

# Risque de transmission potentielle des infections bactériennes par les mouches synanthropes en zone urbaine de Côte d'Ivoire

David KOMONO<sup>1</sup>, Biégo Guillaume GRAGNON<sup>2</sup>, Lydie Aya KOFFI<sup>3</sup>

(Reçu le 27/08/2022; Accepté le 05/09/2022)

## Résumé

Du 11 janvier au 25 février 2022, des mouches ont été capturées dans la ville de Korhogo, en zone soudanaise de Côte d'Ivoire. Le but était d'évaluer le rôle potentiel de ces mouches dans la transmission des infections bactériennes aux hommes et aux animaux dans la zone urbaine. Les captures ont été opérées à l'aide d'un piège aseptisé à appât alimentaire, dans quatre types d'écosystèmes (restaurants, cantines scolaires, marchés, abattoirs, lieux d'élevage). Deux espèces de mouches synanthropes ont été capturées et identifiées: *Musca domestica* et *Chrysomya albiceps*. Elles ont permis de caractériser, au laboratoire, 7 espèces de bactéries: *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Proteus* sp., *Klebsiella* sp., *Staphylococcus* sp., *Bacillus* sp. et *Pseudomonas* sp. Il en résulte que, dans la ville de Korhogo, le risque de contamination bactérienne est élevé, particulièrement en zones d'élevage et dans les restaurants. Le risque est tout aussi important, mais à un degré moindre et dans des proportions comparables, dans les marchés et les abattoirs. Au niveau des cantines scolaires, le risque apparaît le plus faible. Cependant, les enfants courent toujours un danger parce que les proportions des mouches synanthropes et des bactéries pathogènes qui y circulent, restent notables.

**Mots clés:** Mouches synanthropes, Bactéries, Zone urbaine, Côte d'Ivoire

## Risk of potential transmission of bacterial infections by synanthropic flies in urban areas of Côte d'Ivoire

### Abstract

From 11 January to 25 February 2022, flies were caught in the city of Korhogo, in the Sudanese area of Côte d'Ivoire. The aim was to assess the potential role of these flies in the transmission of bacterial infections to humans and animals in urban areas. Catches were made using a sanitized food bait trap in four types of ecosystems (restaurants, school canteens, markets, slaughterhouses, livestock areas). Two species of synanthropic flies were captured and identified: *Musca domestica* and *Chrysomya albiceps*. They were used to characterize 7 species of bacteria in the laboratory: *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Proteus* sp., *Klebsiella* sp., *Staphylococcus* sp., *Bacillus* sp. and *Pseudomonas* sp. The result is that the risk of bacterial contamination in the town of Korhogo is high, especially in livestock areas and restaurants. The risk is just as great, but to a lesser extent and in comparable proportions, in markets and slaughterhouses. In school canteens, the risk appears to be the lowest. However, children are still in danger because the proportions of synanthropic flies and pathogenic bacteria that circulate there remain significant.

**Keywords:** Synanthropic flies, Bacteria, Urban area, Côte d'Ivoire

## INTRODUCTION

Les mouches sont des arthropodes de la classe des insectes, appartenant à l'ordre des diptères (Roth, 1980). L'une de leurs caractéristiques principales est qu'elles se nourrissent et se reproduisent sur divers déchets organiques, pour la plupart dans les matières organiques en décomposition (Forey et Fitzsimons, 1992). Ce sont des insectes qui cohabitent avec les hommes, ainsi qu'avec les animaux en élevage (Blaak *et al.*, 2014; Thomson *et al.*, 2017). Capables de voyager sur une distance de près de 1,5 kilomètre (Barro *et al.*, 2006), les mouches font des va-et-vient entre les déchets organiques, les enclos des animaux et les habitations humaines (Patricia et Claudio, 2008; Blaak *et al.*, 2014; Thomson *et al.*, 2017). De ce fait, elles sont considérées comme des vecteurs potentiels des maladies infectieuses telles que la dysenterie, la diarrhée du nourrisson, la typhoïde, les intoxications alimentaires, le choléra et les helminthiases (Sasaki *et al.*, 2000; Graczyk *et al.*, 2001; Barro *et al.*, 2006; Shashi *et al.*, 2013). Enfin, les mouches ont aussi été identifiées comme étant des agents de propagation des infections pathogènes chez les animaux en élevage (Dee, 2003; Ahmad *et al.*, 2007; Pitkin *et al.*, 2009).

