zones industrielles. Cette classification a été adoptée pour faciliter l'analyse de la localisation et la répartition générale des industries et des habitations au sein des zones industrielles. Une seconde classification a également été mise en place, basée sur l'utilisation ou non de produits chimiques par les entreprises et les habitations. Pour cette seconde classification, les classes suivantes ont été retenues : les entreprises utilisant uniquement des produits chimiques (IC), les entreprises utilisant à la fois des produits chimiques et d'autres matières (ICAM), les entreprises n'utilisant pas de produits chimiques (INC), ainsi que les habitations (Hb). Après avoir appliqué ces différentes classifications, les données ont été saisies dans un tableur Excel version 2013. Le logiciel QGIS version 2.18.23 a été utilisé pour générer les cartes. Le traitement

des données sur QGIS s'est déroulé de la manière suivante : un fichier comportant les trois couches correspondant aux zones industrielles de Yopougon, Koumassi et Vridi a été converti au format ESRI Shapefile (.shp) et importé dans le logiciel. La base de données de chaque zone industrielle a été enregistrée au format CSV et importée sous forme de fichier texte délimité. La numérisation en polygone ainsi que le renseignement des attributs ont été réalisés pour chaque zone industrielle. Une catégorisation en fonction du type d'industries a été effectuée pour les trois zones. Chaque carte a été intégrée dans un composeur d'impression, où ont été ajoutés le titre, la légende, l'échelle et l'orientation. Enfin, chaque carte a été exportée au format PDF.

2-3-2. Inventaire de la faune culicidienne

2-3-2-1. Prospections larvaires

Elle a consisté à rechercher systématiquement tous les gîtes larvaires potentiels (collection d'eau, récipients, pneus abandonnés, mares d'eau stagnante) disponibles dans chaque zone industrielle. La nature de chaque gîte potentiel rencontré, et ses caractéristiques (coordonnées GPS, présence ou absence de végétation, ensoleillement), ainsi que la saison, et la zone, ont été enregistrées. Au cours des deux saisons, les larves de moustiques ont été collectées dans les quatre points d'échantillonnage qui ont été choisis après caractérisation de chacune des zones industrielles. La prospection s'est faite sur un rayon de 200 mètres dans chaque point d'échantillonnage. Après identification visuelle de la présence du stade immature dans le gîte larvaire, leur échantillonnage a été réalisé par la méthode de dipping [16 - 18]. Pour les petits sites de reproduction (boîtes, bidons, etc.), les larves et les nymphes ont été collectées à l'aide d'une pipette. Après la collecte, les échantillons ont été transférés dans des bocaux étiquetés à raison d'un bocal par gîte larvaire, et transportés à l'insectarium de l'Institut National d'Hygiène Publique, et élevés (à une température de $28 \pm 5^{\circ}\text{C}$, humidité relative de 70 à 78 %) jusqu'aux adultes.

2-3-2-2. Elevage des larves et nymphes (stades pré-imaginaux récoltés)

A l'insectarium, les différentes larves collectées ont été triées par genre. Ils ont ensuite été élevées dans des bacs recouverts de tulle moustiquaire (ou d'un morceau de tulle moustiquaire). Ces larves ont été nourries quotidiennement avec des croquettes de chat moulus. Les nymphes obtenues ont été triées quotidiennement, mises dans des gobelets plastiques (0,25 cc) qui ont été placés dans les cages d'émergence.

2-3-2-3. Identification morphologique des moustiques adultes

Les moustiques adultes obtenus ont été identifiés sur la base des critères morphologiques sous loupe binoculaire à l'aide de clés d'identification [19, 20].

2-4. Analyse statistique des données

Les données collectées sur les industries et les gîtes larvaires ont été saisies dans un tableur Excel 2013 et analysées à l'aide du logiciel Stata version 10. Elles ont consisté à calculer et à comparer des effectifs des types d'industries. Le test de χ^2 de Pearson et de Fisher exact ont permis de comparer les effectifs des types d'industries au sein de chaque zone industrielle et entre zones. Le logiciel QGIS Desktop version 2.18.23 a permis de générer les cartes des trois zones industrielles de la ville d'Abidjan. Le seuil de significativité utilisé était de 5 %.

3. Résultats

3-1. Caractéristiques des zones industrielles

3-1-1. Effectifs et répartition générale des types d'industries dans les principales zones industrielles de la ville d'Abidjan

Sur les 618 entreprises répertoriées, 383 industries de fabrications et habitations ont été identifiées et réparties en neuf (9) types d'industries et habitations (Agroalimentaire ; Bois, papier et imprimerie ; Chimique ; Plastique ; textile ; Construction, Bâtiment et Cimenterie ; Electrotechniques, Electricités et Mécaniques ; Métallurgiques et Sidérurgiques ainsi que des Habitations) dont 76 ; 125 et 182 industries respectivement dans les zones industrielles de Koumassi, Vridi et Yopougon ($\chi^2 = 33,37$; $p = 0,0001$). La zone industrielle de Yopougon a présenté le plus grand nombre d'industries (47,52 %) et les industries chimiques ($n = 75$; 19,58 %) ont été les plus abondants dans nos sites d'étude. Dans les zones industrielles de Koumassi et Yopougon, les industries plastiques avec respectivement 20 (25,97 %) et 48 (26,37 %) ont été les plus abondants. Par contre, dans la zone industrielle de Vridi les industries chimiques ($n = 40$; 32 %) ont été les plus abondants (**Tableau 1**). Les industries des zones industrielles de Koumassi et Yopougon ont présenté une répartition diffuse dans l'espace industriel qui ne semble obéir à aucune logique. Par contre, les industries de la zone de Vridi ont montré une répartition diffuse autour du port. Quant aux habitations, elles ont pour la plupart été réparties en périphérie des trois (3) principales zones industrielles (**Figures 2, 3 et 4**).

Tableau 1 : Effectif total des types d'industries et des Habitations dans les principales zones industrielles de la ville d'Abidjan en 2019

Types d'industrie et Habitation	ZI Koumassi	ZI Vridi	ZI Yopougon	Total
Agroalimentaire	8 (10,53)	33 (26,40)	30 (16,48)	71
Métallurgiques et Sidérurgique	6 (7,89)	14 (11,20)	15 (8,24)	35
Habitation	6 (7,89)	9 (7,20)	3 (1,65)	18
Construction, Bâtiment et Cimenterie	7 (9,21)	7 (5,60)	22 (12,09)	36
Chimiques	5 (6,58)	40 (32,00)	30 (16,48)	75
Bois, Papier et Imprimerie	14 (18,42)	4 (3,20)	20 (10,99)	38
Textile	3 (3,95)	1 (0,80)	6 (3,30)	10
Electrotechniques, Electricités Et Mécaniques	7 (9,21)	12 (9,60)	8 (4,40)	27
Plastique	20 (26,32)	5 (4,00)	48 (26,37)	73
Total	76 (100)	125 (100)	182 (100)	383
χ^2	22,0854	87,2279	70,8868	
P	0,005	0,0001	0,0001	

ZI : Zone Industrielle ; χ^2 : Chi 2 ; p : p-value.