En Afrique subsaharienne, la croissance urbaine est très rapide et mal contrôlée (Antoine *et al.*, 1987), due principalement à une croissance démographique également

rapide et très élevée (Tabutin, 1991). Les infrastructures d'assainissement deviennent alors très vite inadaptées. Il en résulte des problèmes environnementaux (Feachem *et al.*, 1980; Mouchet, 1991) qui se traduisent par une accumulation des déchets ménagers, l'apparition de nombreux dépotoirs sauvages et la stagnation des eaux usées ou polluées dans de nombreux quartiers urbains (Koanda, 2006; Eyébiyi, 2010). L'environnement insalubre ainsi généré devient alors un écosystème favorable à la pullulation des populations mouches (Nyassogbo, 2005; Babio *et al.*, 2016; N'tamon, 2020).

En Côte d'Ivoire, différents travaux portant sur l'insalubrité de l'environnement en milieu urbain sont disponibles (Antoine, 1987; Attahi, 2001; Kassoum, 2007; Gnangui A., 2010; Coulibaly *et al.*, 2018). Cependant, ces données ne renseignent pas sur l'implication des mouches dans les contaminations liées aux infections bactériennes. La présente étude est donc une contribution pour aider à combler ce gap. Elle vise, en effet, à déterminer le rôle potentiel des mouches dans la transmission des maladies bactériennes aux hommes et aux animaux dans la zone urbaine à Korhogo. C'est une agglomération qui a connu un développement fulgurant ces vingt dernières années, suite aux troubles politico-militaires survenus dans le pays à partir des années 2000.

<sup>1</sup> UFR-Sciences et Gestion de l'Environnement, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup> Laboratoire Régional de Korhogo, Côte d'Ivoire

<sup>3</sup> Centre d'Entomologie médicale et Vétérinaire, Université Alassane Ouattara de Bouaké, Côte d'Ivoire

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Zone d'étude

La ville de Korhogo (9°27'00.0"N - 5°37'60.0"W) est le Chef-lieu de la région administrative du Poro située au nord de la Côte d'Ivoire en zone soudanaise. Le climat est du type soudano-guinéen, caractérisé par une alternance de deux saisons (Eldin, 1971): i) une saison sèche de novembre à avril, marquée par une période d'harmattan entre décembre et janvier, et par des pics de chaleur en mars et avril; ii) une saison des pluies qui s'étend de mai à octobre, avec des précipitations maximales en juillet et août. Par ailleurs, les hauteurs de pluies sont comprises entre 1200 mm et 1400 mm d'eau par an. La température moyenne est de 26,5°C. L'humidité relative est de l'ordre de 83,1% (Anonyme, 2012).

La population de la ville de Korhogo est estimée à 286 071 habitants (Anonyme, 2015), répartis dans 35 quartiers. Cependant, les investigations se sont déroulées dans 20 quartiers. Ce sont ceux qui abritaient au moins un site de grande affluence humaine ou animale (restaurant, cantine scolaire, marché, abattoir, lieu d'élevage). Les 20 quartiers visités sont : Ahoussabougou, Air-France, Banaforo, Belleville, Cocody, Kassirimé, Koko-Sud, Latonon, quartier Lycée Houphouët Boigny, Natiokobadara, Nouveau-quartier, Ossiéné, Petit Paris, Résidentiel 1, Résidentiel 3, Sinistré, Soba, Tchékélézo, Téguré et Zone industrielle (Figure 1).

### Méthode et techniques

Les investigations se sont déroulées du 11 janvier au 25 février 2022. Sur le terrain, les mouches ont été capturées

au moyen d'un piège aseptisé, à appât alimentaire, confectionné à partir d'un modèle proposé par la Commission de lutte antiparasitaire des Forces armées américaines (Anonyme, 2002). La taille de l'échantillon attendue a été déterminée à partir de la formule suivante, standardisée sur la base des données sur des souches de *Salmonella* et d'*Escherichia coli* prélevées dans les selles de bovin (Satin et Shastry, 1993):

$$n = \frac{Z^2 \times P(1-P)}{e^2}$$

$n$  est la taille de l'échantillon;  $Z = 1,96$  est une constante issue de la loi normale pour un seuil de confiance de 95%;  $P$  est la prévalence attendue de souches de *Salmonella* et de *E. coli* dans les selles de bovin au cours de cette étude;  $e$  représente la marge d'erreur choisie (5%).

Ainsi, pour un écart-type de 50%, la taille de l'échantillon =  $(1,96^2 \times 0,5(1-0,5))/0,05^2 = 384$ , soit 385 mouches.