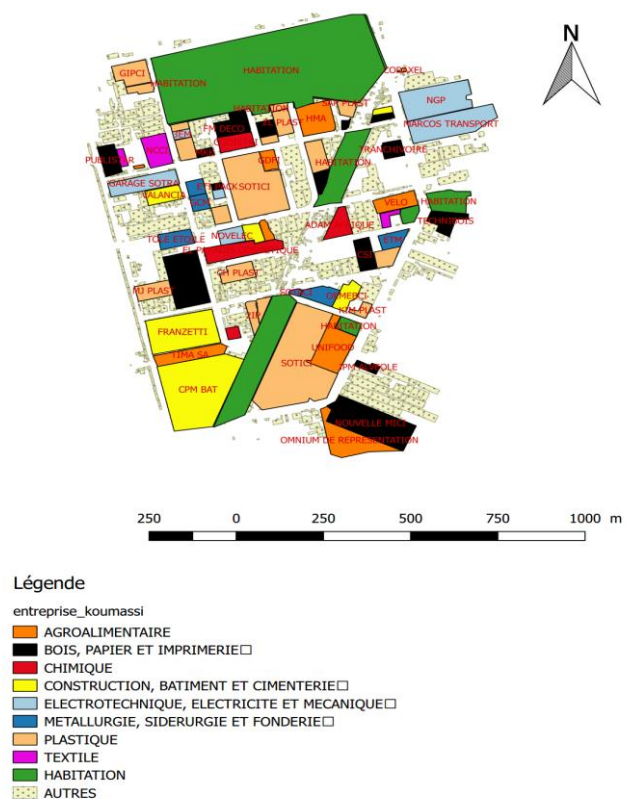


Figure 2 : Répartition spatiale des types d'industries et habitations dans la zone industrielle de Koumassi

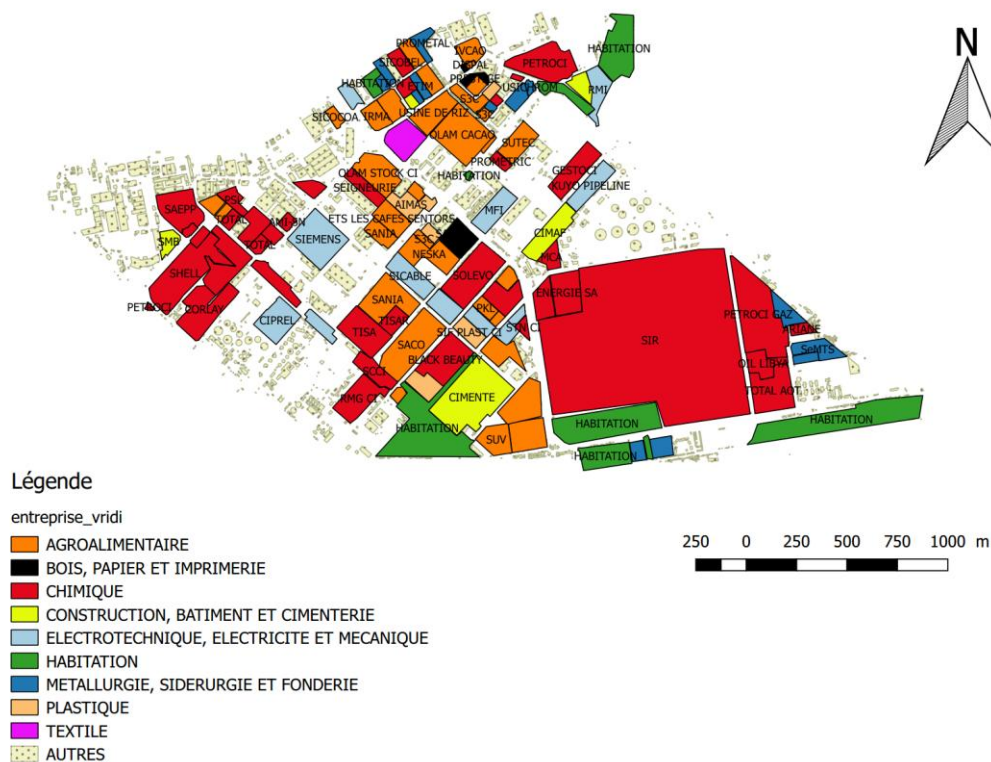


Figure 3 : Répartition spatiale des types d'industries et habitations dans la zone industrielle de Vridi (Port-Bouet)

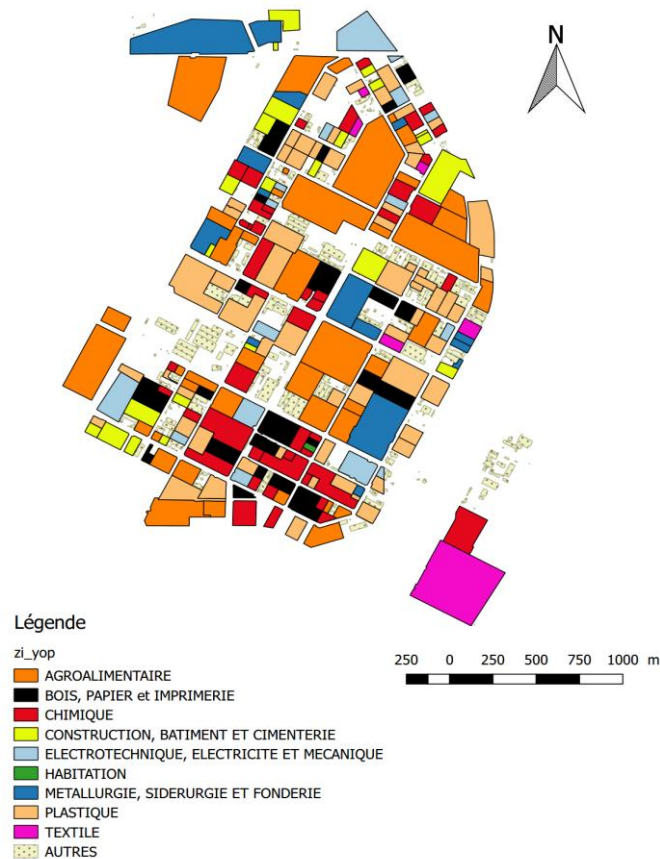


Figure 41 : Répartition spatiale des types d'industries et habitations dans la zone industrielle de Yopougon

3-1-2. Effectifs et répartition des industries en fonction de l'utilisation de produits chimiques et des habitations dans les zones industrielles de Koumassi, Vridi et Yopougon de la ville

Au total 618 entreprises ont été répertoriées, avec 82, 181 et 357 respectivement à Koumassi, Vridi et Yopougon ($\chi^2=140,74$; $p=0,0001$). Les effectifs des industries utilisant les produits chimiques et d'autres matières dans la fabrication de leurs produits ont été majoritaires avec 64 (78,05 %), 77 (42,54 %) et 195 (54,62 %) industries respectivement à Koumassi, Vridi et Yopougon (**Tableau 2**). Les industries des zones industrielles de Koumassi et Yopougon ont présenté une répartition diffuse dans l'espace industriel qui ne semble obéir à aucune logique. Par contre, les industries de la zone de Vridi ont montré une répartition diffuse autour du port. Quant aux habitations, elles ont pour la plupart été réparties en périphérie des trois (3) principales zones industrielles (**Figures 5, 6 et 7**).

Tableau 2 : Effectifs des industries en fonction de l'utilisation ou non de produits chimiques et des habitations dans les zones industrielles de Koumassi, Vridi et Yopougon de la ville d'Abidjan en 2019

Type d'industrie selon l'utilisation ou non de produits chimiques	ZI Koumassi	ZI Vridi	ZI Yopougon	Total	χ^2	P
IC	4 (4,88)	41 (22,65)	45 (12,61)	90	12,53	0,002
ICAM	64 (78,05)	77 (42,54)	195 (54,62)	336	8,03	0,018
INC	6 (7,32)	54 (29,83)	114 (31,93)	174	13,32	0,001
Habitations	8 (9,76)	9 (4,97)	3 (0,84)	20	17,75	0,0001
Total	82 (100,0)	181 (100,00)	357 (100,00)	620	138,28	0,0001
χ^2	80,3982	44,922	188,3784			
P	0,0001	0,0001	0,0001			

ZI : Zone Industrielle ; χ^2 : chi 2 ; p : p-value ou valeur de significativité ; IC : Industries Chimiques ; ICAM : Industries Chimiques et Autres Matières ; INC : Industries Non Chimiques.

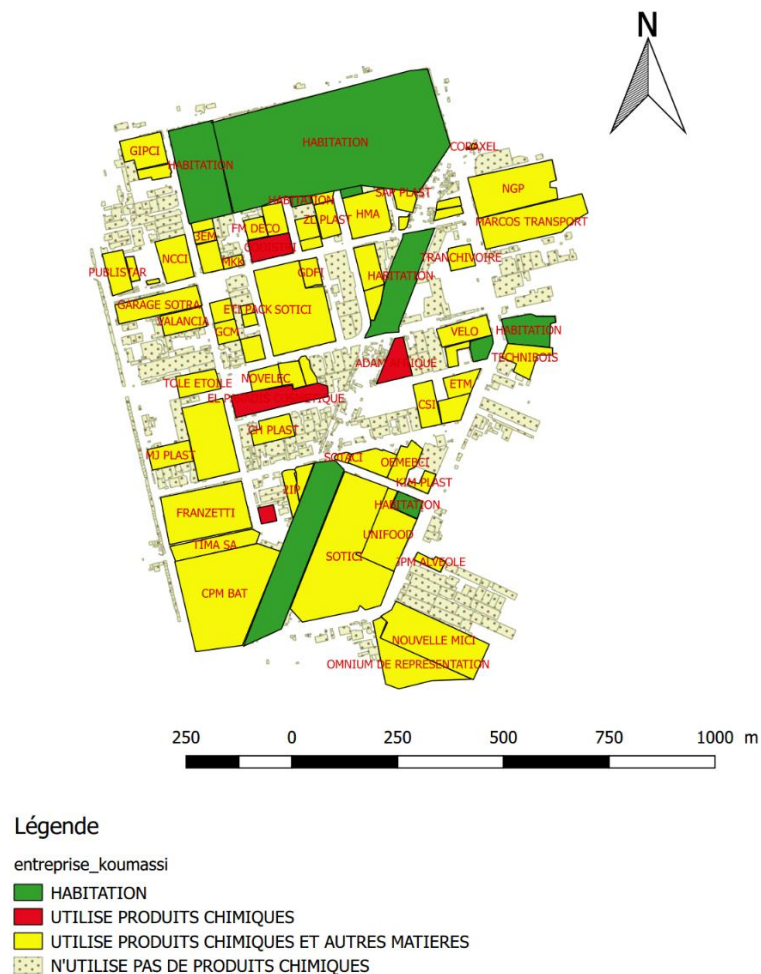


Figure 52 : Répartition spatiale des industries en fonction de l'utilisation ou non de produits chimiques et des habitations dans la zone industrielle de Koumassi

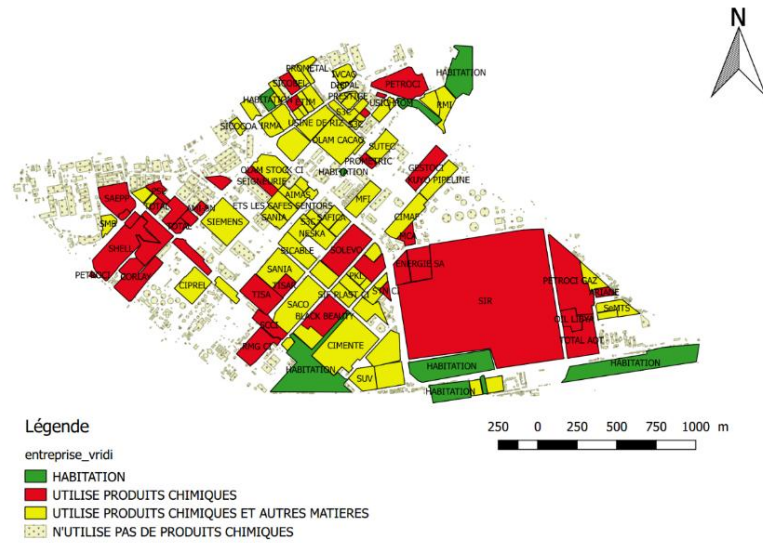


Figure 6 : Répartition spatiale des industries en fonction de l'utilisation ou non de produits chimiques et des habitations dans la zone industrielle de Vridi (Port-Bouet)



Figure 7 : Répartition spatiale des industries en fonction de l'utilisation ou non de produits chimiques et des habitations dans la zone industrielle de Yopougon

3-2. Typologie des gîtes larvaires

3-2-1. Gîtes larvaires potentiels

Au total 3 992 gîtes larvaires potentiels de moustique repartis en quatre (4) types ont été identifiés sur l'ensemble des zones industrielles dont 1977 (49,52%) en saison sèche et 2015 (50,48 %) en saison des pluies. Les pneus (82,11 % ; n = 3278) ont été prédominants. Ils ont constitué respectivement 85,23 % et 79,06 % des gîtes larvaires potentiels répertoriés en saison sèche et en saison des pluies (Tableau 1). Les autres gîtes ont été par ordre décroissant : autres gîtes (n = 159 ; 8,04 %), Récipient abandonné (n = 104 ; 5,26 %) et gîtes naturels (n = 29 ; 1,47 %) en saison sèche et autres gîtes (n = 199 ; 9,88 %), gîtes naturels (n = 114 ; 5,66 %) et récipients abandonnés (n = 98 ; 4,86 %) en saison des pluies (**Tableau 3**). Dans la zone industrielle de Koumassi, les quatre (4) types de gîtes étaient représentés avec respectivement les proportions les plus élevées aux plus faibles comme suit : les pneus 439 (83,14 %), les autres gîtes 67 (12,69%), les récipients abandonnés 20 (3,79 %) et les gîtes naturels 2 (0,38 %) en saison sèche et les pneus 406 (82,19%), les autres gîtes 54 (10,93 %), les récipients abandonnés 19 (3,85 %) et les gîtes naturels 15 (3,04%) en saison des pluies. De même, dans la zone industrielle de Vridi (Port-Bouët), tous les types de gîtes ont été identifiés avec respectivement les proportions les plus élevées aux plus faibles comme suit : les pneus 685 (84,15 %), les récipients abandonnés 56 (6,88 %), les autres gîtes 51 (6,27 %) et les gîtes naturels 22 (2,70 %) en saison sèche et les pneus 733 (82,45 %), les autres gîtes 108 (12,15 %), les récipients abandonnés 28 (3,15 %) et les gîtes naturels 20 (2,25 %) en saison des pluies. Enfin, dans la zone industrielle de Yopougon, les quatre (4) types de gîtes ont été représentés avec respectivement les proportions les plus élevées aux plus faibles comme suit : les pneus 561 (88,35 %), les autres gîtes 41 (6,46 %), les récipients abandonnés 28 (4,41 %) et les gîtes naturels 5 (0,79 %) en saison sèche et les pneus 454 (71,84%), les gîtes naturels 79 (12,5 %), les récipients abandonnés 51 (8,07%) et les autres gîtes 37 (5,85%) en saison des pluies (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Variation saisonnière des gîtes potentiels identifiés dans les principales zones industrielles des communes de Koumassi, Vridi (Port-Bouët) et Yopougon de la ville d'Abidjan de février à mars 2019 (saison sèche) et de juin à juillet 2019 (saison des pluies)