Le matériel de capture a été confectionné à partir d'un bidon en plastique d'une capacité de 1,5 L. La partie supérieure du bidon, long de 3 cm, a été inversée pour former un cône menant dans le corps du bidon. Un appât constitué de boyaux de poulets faisandés, laissé en fermentation pendant 24 heures, est placé à l'intérieur du bidon. Les boyaux ont été entourés de coton stérile pour éviter une éventuelle contamination des mouches capturées. Les pièges ainsi construits ont été posés à même le sol ou suspendus à un support, pendant au moins une heure de temps, puis visités pour ramasser les mouches attrapées. La collecte a été faite en un seul passage dans chaque lieu de piégeage. Les mouches récoltées ont été conditionnées par site de capture, dans des sacs plastiques stérilisés portant une étiquette sur

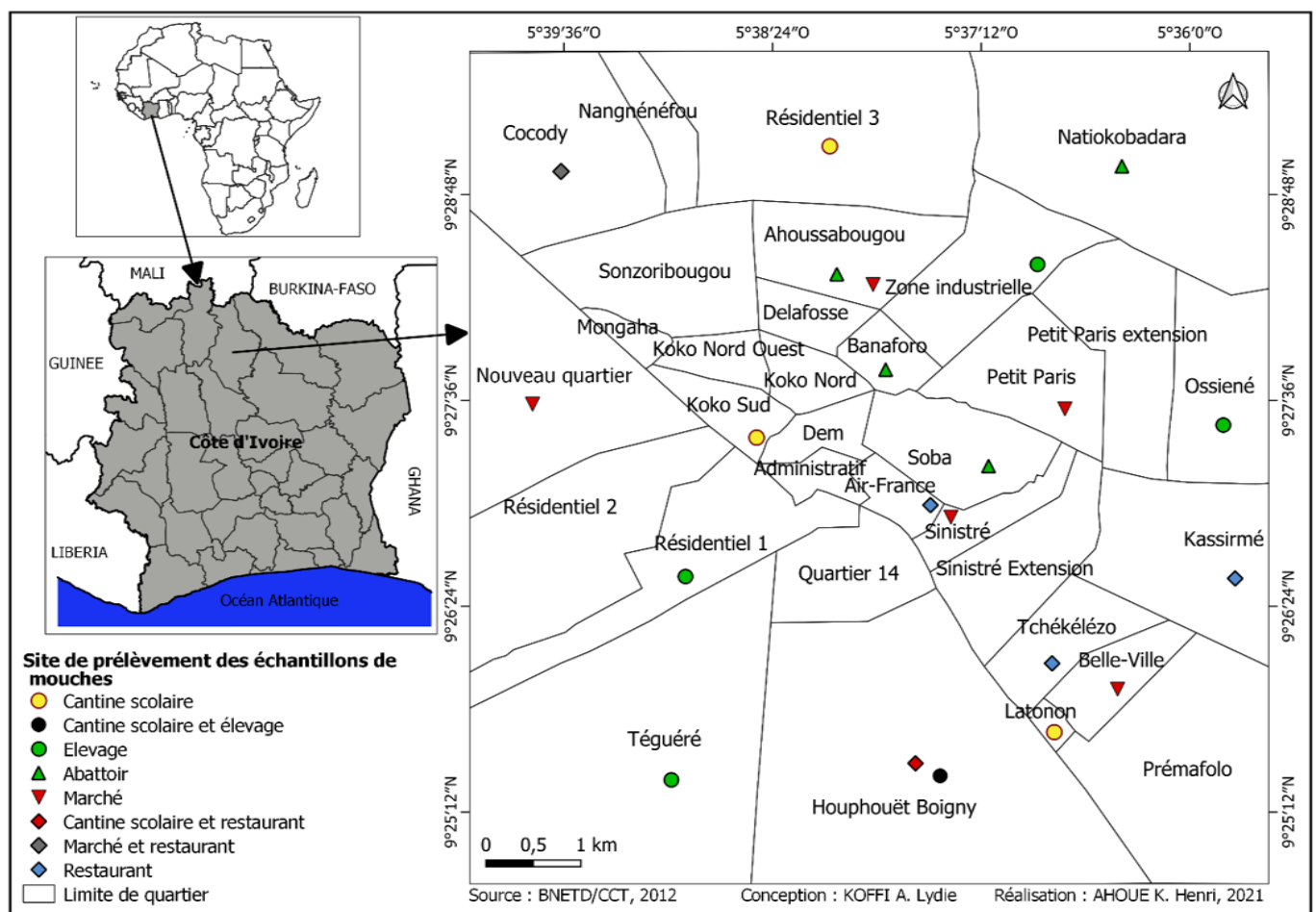


Figure 1: Présentation de la ville de Korhogo et localisation des sites d'étude

laquelle sont mentionnés le lieu, la date et les coordonnées géographiques du lieu de piégeage. A la fin des collectes, l'ensemble des échantillons sont placés dans une glacière à froid, puis transportés immédiatement dans ces conditions, au Laboratoire Régional de Korhogo (LRK) du LANADA.