	Saison sèche					Saison des pluies				
	Gîtes potentiels	Récipients abandonnés	Pneus	Gîtes naturels	Autres gîtes	Gîtes potentiels	Récipients abandonnés	Pneus	Gîtes naturels	Autres gîtes
ZI Koumassi	528 (26,71)	20 (3,79)	439 (83,14)	2 (0,38)	67 (12,69)	494 (24,52)	19 (3,85)	406 (82,19)	15 (3,04)	54 (10,93)
ZI Vridi	814 (41,17)	56 (6,88)	685 (84,15)	22 (2,70)	51 (6,27)	889 (44,12)	28 (3,15)	733 (82,45)	20 (2,25)	108 (12,15)
ZI Yopougon	635 (32,12)	28 (4,41)	561 (88,35)	5 (0,79)	41 (6,46)	632 (31,36)	51 (8,07)	454 (71,84)	79 (12,5)	37 (5,85)
Total	1977 (100)	104 (5,26)	1685 (85,23)	29 (1,47)	159 (8,04)	2015 (100)	98 (4,86)	1593 (79,06)	114 (5,66)	199 (9,88)

ZI : Zone Industrielle

3-2-2. Positivité des gîtes larvaires

Dans l'ensemble, 1 028 gîtes (25,75 %) étaient colonisés par des larves de moustiques, dont 288 (28,02 %) en saison sèche et 740 (71,98 %) en saison des pluies. Les pneus (n = 820 ; 79,77 %) ont été les plus abondants. Ils ont constitués 85,42 % en saison sèche et en saison des pluies (**Tableau 4**). Les autres gîtes ont été par ordre décroissant : autres gîtes, récipients abandonnés et gîtes naturels quelle que soit la saison (**Tableau 4**). Dans la zone industrielle de Koumassi, seuls les types de gîte pneus (n = 30 ; 76,92 %) et autres gîtes (n = 9 ; 23,08 %) ont été positifs en saison sèche et les pneus (n = 140 ; 78,45 %), les autres gîtes (n = 27 ; 15,17 %), les récipients abandonnés (n = 10 ; 5,62 %) et les gîtes naturels (n = 1 ; 0,56 %) en saison des pluies. Dans la zone industrielle de Vridi (Port-Bouët), les pneus, les autres gîtes et les récipients abandonnés ont été les types de gîtes positifs avec respectivement 167 (87,89 %), 20 (10,53 %) et 3 (1,58 %)

en saison sèche et les pneus 255 (77,27 %), les autres gîtes 55 (16,67 %), les récipients abandonnés 14 (4,24 %) et les gîtes naturels 6 (1,82 %) en saison des pluies. Dans la zone industrielle de Yopougon, les gîtes positifs ont été par ordre décroissant : pneus (n = 49 ; 83,05 %), les récipients abandonnés (n = 6 ; 10,17 %), les gîtes naturels (n = 2 ; 3,39 %) et les autres gîtes (n = 2 ; 3,39 %) en saison sèche et les pneus (n = 179 ; 77,16 %), les récipients abandonnés (n = 21 ; 9,05 %), les gîtes naturels (n = 14 ; 6,03 %) et les autres gîtes (n = 9 ; 3,88 %) en saison des pluies (**Tableau 4**).

Tableau 4 : Variation saisonnière des gîtes positifs identifiés dans les principales zones industrielles des communes de Koumassi, Vridi (Port-Bouët) et Yopougon de la ville d'Abidjan de février à mars 2019 (saison sèche) et de juin à juillet 2019 (saison des pluies)

	Saison sèche					Saison des pluies				
	Gîtes positifs	Récipients abandonnés	Pneus	Gîtes naturels	Autres gîtes	Gîtes positifs	Récipients abandonnés	Pneus	Gîtes naturels	Autres gîtes
ZI Koumassi	39 (13,54)	0 (0,00)	30 (76,92)	0 (0,00)	9 (23,08)	178 (24,05)	10 (5,62)	140 (78,65)	1 (0,56)	27 (15,17)
ZI Vridi	190 (65,97)	3 (1,58)	167 (87,89)	0 (0,00)	20 (10,53)	330 (44,59)	14 (4,24)	255 (77,27)	6 (1,82)	55 (16,67)
ZI Yopougon	59 (20,49)	6 (10,17)	49 (83,05)	2 (3,39)	2 (3,39)	232 (31,35)	21 (9,05)	179 (77,16)	14 (6,03)	9 (3,88)
Total	288 (100)	9 (3,13)	246 (85,42)	2 (0,69)	31 (10,76)	740 (100)	45 (3,13)	574 (85,42)	21 (0,69)	91 (10,76)

ZI : Zone Industrielle.

3-3. Faune culicidienne des différents sites des zones industrielles

Six espèces de Culicidae ont été identifiées au niveau des différents sites d'étude dont une appartient à la sous-famille des *Anophelinae* (*Anopheles gambiae*). Les cinq autres espèces identifiées (*Aedes aegypti*, *Aedes vittatus*, *Culex culiseta fraseri*, *Culex cinereus* et *Culex quinquefasciatus*) appartiennent à la sous-famille des *Culicinae* (**Tableau 5**). Le nombre d'espèce le plus élevé est observé au niveau de la zone industrielle de Vridi (5 espèces), suivie de la zone industrielle de Yopougon (4 espèces) et celle de Koumassi (3 espèces). Ce nombre a varié d'un site à l'autre dans chaque zone industrielle. De tous nos sites d'étude, ce sont les sites des industries non chimiques à Koumassi, des habitations, industries non chimiques et industries chimiques et autres matières à Vridi et des industries chimiques et autres matières à Yopougon qui ont été les plus riches en espèce de moustiques. Les espèces *Culex culiseta fraseri* et *Culex cinereus* ont été identifiés respectivement au niveau des habitations (Hb) dans la zone de Vridi et au niveau des industries chimiques et autres matières (ICAM) dans celle de Yopougon (**Tableau 5**).

Tableau 5 : Distribution des espèces culicidienne récoltées dans les différents sites des zones industrielles de Koumassi, Vridi et Yopougon

Espèces de moustiques	ZI Koumassi				ZI Vridi				ZI Yopougon			
	Hb	INC	IC	ICAM	Hb	INC	IC	ICAM	Hb	INC	IC	ICAM
<i>Ae aegypti</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ae vittatus</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-
<i>An gambiae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cx culiseta fraseri</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cx cinereus</i>	xcfqqqw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Cx quinquefasciatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre d'espèces	2	3	2	2	4	4	2	4	2	3	3	4
		3			5						4	

ZI : Zones Industrielles ; Hb : Habitations ; INC : Industries Non Chimiques ; IC : Industries Chimiques ; ICAM : Industries Chimiques et Autres Matières ; Ae : Aedes ; An : Anopheles ; Cx : Culex ; - : Absence ; + : Présence.

3-4. Nature des gîtes colonisés par les culicidés sur les sites des zones industrielles

Un total de 1 028 gîtes se répartissant en 18 variétés de gîtes a été inféodé par les culicidés dans les zones industrielles. Une grande variété de gîtes naturels et artificiels (caniveaux, pneus, pot de fleurs, flaque d'eau, seaux abandonnés, creux de bâche, creux de poteau électrique, creux de balise de sécurité, creux de briques, cuve en fer, charpente de fer, lavabo, fûts, fosse septique, assiettes, fermeture de compteur, carcasse de voiture, bidon coupé), utilisée par les culicidés a été identifiée dans les sites d'étude. Cette diversité de gîtes larvaire diffère d'un lieu à un autre. Elle a été plus importante (13 variétés de gîtes) dans la zone industrielle de Yopougon, suivi de la zone de Koumassi (12 variétés de gîtes) et celle de Vridi (11 variétés de gîtes). Seuls les pneus abandonnés ($n = 820$; 79,76 %) ont été plus importants et colonisés par les culicidés dans tous les sites d'étude durant les différentes périodes de prospections larvaires (**Tableau 6**).

Tableau 6 : Abondance des gîtes colonisés par les culicidés sur les sites des zones industrielles

Nature de gîtes	ZI Koumassi				ZI Vridi				ZI Yopougon			
	Hb	INC	IC	ICAM	Hb	INC	IC	ICAM	Hb	INC	IC	ICAM
Pneu	8 (26,67)	71 (92,21)	53 (81,54)	38 (84,44)	69 (81,18)	135 (85,99)	34 (58,62)	184 (83,64)	6 (21,43)	46 (93,88)	61 (89,71)	115 (78,77)
Caniveau	15 (50)	-	1 (1,54)	6 (13,33)	-	4 (2,55)	10 (17,24)	2 (0,91)	1 (3,57)	-	-	-
Flaque d'eau	1 (3,33)	-	-	-	2 (2,35)	1 (0,64)	3 (5,17)	-	8 (28,57)	1 (2,04)	1 (1,47)	6 (4,11)
Fosse septique	-	-	2 (3,08)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Creux de bâche	-	-	1 (1,54)	-	-	-	-	-	1 (3,57)	-	-	2 (1,37)
Creux de poteau électrique	-	-	2 (3,08)	-	-	-	-	-	-	-	2 (2,94)	-
Bidon coupé	1 (3,33)	-	1 (1,54)	1 (2,22)	2 (2,35)	2 (1,27)	2 (3,45)	-	-	-	-	-
Seau abandonné	1 (3,33)	-	5 (7,69)	-	2 (2,35)	2 (1,27)	1 (1,72)	-	4 (14,29)	-	-	8 (5,48)
Pot de fleur	4 (13,33)	-	-	-	9 (10,59)	-	-	-	1 (3,57)	-	-	-
carcasse de voiture	-	1 (1,30)	-	-	-	4 (2,55)	-	-	-	2 (4,08)	-	1 (0,68)
Cuve en fer	-	1 (1,30)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Charpente de fer	-	4 (5,19)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fût	-	-	-	-	1 (1,77)	-	-	-	-	-	1 (1,47)	9 (6,16)
Creux de balise de sécurité	-	-	-	-	-	3 (1,91)	7 (12,07)	4 (1,82)	-	-	2 (2,94)	-
Assiette	-	-	-	-	-	1 (0,64)	1 (1,72)	-	7 (25)	-	-	1 (0,68)
Creux de briques	-	-	-	-	-	5 (3,18)	-	30 (13,64)	-	-	-	-
Fermeture de compteur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1,47)	-
Lavabo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (2,74)
Total	30 (100)	77 (100)	65 (100)	45 (100)	85 (100)	157 (100)	58 (100)	220 (100)	28 (100)	49 (100)	68 (100)	146 (100)
Total nature par site	6	4	7	3	6	9	7	4	7	3	6	8
Total nature		12				11				13		

ZI : Zones Industrielles ; Hb : Habitations ; INC : Industries Non Chimiques ; IC : Industries Chimiques ; ICAM : Industries Chimiques et Autres Matières

4. Discussion

4-1. Caractérisation des zones industrielles de Koumassi, Vridi et Yopougon

Cette étude a montré que les types d'industries définis selon la classification modifiée de la CITI (Classification Internationale Type, par Industrie, de toutes les branches d'activité économique) et de la CIAP (Classification Ivoirienne des Activités et des Produits) en Côte d'Ivoire ont été représentés dans les principales zones industrielles de la ville d'Abidjan. Il a ainsi été retrouvé les branches de textiles ; agroalimentaires ; constructions, bâtiments et cimenteries ; chimiques ; bois, papier et imprimerie ; plastique, électrotechniques, électricités et mécaniques ; métallurgiques et sidérurgiques ; ainsi que habitations dans les principales zones industrielles de la ville d'Abidjan. Les différentes activités dans les zones industrielles d'Abidjan ont pour la plupart été assez bien représentées dans chacune des zones [21]. Mais leur importance relative est inégale avec une forte présence de l'activité des industries chimiques, plastiques et agroalimentaires représentant à elles seules 57,18 % de l'effectif total des industries dans les trois (3) zones. Dans une même étude antérieure effectuée sur les zones industrielles d'Abidjan les industries alimentaires, chimiques et métallurgiques avaient les effectifs majoritaires [21]. Cette observation pourrait s'expliquer par la différence de classification des types d'industries utilisée dans chacune des études. En effet, pour cette étude les critères de classification utilisés pour identifier les types d'industries ont été ceux de [22] modifié tandis que pour l'étude antérieure les critères utilisés sont ceux de la chambre de l'industrie [23]. La différence statistiquement significative observée entre les effectifs des types d'industrie de ces trois zones industrielles peut-être due à la différence de superficie entre ces zones industrielles. Aussi cette différence peut-être due à l'attractivité et la performance de chaque zone industrielle. Dans les zones de Yopougon et Koumassi, les industries travaillant le plastique ont été majoritaires, tandis qu'à Vridi, ce sont celles travaillant dans le domaine chimiques qui ont été majoritaires. Contrairement à nos résultats, il a montré que les industries travaillant dans la métallurgie étaient dominantes à Yopougon (Banco nord) et à Vridi tandis que celles travaillant le bois étaient majoritaires à Koumassi [21]. Cette différence de résultats pourrait-être due à la classification des industries qui diffère d'une étude à l'autre. Dans son étude, Dubresson a classé les industries en 7 branches d'activités que sont : les industries agroalimentaires ; les industries textiles, de l'habillement et du cuir ; les industries du bois ; les industries chimiques (chimiques et plastiques) ; les industries de fabrication des matériaux de construction ; les industries métallurgiques, mécaniques et électriques ; les industries diverses (fabrication d'articles en papiers, cartons et imprimeries) [21]. Les résultats obtenus après la classification des types d'industries selon l'utilisation ou non de produits chimiques montrent une nette domination des industries utilisant les produits chimiques et d'autres matières pour la fabrication de leurs produits dans chacune des zones industrielles. Cela peut s'expliquer par le nombre important de ces branches dans chacune des trois (3) zones industrielles. Les types d'industries dans les zones de Koumassi et Yopougon ont une répartition diffuse dans l'espace industriel qui ne semble obéir à aucune logique. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les industries ont été installées sans tenir compte de celle exerçant dans le même domaine mais plutôt en privilégiant l'espace disponible pour leur installation. Aussi, la facilité de recrutement de la main-d'œuvre et la présence d'un tissu industriel pourrait être une contrainte absolue ou déterminante pour l'installation des entreprises. Ces idées seraient d'autant plus fondées que quatre aires de répartition des industries dans la région de Paris ont été définies dont une aire diffuse qui ne semble obéir à aucune logique [24]. L'étude sur la répartition des établissements industriels à Sfax (Tunisie) a montré que les industriels choisissaient de s'installer dans une zone selon les facteurs suivants : un axe important de transports et parce qu'elle possède des réserves foncières importantes et à bas prix, ce qui pourrait également expliquer la répartition diffuse des différentes branches d'activité dans l'espace industriel [22]. Dans la zone de Vridi, les types d'industries ont une répartition diffuse autour de l'arc portuaire. L'importance du port pour les industriels a favorisé l'installation de ceux-ci tout autour de cette infrastructure afin de faciliter l'import-export de leurs matières

de transformation ainsi que de leurs produits [21, 25]. À Sfax, les industriels ont choisi cette zone qui jouit des potentialités industrielles liées à certains facteurs [22]. D'abord, il y a la concentration des infrastructures, des terrains, des bâtiments industriels, des sociétés bancaires, etc. Ensuite, la proximité des douanes et du port qui constitue un facteur déterminant pour les entreprises exportatrices, mais aussi pour celles qui produisent pour le marché local, dont les processus de production sont liés aux intrants, provenant de l'étranger. Puis, le coût du transport demeure un facteur décisif intervenant dans le choix des industriels, ce qui explique la liaison constatée entre l'implantation d'un établissement et sa distance au centre. Enfin, les quartiers centraux proches du littoral, regroupant des cités populaires et offrant un bassin important de main d'œuvre, permettent l'articulation entre l'espace résidentiel et l'espace productif face à la faiblesse de la qualité des transports, ce qui augmente l'espace-temps. La répartition des types d'industries en fonction de l'utilisation ou non de produits chimiques dans chacune des zones industrielles a montré répartition identique que celle des types d'industries avec une forte présence des industries utilisant les produits chimiques et d'autres matières. La plupart des habitations étaient répartis en périphérie des zones industrielles à l'exception de quelques habitations qui étaient présentes au sein même des zones.