Au laboratoire, les mouches ont été anesthésiées au froid dans un congélateur pendant 15 minutes, puis identifiées à l'aide de clé (Couri, 2007; Whitworth, 2010; Rochefort *et al.*, 2015). Pour chaque espèce de mouche identifiée, des pools de 10 spécimens choisis de manière aléatoire, ont été constitués. A partir de chaque pool de mouches, les bactéries ont été d'abord mises en suspension dans 10 ml d'eau peptonée à 37°C pendant deux heures. Ensuite, les germes bactériens ont été purifiés sur des milieux de culture. Trois niveaux de culture ont été pratiqués successivement. Les deux premiers ont utilisés le milieu gélosé Tryptone Soja Agar (TSA), puis le milieu Maconkey (MC) et, à chaque fois, à 37°C pendant 24 heures. Le troisième niveau de culture a consisté à purifier les bactéries sur des milieux spécifiques (Chapman, Gélose Hektoen, Milieu Eosine Bleu de Méthylène).

Puis, les bactéries purifiées ont été d'abord caractérisées par observation au microscope à immersion x100, ensuite à l'aide de tests biochimiques (Paolozzi, 2019). Au microscope, les observations ont été faites sur des germes mis en culture sur Gélose Nutritive (GN) pendant 24 heures et la coloration de Gram (Carr *et al.*, 2002). Les critères considérés sont la taille et la forme des colonies, leur arrangement, les caractéristiques de taille et de forme des cellules bactériennes qu'il s'agisse de coque ou de bacille, la présence ou non de spores et leur coloration de Gram. En ce qui concerne les tests biochimiques, ceux pratiqués sont les suivants:

- Le test de mise en évidence de l'enzyme respiratoire, la catalase qui, en présence de colonies de bactéries, se manifeste par un dégagement de bulles de gaz (Tortora *et al.*, 2003);
- Le test de Mannitol mobilité qui révèle la fermentation des sucres en présence de colonies de bactéries, se traduisant par le passage du milieu contenant du bleu de bromothymol, de la coloration verte à la coloration jaune (Marchal *et al.*, 1987);
- Le test de mise en évidence de la réduction des nitrates par les bactéries (Test de nitrate réductase) qui se traduit, à la fin du test, par un milieu incolore (Tortora *et al.*, 2003);
- Le test de mise en évidence du citrate qui se forme en présence de bactéries ensemencées dans un milieu en tubes inclinés et mises en incubation pendant 24 à 72 heures à 37°C; le test positif se traduit par un changement de couleur de l'indicateur de pH, le bleu de bromothymol qui vire au bleu.

La fréquence d'isolement des souches de bactéries sur les mouches a été calculée selon la formule suivante, proposée par Ancelle (2017):

$$\text{Fréquence} = \frac{\text{Effectif (n) de l'espèce de bactéries isolées}}{\text{Total de bactéries isolées}} \times 100$$

Les analyses statistiques ont été faites à partir des tests de  $\chi^2$  ou Fisher Exact. Ces tests ont permis de comparer les fréquences d'isolement des souches de bactéries selon les paramètres étudiés (espèce de bactérie, souche de bactérie, espèce de mouche, site de capture des mouches).

## RÉSULTATS

Au total, 412 mouches ont été collectées par piégeage, dans l'environnement urbain à Korhogo. Cet effectif qui va au-delà des prévisions de 385 mouches calculées, atteste de la fiabilité des données issues du protocole d'investigation suivi. Les collectes ont permis d'identifier deux espèces de mouches: *Musca domestica* Linnaeus 1758 et *Chrysomya albiceps* Wiedemann 1819. *M. domestica* représente 62,6% des récoltes. Toutefois, les deux espèces (*M. domestica*, *C. albiceps*) ont été régulièrement capturées dans tous les écosystèmes urbains exploités, dans des proportions variant de 10,9% à 27,4% (Tableau 1).

**Tableau 1: Fréquences des mouches capturées par espèce et par type d'écosystème dans la ville de Korhogo (Côte d'Ivoire)**

Écosystème	<i>Musca domestica</i>	<i>Chrysomya albiceps</i>	TOTAL
Restaurants	9,0%	18,4%	27,4%
Cantines scolaires	6,3%	9,4%	15,8%
Marchés	14,1%	5,1%	19,2%
Abattoirs	1,9%	9,0%	10,9%
Lieux d'élevage	18,7%	8,0%	26,7%
<b>Total</b>	<b>62,6%</b>	<b>37,4%</b>	<b>100,0%</b>

Globalement, les mouches semblent plus fréquentes dans des proportions comparables, aussi bien dans les zones de restauration (27,4%) qu'aux lieux d'élevage (26,7%). Ailleurs, elles apparaissent moins fréquentes, mais également dans des proportions comparables, dans les zones de marchés (19,2%) et les cantines scolaires (15,3%). Les mouches présentent des fréquences plus faibles au niveau des abattoirs (10,9%). Dans tous les cas, *M. domestica* est majoritaire dans chaque écosystème exploité, sauf au niveau des abattoirs et des cantines scolaires. Au niveau des abattoirs, l'espèce *C. albiceps* domine. Au niveau des cantines scolaires avec des fréquences inférieures à 10%, *M. domestica* et *C. albiceps* s'observent dans des proportions comparables ( $p < 0,0001$ ).