4-2. Typologie des gîtes larvaires

Cette étude a montré une diversité de gîtes larvaires de moustiques dans la ville d'Abidjan. Les quatre types de gîtes (les pneus, les récipients abandonnés, les gîtes naturels et les autres gîtes) dominés par les pneus ($n = 1685$; 85,23 % saison sèche et $n = 1593$; 79,06 % saison pluvieuse) avaient des proportions variables suivant les communes prospectées. Cela a déjà été observé dans d'autres localités d'Afrique [26 - 29]. Ces mêmes gîtes larvaires ont été observés dans les zones industrielles de la ville d'Abidjan [30]. Cette forte présence des pneus dans les zones industrielles pourrait s'expliquer par la mauvaise gestion des pneus usés des véhicules de transport des marchandises et matières premières. La zone industrielle de Port-Bouët a présenté le plus grand nombre de gîtes potentiels quel que soit la saison. Cette abondance pourrait s'expliquer par la forte activité anthropique due à la présence du port et de la zone industrielle dans cette commune, mais aussi par l'urbanisation mal contrôlée, l'absence de mesures d'hygiène appropriées dans cette agglomération. En outre, cette multiplicité des gîtes de ponte des moustiques pourrait être imputable au manque d'assainissement de l'environnement immédiat des populations comme signalé par de nombreux auteurs dans le monde [31 - 33]. Les activités humaines jouent un rôle très important dans la création des gîtes propices au développement des moustiques [10, 34]. Dans les zones d'étude, 288 gîtes (14,57 %) étaient positifs en saison sèche contre 740 gîtes (36,72 %) en saison des pluies. La faible proportion des gîtes positifs identifiés dans les zones d'étude pourrait être due à la période d'étude (saison sèche) et à bien d'autres facteurs. En effet, en saison sèche certains gîtes favorables au développement des moustiques s'assèchent ou disparaissent ; cela a pour conséquence une rareté des gîtes larvaires. Cette abondance liée à la forte positivité des gîtes larvaires en saison des pluies peut-être dû au fait qu'elle offre des possibilités de choix des gîtes aux femelles des différentes espèces de moustiques aussi bien en qualité qu'en quantité. Dans les espaces agricoles de Mouila, au Gabon les saisons ont influencé sur la quantité et la qualité des gîtes larvaires de moustiques [10]. D'ailleurs, dans notre cas, les pneus, gîtes positifs majoritaires étaient parfois asséchés dans certains sites d'étude en saison sèche et en eau pour la plupart en saison des pluies. Par contre, nos résultats diffèrent de certains auteurs qui ont obtenus une faible proportion de gîtes positifs en saison des pluies qu'en saison sèche [10]. Mais, d'autres ont également identifiés plus de gîtes larvaires potentiels et positifs en saison pluvieuse qu'en saison sèche dans leurs différents sites d'étude [35, 36].

4-3. Faune culicidienne des différents sites des zones industrielles

La présente étude, menée sur le peuplement culicidien dans les zones industrielles de la ville d'Abidjan a permis de faire l'inventaire des espèces culicidiennes présentes dans celles-ci. Six espèces de Culicidae ont été identifiées au niveau des différents sites d'étude dont une appartient à la sous-famille des *Anophelinae* (*Anopheles gambiae*). Les cinq autres espèces trouvées (*Aedes aegypti*, *Aedes vittatus*, *Culex culiseta fraseri*, *Culex cinereus* et *Culex quinquefasciatus*) appartiennent à la sous-famille des *Culicinae*. Le nombre d'espèces de moustiques inventoriées dans nos sites d'étude pourrait s'expliquer par les types de gîtes de développement identifiés, par le cycle de vie de chaque espèce et aussi par les conditions biotiques et abiotiques des zones industrielles. Cela peut être expliqué également par leur rapprochement aux activités anthropiques. Ces activités humaines ont créé ainsi des conditions propices à leur présence. Aussi, la proximité de ces espèces avec les habitations pourrait constituer un risque majeur dans la transmission des maladies vectorielles [37, 38]. Des auteurs ont indiqué qu'on trouve beaucoup d'espèces dans un milieu donné lorsque les conditions de vie dans celui-ci sont favorables [39]. Le nombre d'espèce le plus élevé est observé au niveau de la zone industrielle de Vridi (5 espèces), suivie de la zone industrielle de Yopougon (4 espèces) et celle de Koumassi (3 espèces). Elle a variée d'un site à l'autre dans chaque zone industrielle. Cela pourrait s'expliquer par la présence de végétation aux alentours des gîtes de développement. La structure de la végétation assure un microclimat thermique et lumineux favorables [33]. La diversité spécifique la plus faible a été trouvée au niveau des habitations, IC et ICAM dans la zone de Koumassi, au niveau des habitations à Vridi et des IC à Yopougon. Deux espèces : *Aedes aegypti* et *Culex quinquefasciatus* ont représenté cette dernière. Cela dû à la nature des gîtes, de leur périodicité et à leur rapprochement aux activités anthropiques. Le nombre d'espèces inventoriées est en fonction du nombre d'individus récoltés [40]. La pullulation des espèces de moustiques est conditionnée par la nature du gîte larvaire [41]. Pour ces auteurs, la nature du gîte favorise l'une ou d'autres espèces culicidiennes selon les caractéristiques du gîte : stagnant ou courant, pollué ou non, dépourvu ou riche en végétation. Cela pourrait également expliquer la présence des espèces de *Culex culiseta fraseri* et *Culex cinereus* au niveau des habitations (Hb) dans la zone de Vridi et au niveau des industries chimiques et autres matières (ICAM) dans celle de Yopougon.

4-4. Nature des gîtes colonisés par les culicidés sur les sites des zones industrielles

Une diversité de gîtes (18) a été identifiée dans les sites d'étude (caniveaux, pneus, pot de fleurs, flaque d'eau, seaux abandonnés, creux de bâche, creux de poteau électrique, creux de balise de sécurité, creux de briques, cuve en fer, charpente de fer, lavabo, fûts, fosse septique, assiettes, fermeture de compteur, carcasse de voiture, bidon coupé), tant naturels qu'artificiels utilisés par les culicidés. Cela pourrait s'expliquer d'une part, par les différentes activités anthropiques menées au sein de ces zones industrielles et également de leur proximité avec les habitations. D'autre part, l'urbanisation rapide non maîtrisée de la ville d'Abidjan combinée à son industrialisation accélérée sans politique rigoureuse de gestion des déchets, pourrait être à l'origine d'une telle multiplicité des gîtes de ponte des moustiques [42]. Ces résultats sont conformes à ceux enregistrés dans plusieurs localités rurales et urbaines d'Afrique. Les activités anthropiques sont à la base de la création des habitats larvaires de moustiques [43]. Les pneus abandonnés ont été les gîtes les plus importants et colonisés par les culicidés sur toutes les périodes d'étude et dans tous les sites. Cela pourrait s'expliquer par la mauvaise gestion des pneus usés des véhicules de transport des matières premières et de produits des industries. Les gîtes artificiels inondés utilisés sont très variés, mais les plus utilisés sont les bassins de jardin, les fûts ou barriques, les pneus usés et les seaux [44].

5. Conclusion

Cette étude a permis de répertorier, de catégoriser et de classer les activités industrielles au sein de chaque zone en quatre classes (Hab, INC, IC et ICAM). Au niveau des principales zones industrielles de la ville d'Abidjan, la répartition géographique des unités industrielles ne suit aucune logique. L'étude de la nature et distribution saisonnière des gîtes larvaires a montré que dans les sites des zones industrielles de Koumassi, Vridi (Port-Bouët) et Yopougon de la ville d'Abidjan, il y avait une abondance des gîtes larvaires potentiels et positifs en saison de pluies. Une diversité de gîtes (18) a été identifiée dans les sites d'étude (caniveaux, pneus, pot de fleurs, flaque d'eau, seaux abandonnés, creux de bâche, creux de poteau électrique, creux de balise de sécurité, creux de briques, cuve en fer, charpente de fer, lavabo, fûts, fosse septique, assiettes, fermeture de compteur, carcasse de voiture, bidon coupé), tant naturels qu'artificiels utilisés par les culicidés. Les pneus abandonnés ont été les gîtes les plus importants et colonisés par les culicidés sur toutes les périodes d'étude et dans tous les sites. Six (6) espèces (*Aedes aegypti*, *Anopheles gambiae*, *Culex cinereus*, *Culex culiseta fraseri* et *Culex quinquefasciatus*) appartenant aux trois genres ont été recensées. Il ressort de ce travail que nos sites d'étude hébergent quelques espèces de moustiques vecteurs potentiels de maladies à transmission vectorielle. Ce travail mériterait d'être plus élargi, à toutes les zones industrielles de la ville d'Abidjan et pourrait aider pour une lutte plus efficace contre ces vecteurs.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Institut National d'Hygiène Publique de Treichville, pour ses soutiens matériels et financiers dans la réalisation de cette étude.

Références

- [1] - N. BECKER, D. PETRIC, M. ZGOMBA, C. BOASE, M. MADON, C. DAHL & A. KAISER, Mosquitoes and their control. London New York : *Springer Heidelberg Dordrecht*, (2003) 577 p.
- [2] - T. BAWIN, F. SEYE, S. BOUKRAA, J. Y. ZIMMER, F. DELVIGNE & F. FRANCIS, La lutte contre les moustiques (Diptera : Culicidae) : diversité des approches et application du contrôle biologique, *Entomological society of Canada*, 00, (2014) 1 - 25 p.
- [3] - F. DARRIET, Des moustiques et des hommes : Chroniques d'une pullulation annoncée. *IRD : Marseille*, (2014) 136 p.
- [4] - PNUE, Evaluation des données environnementales relatives à la génération des déchets dangereux dans le district d'Abidjan, (2009) 39 p.
- [5] - ANONYME, Annuaire des Entreprises de Côte d'Ivoire. Chambre de Commerce de Côte d'Ivoire : Abidjan, (2000)
- [6] - K. ATTA, Profil environnemental d'Abidjan. In Plan National d'Action Environnementale : Synthèse et Recommandations. Université d'Abidjan : Abidjan, (1994) 1 - 101
- [7] - K. R. DONGO, B. F. NIAMKE, A. F. ADJE, H. B. BI GOUESSE, L. A. NAMA, P. A. KOUASSI, A. A. AMISSA et A. KOFFI, Impacts des effluents liquides industriels sur l'environnement urbain d'Abidjan - Côte D'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 (1) (2013) 404 - 420
- [8] - B. AOUINTY, A. RIHANE, M. CHENNAOUI et F. MELLOUKI, Etude des gîtes larvaires moustiques culicidés de la région de Mohammedia, littoral atlantique Marocain. *Afrique Science*, 13 (2) (2017) 120 - 129

- [9] - J. B. Z. ZAHOU, B. G. KOUDOU, P. MUELLER, D. MALONE, Y. TANO & J. UTZINGER, Urbanization is a main driver for the larval ecology of *Aedes* mosquitoes in arbovirus endemic settings in south-eastern Côte d'Ivoire. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 11 (7) (2017) e0005751
- [10] - A. A. KOUNBA, C. R. ZINGA-KOUNBA, R. MINTSA-NGUEMA, L. S. DJOGBENOU, O. P. OBAME, G. K. KETO, P. COMLAN, B. M'BATCHI et J. F. MAVOUNGOU, Distribution spatiale et saisonnière des gîtes larvaires des moustiques dans les espaces agricoles de la zone de Mouila, Gabon. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12 (4) (2018) 1754 - 1769
- [11] - L. A. EL OUALI, T. HINDI, A. AZZOUZI, E. LAHSEN, M. SAAD, F. CHAFIKA, A. EL BACHIR, A. IBTISSAM et I. K. SAAD, Inventaire et répartition saisonnière des *Culicidae* dans le centre du Maroc. *Entomologie faunistique*, 62 (4) (2010) 131 - 8
- [12] - B. SALIHA, H. WAFI, R. KHELLAF & M. FATHI, Études entomologique et typologique des gîtes larvaires des moustiques (*Diptera : Culicidae*) dans la région de Bousaâda (Algérie). *Bulletin de La Société Royale Des Sciences de Liège*, 87 (2018) 112 - 120
- [13] - B. H. A. MOBIO, K. F. DRE, A. K. D. KOUAME, M. E. V. DJAGOUA et A. KOUADIO, Contribution De La Télédétection A L'étude De La Distribution Spatiale De La Température En Fonction Du Relief Et Du Mode D'occupation Du Sol : Cas De La Ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire)" *International Journal of Engineering Science Invention(IJESI)*, 6 (12) (2017) 48 - 55
- [14] - RGPH (Recensement Général de la Population et de l'Habitation), Rapport d'exécution et présentation des principaux résultats, (2014) 49 p.
- [15] - A. F. OUATTARA, K. R. KOUAME, C. N. ADJOBI and B. G. KOUDOU, Hotspots of *Aedes aegypti* (*Diptera: Culicidae*) larvae in Abidjan, Southern Côte d'Ivoire. *International Journal of Mosquito Research*, 8 (3) (2021) 57 - 63
- [16] - OMS, Manual on practical entomology in malasia. Part II methods and techniques. WHO Geneva Switzerland, (1975) 198 p.
- [17] - T. COFFINET, C. ROGIER et F. PAGES, Evaluation de l'agressivité des anophèles et du risque de transmission du paludisme, méthodes utilisées dans les armées françaises. *Medecine Tropicale*, 69 (2009) 109 - 122
- [18] - A. TALIPOUO, P. NTONGA-AKONO, D. TAGNE, A. MBIDA-MBIDA, J. ETANG, R. TCHOFFO-FOBASSO, W. EKOKO, J. BINYANG et A. DONGMO, Comparative study of *Culicidae* biodiversity of Manoka island and Youpwe mainland area, Littoral, Cameroon. *International Journal of Biosciences*, 10 (4) (2017) 9 - 18. DOI : <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/10.4.9-18>
- [19] - F. W. EDWARDS, Mosquitoes of Ethiopian region. III: *Culicidae* adults and pupae, *British Museum (Natural History)*, (1941) 449 p.
- [20] - M. T. GILLIES and B. DE MEILLON, The *Anopheles* of Africa south of Sahara (Ethiopia Zoogeographical region), *South African Institute for Medical Research*, public N°54 (1968) 343 p.
- [21] - A. DUBRESSON, Les zones industrielles d'Abidjan : Nature et localisation du parc manufacturier. *Centre O. R. S. T. O. M.*, Abidjan (Côte d'Ivoire), 2 (1983) 133 p.
- [22] - M. GASMI, La répartition des établissements industriels à Sfax : un schéma radio-concentrique. *Revue des mondes musulmans et de la Méditerranée*, 111-112 (2006) 245 - 278
- [23] - CICI (Chambre d'Industrie de Côte d'Ivoire), L'industrie ivoirienne en 1980, liste des entreprises industrielles, Abidjan, (1980) 120 p.
- [24] - M. CASTELLS, L'étude des nouvelles localisations industrielles. Problèmes de méthodes et de sources, *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, N° 11 (1975) 97 - 128
- [25] - F. HAMILTON, Les systèmes industriels : un cadre conceptuel pour l'analyse des structures et des processus évolutifs, *Bulletin de la société Languedocienne de Géographie*, Montpellier, 108, N° 1-2 (1985) 5 - 19