Au total, 196 souches de bactéries ont été purifiées à partir des spécimens de *M. domestica* et *C. albiceps* capturées. Ces souches de bactéries ont permis d'identifier 7 espèces de germes, répartis en quatre colonies (Tableau 2).

**Tableau 2: Fréquences des isollements des bactéries par espèces chez les mouches synanthropes dans la zone urbaine à Korhogo (Côte d'Ivoire)**

Colonies	Espèces	Nombre	Pourcentage
Entérobactéries	<i>Escherichia coli</i>	45	23,0%
	<i>Salmonella sp.</i>	45	23,0%
	<i>Proteus sp.</i>	23	11,7%
	<i>Klebsiella sp.</i>	8	4,1%
Cocci Gram positif	<i>Staphylococcus sp.</i>	31	15,8%
Bacille Gram négatif non fermentaire	<i>Pseudomonas sp.</i>	18	9,2%
Bacille Gram positif	<i>Bacillus sp.</i>	26	13,3%
<b>TOTAL</b>		<b>196</b>	<b>100,0%</b>

Les Entérobactéries sont les plus représentées avec 4 espèces (*Escherichia coli* Migula 1895, *Salmonella* sp. Lignières 1900, *Proteus* sp. Hauser 1885, *Klebsiella* sp. Trevisan 1885). Elles constituent 61,7% des germes bactériens caractérisés. Les Entérobactéries sont suivies par les Cocci Gram positif (15,8%) et les Bacilles Gram positif (13,3%). Les Bacilles Gram négatif non fermentaires (9,2%) sont les moins représentées ( $p < 0,0001$ ).

Considérées par espèce, les Entérobactérie *E. coli* (23,0%) et *Salmonella* sp. (23,0%) sont, à proportions égales, les espèces les plus fréquentes. Elles sont suivies en cela, successivement, par *Staphylococcus* sp. Rosenbach 1884 Cocci Gram positif (15,8%), *Bacillus* sp. Ehrenberg 1835 Bacille Gram positif (13,3%), l'Entérobactérie *Proteus* sp. Hauser, 1885 (11,7%) et par le bacille Gram négatif non fragmentaire *Pseudomonas* sp. Migula 1894. L'Entérobactérie *Klebsiella* sp. (4,1%) est le taxon le moins fréquent dans la ville de Korhogo ( $p < 0,0001$ ).

De façon significative ( $p < 0,0001$ ), *M. domestica* est l'espèce la plus infectée par les bactéries (58,7%), par rapport à *C. albiceps* contaminée à 41,3%. De plus, toutes les espèces de bactéries identifiées apparaissent majoritairement plus fréquentes chez *M. domestica*, sauf la bactérie Cocci Gram positif *Staphylococcus* sp. qui présente des proportions comparables chez les deux espèces de mouches *M. domestica* et *C. albiceps*, ainsi que la Bacille Gram positif *Bacillus* sp. qui apparaît majoritaire chez la mouche *C. albiceps* (Figure 2).

Au niveau des écosystèmes exploités, les mouches et les bactéries sont dans des proportions comparables aux lieux d'élevage et dans les zones de marchés. Dans les restaurants et au niveau des cantines scolaires, les mouches prédominent les bactéries du point de vue des fréquences. Dans les abattoirs, les bactéries présentent des fréquences plus élevées que les mouches (Figure 3).