- [26] - A. B. KONE, Y. L. KONAN, Z. I. COULIBALY, D. FOFANA, N. GUINDO-COULIBALY, M. DIALLO, J. M. C. DOANNIO, K. D. EKRA et P. ODEHOURI-KOUDOU, Evaluation entomologique du risque d'épidémie urbaine de fièvre jaune survenue en 2008 dans le district d'Abidjan, Côte d'Ivoire. *Médecine et Santé Tropicales*, 23 (2013) 66 - 71. doi : 10.1684/mst.2013.0153
- [27] - L. C. GOUAGNA, J. DEHECQ, R. GIROD, S. BOYER & G. LEMPERIERE, Spatial and temporal distribution patterns of *Anopheles arabiensis* breeding sites in La Reunion Island - multi-year trend analysis of historical records from 1996-2009. *Parasites & Vectors*, 4 (1) (2011) 121. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-121>
- [28] - A. F. OUATTARA, M. DAGNOGO, A. V. C. EDI, M. KONE, G. RASO, M. TANNER et B. G. KOUDOU, Transmission of malaria in relation to distribution and coverage of long-lasting insecticidal nets in central Côte d'Ivoire. *Malaria journal*, 13 (2014) 109 <https://doi.org/10.1186/1475-2875-13-109>
- [29] - A. M. MBIDA, P. N. AWONO-AMBENE, A. P. WOPO, H. S. TALIPOUO, F. A. TCHOFFO, R. A. DONGMO et R. MIMPFOUNDI, Contribution à la gestion durable du bassin versant du Wouri par une étude de la répartition de sa faune culicidienne (Littoral-Cameroun). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 73 (4) (2018) 550 - 558
- [30] - R. CORDELLIER, Etudes préliminaires pour la démoustication d'Abidjan (E.P.D.A.). Rapport de synthèse relatif aux travaux exécutés dans le cadre de la convention, 880499 (1992) 37 p.
- [31] - F. RODHAN et C. PEREZ, Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Notion d'épidémiologie des maladies à vecteurs. Ed. Maloine. s. a. Paris, (1985) 458 p.
- [32] - P. CARNEVALE, V. ROBERT, S. MANGUIN, D. FONTENILLE, C. GARROS, C. ROGIER et J. ROUX, Les anophèles : biologie, transmission du plasmodium et lutte anti-vectorielle. IRD Éditions, (2009) 391 p.
- [33] - H. BOUABIDA, D. FOUZIA et S. NOUREDDINE, Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). *Entomologie faunistique — Faunistic Entomology*, 65 (2012) 99 - 103
- [34] - M. EL JOUBARI, A. LOUAH & O. HIMMI, Les moustiques (Diptera : *Culicidae*) des marais de Smir (nord-ouest du Maroc) : inventaire et biotypologie, *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 107 (2014) 48 - 59. DOI 10.1007/s13149-014-0327-4
- [35] - P. SAOTOING, F. N. F. TCHUENGUEM and A. M. N. NLOGA, Enquête entomologique sur la faune culicidienne de la ville de Maroua, Région de l'Extrême-Nord Cameroun. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, ISSN 2028-9324, Vol. 9, N° 1 (2014) 438 - 448 p.
- [36] - E. TIA, N. G. C. GBALEGBA, K. R. M'BRA, A KABA, O. A. M. BOBY, M. KONE, M. CHOUAIBOU, B. KONE et G. B. KOUDOU, Etude du niveau de production larvaire d'*Anopheles gambiae* s.l. (Diptera : *Culicidae*) dans les différents types de gîtes à Oussou-yaokro au Centre-Ouest et à Korhogo, au Nord (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 105 (2016) 10170 - 10182
- [37] - P. DAMBACH, A. SIE, J. P. LACAUX, C. VIGNOLLES, V. MACHAULT et R. SAUERBORN, Using high spatial resolution remote sensing for risk mapping of malaria occurrence in the Nouna district, Burkina Faso. *Global Health Action*, 2 (0) (2009) 1 - 7. DOI: 10.3402/gha.v2i0.2094
- [38] - R. AHMAD, W. N. M. ALI, Z. M. NOR, Z. ISMAIL, A. A. HADI, M. N. IBRAHIM et L. H. LIM, Mapping of mosquito breeding sites in malaria endemic areas in Pos Lenjang, Kuala Lipis, Pahang, Malaysia. *Malaria Journal*, 10 (2011) 361 - 372. DOI: 10.1186/1475-2875-10-361
- [39] - H. HAMAIDIA, & S. BERCHI, Etude systématique et écologique des moustiques (*Diptera : Culicidae*) dans la région de Souk-Ahras (Algérie). *Entomologie faunistique-Faunistic entomology*, 71 (2018) 1 - 8
- [40] - C. FAURIE, C. FERRA & P. MEDORI, Ecologie, Baillière J.B. (ed) : Paris, 1091 p. in Bouabida *et al.*, 2012. Etude systématique et écologiques des moustiques (*Diptera : Culicidae*) dans la région de Tébessa (Algérie). *Entomologie faunistique-Faunistic entomology*, 65 (1980) 99 - 103

- [41] - E. O. A. ALAMI, O. EL HILALI, M. BENLAMLIH, M. MERZOUKI, N. RAISS, S. IBENSOUDA-KOURAICHI et O. HIMMI, Etude entomologique, physico-chimique et bactériologique des gîtes larvaires de localités à risque potentiel pour le paludisme dans la Ville de Fès. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat*, 32 (2) (2010) 119 - 127
- [42] - B. HAYETT, D. FOUZIA & S. NOUREDDINE, Étude systématique et écologique des moustiques (*Diptera : Culicidae*) dans la région de Tébessa (Algérie). *Entomologie Faunistique*, 65 (2012) 99 - 103
- [43] - A. A. KOUMBA, C. R. Z. KOUMBA, R. M. NGUEMA, S. L. SEVIDZEM, L. S. DJOGBENOU, P. N. AKONO, G. K. KETOH, O. FAYE, B. M'BATCHI And J. F. MAVOUNGOU, Identification of the knockdown resistance (Kdr) mutations in *Anopheles gambiae s.l.* in the Mouila area, Southwest Gabon, *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6 (3) (2018b) 602 - 607
- [44] - H. DELATTE, J. S. DEHECQ, J. THIRIA, C. DOMERG, C. PAUPY et D. FONTENILLE, Geographic distribution and developmental sites of *Aedes albopictus* (Diptera : *Culicidae*) during a chinkungunya epidemic event. *Vector-Borne and Zoonotic diseases*, 8 (2008) 25 - 34. <https://doi.org/10.1089/vbz.2007.0649>