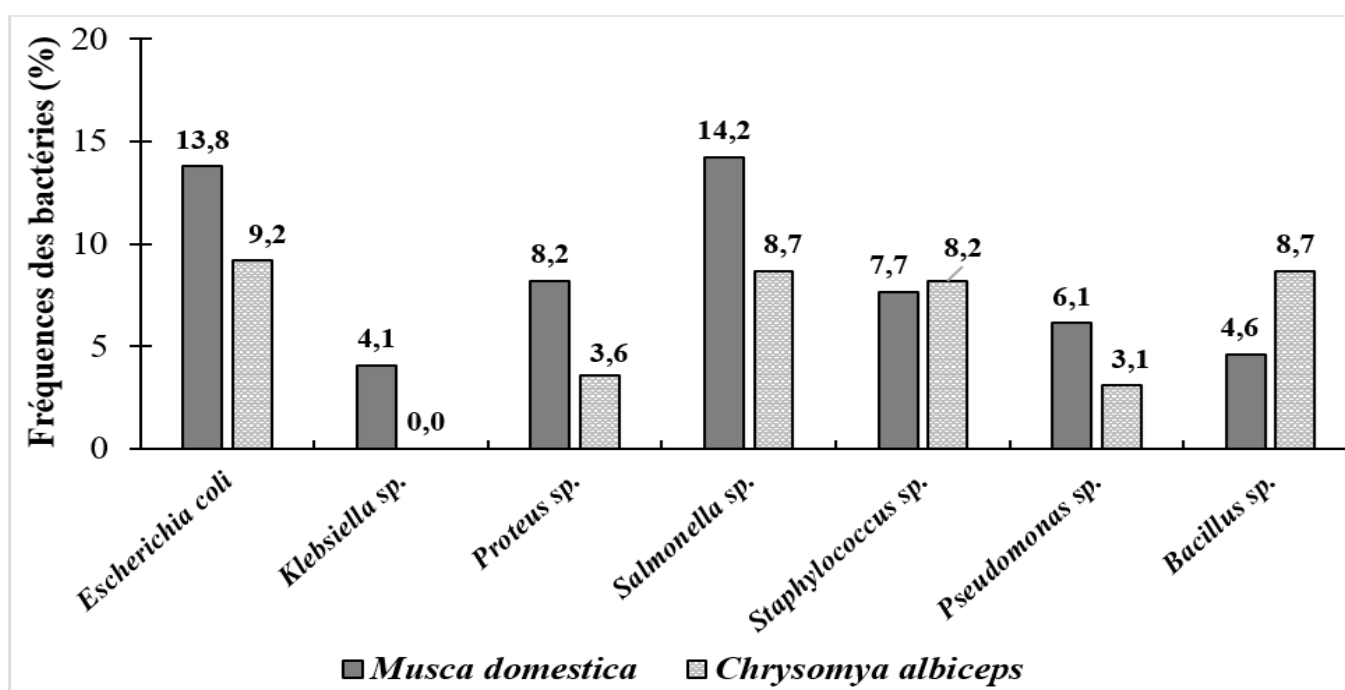


Figure 2: Fréquences des isolations des bactéries par espèces de mouches synanthropes en zone urbaine à Korhogo (Côte d'Ivoire)

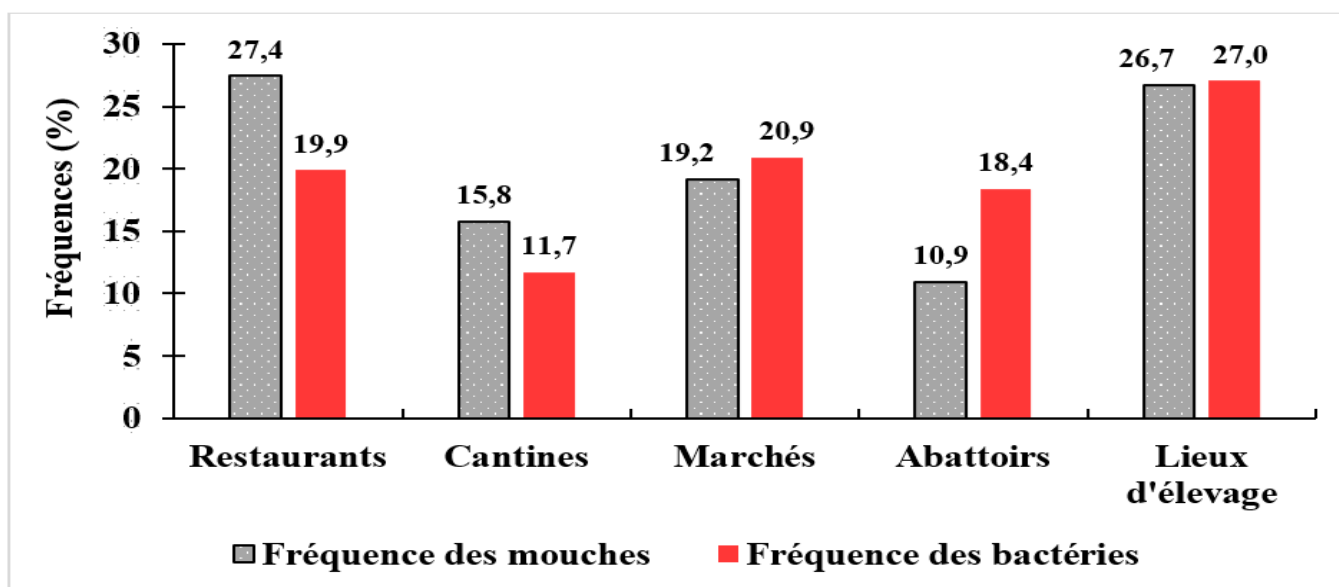


Figure 3: Comparaison des fréquences des mouches synanthropes et des bactéries selon les écosystèmes exploités en zone urbaine à Korhogo (Côte d'Ivoire)

Les espèces de bactéries *E. coli*, *Salmonella* sp. et *Pseudomonas* sp. circulent dans tous les écosystèmes exploités, contrairement aux autres taxons. En effet, *Klebsiella* sp. est absente au niveau des cantines et des abattoirs. *Bacillus* sp. n'a pas été observée également dans les zones de restaurants. *Proteus* sp. ne semble pas non plus fréquenter les marchés et *Klebsiella* sp., n'a pas été enregistrée au niveau des abattoirs. Enfin, on note l'absence de deux espèces de bactéries au niveau des cantines scolaires. Il s'agit de *Klebsiella* sp. et *Staphylococcus* sp. (Figure 4).

## DISCUSSION

*M. domestica*, communément appelée mouche domestique, est une espèce synanthrope, c'est-à-dire, vivant étroitement en association avec l'homme, capable d'accomplir tout son cycle biologique dans les habitations humaines et les enclos des animaux (Adenusi et Adewoga, 2013; Smallegange et Den Otter, 2007). Il existe une grande variété de mouches synanthropes très répandues dans le monde (Blanchot, 1995). Mais, la mouche domestique *M. domestica* apparaît l'espèce la plus commune (Hussein et John, 2014; Ommi et al., 2015). Cette espèce a été trouvée avec *C. albiceps* dans la zone urbaine de Korhogo. *M. domestica* est souvent récoltée en abondance dans les zones d'activités humaines (marchés alimentaires, abattoirs, restaurants, fermes d'élevage), en couple avec des espèces du genre *Chrysomya*. Dans ce cas, les populations de *M. domestica* sont en général majoritaires (Dawaye et al., 2021). Ainsi, au Togo (Bawa et al., 2017) et en Thaïlande (Kabkaew et al., 2007; Chaiwong et al., 2014), par exemple, *M. domestica* a été capturée dans l'écosystème urbain avec, respectivement, *C. chloropyga* et *C. megacephala*. Au Cameroun, *M. domestica* était dans les collectes avec *C. putoria*.

Les mouches synanthropes sont toujours porteuses de nombreuses espèces de bactéries (Echeverria et al., 1983; Khalil et al., 1994; Blanchot, 1995; Tsagaan et al., 2015; Nassiri et al., 2015). N'étant pas piqueuses (Baker, 2007), les mouches s'infectent généralement en pénétrant dans les ordures, les eaux usées, les cadavres et les excréments qui sont recouverts de germes bactériens. Les agents pathogènes sont alors transportés sur l'exosquelette ou peuvent

être régurgités et transmis aux hôtes humains ou animaux à travers les dépôts fécaux (Levine et Levine, 1991; Kobayashi et al., 1999; Graczyk et al., 2000; Graczyk et al., 1999). D'abondants travaux ont montré l'implication des mouches dans la transmission des maladies d'origine bactérienne à l'homme et aux animaux (Watt et Lindsay, 1948; Lindsay et al., 1953; Greenberg, 1964; Greenberg, 1973; Bidawid et al., 1978; Rosef et al., 1983; Khin Nwe et al., 1989; Cohen et al., 1991; Khalil et al., 1994; Chavasse et al., 1999; Levine et al., 1999; Sukontason et al., 2000a; Sukontason et al., 2000b; Sukontason et al., 2007; Graczyk et al., 2003; Szostakowska et al., 2004; Collinet-Adler et al., 2015). Mais, les preuves de cette observation sont souvent circonstancielles. Les données de preuve les plus évidentes qui existent en la matière, sont basées sur la corrélation entre l'augmentation de l'incidence des maladies diarrhéiques et celle des populations de mouches (Levine et Levine, 1991; Nichols, 2005; Farag et al., 2013; Khan et Akram, 2014). Ainsi, dans les écosystèmes où les conditions d'hygiène sont précaires, les maladies gastro-intestinales caractérisées surtout par des diarrhées, se manifestent beaucoup plus intensément pendant les périodes de pullulation des mouches synanthropes (Feachem, 1984). Les mouches contaminent alors leurs hôtes, par voie mécanique, au cours de leur dispersion (De Jesús et al., 2004; Foil et Gorham, 2004; Barro et al., 2006; Patricia et Claudio, 2008; Blaak et al., 2014; Sarwar, 2015; Fisher et al., 2017; Thomson et al., 2017).

En général, *M. domestica* est toujours parasitée par des agents pathogènes fatales pour la santé humaine et animale, dont la grande majorité sont des germes bactériens (Greenberg et al., 1970; Oo et al., 1989; Alam et Zurek, 2004; Szalanski et al., 2004; Holt et al., 2007; Förster et al., 2009; Davari et al., 2010; Doud et Zurek, 2012; Wasala et al., 2013; Fleming et al., 2014; Waheed et al., 2014; Zurek et Ghosh, 2014; Solà-Ginés et al., 2015; Awache et al., 2016; Bahrndorff et al., 2017; Nazari et al., 2017; Songe et al., 2017; Khamesipour et al., 2018). Quant à *C. albiceps*, c'est un agent de transmission secondaire des myiases, qui peut transmettre aussi des bactéries pathogènes aux hommes et aux animaux (Zumpt, 1965; Greenberg, 1971; Guimarães et Papavero, 1999).

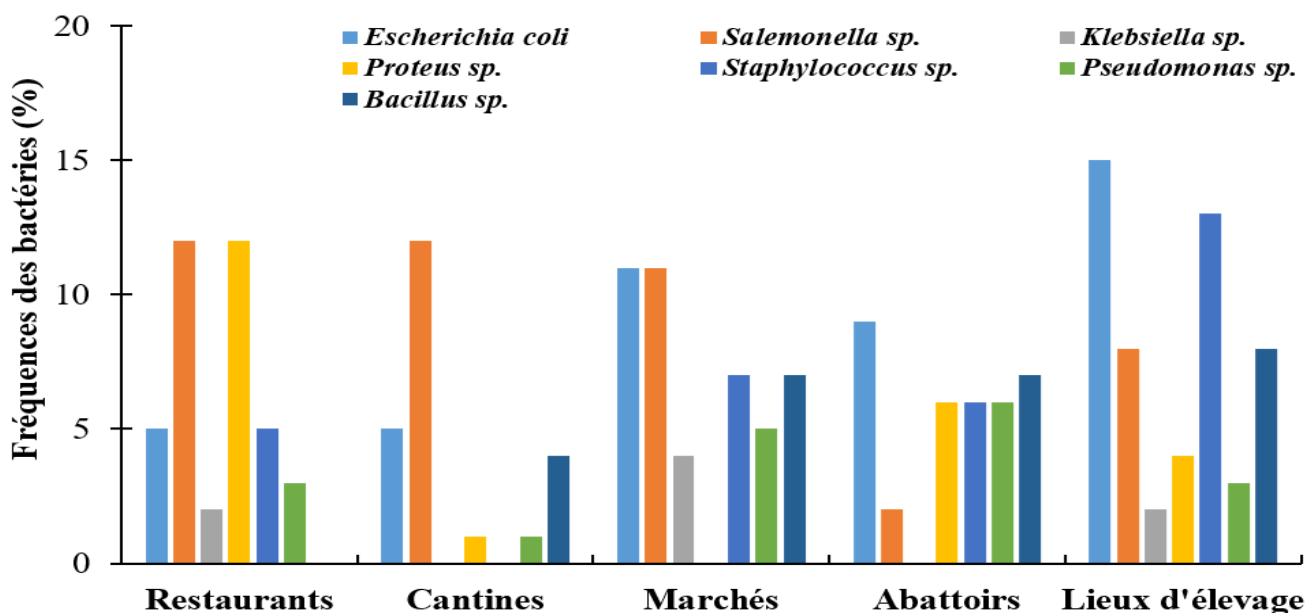


Figure 4: Comparaison des fréquences des espèces de bactéries selon les écosystèmes exploités en zone urbaine à Korhogo (Côte d'Ivoire)

Ainsi, du fait que *M. domestica* soit commune et la plus répandue des mouches synanthropes (Hussein *et al.*, 2014; Ommi *et al.*, 2015), sa présence en forte proportion dans les écosystèmes exploités témoigne déjà de l'existence d'un risque élevé de transmission des infections bactériennes dans la ville de Korhogo. De plus, pour Collinet-Adler *et al.* (2015), dans un environnement donné, les densités des mouches et des infections bactériennes sont élevées en absence de meilleures conditions d'assainissement, en présence d'une forte densité humaine et dans les zones d'élevage. Ces facteurs environnementaux favorisent, en effet, la pullulation des bactéries pathogènes. Ainsi, dans la ville de Korhogo, les zones d'élevage et, à un degré moindre les abattoirs, apparaissent comme des endroits de risque élevé de transmission des infections bactériennes. Toutes les espèces de bactéries trouvées à Korhogo y sont représentées. Dans les zones de circulation humaine (restaurants, cantines scolaires, marchés), ce sont respectivement les restaurants et les marchés qui présentent ce risque. Le risque est présent pour six espèces de bactéries dans les restaurants et dans les marchés. Au niveau des cantines scolaires, particulièrement, le risque de transmission des infections bactériennes y apparaît certes le moins élevé par rapport à ce qui est observé dans les autres écosystèmes, mais il demeure notable. Dans cet écosystème, en effet, cinq sur les sept espèces de bactéries identifiées sont incriminées dans les risques d'infections humaines et animales à Korhogo. Cela semble indiquer que, dans les cantines scolaires, les conditions d'hygiène imposées à travers les règles établies par les autorités gouvernementales ne sont pas suffisamment respectées.

En tout état de cause, les infections auxquelles sont exposées les populations humaines et les animaux dans la zone urbaine de Korhogo, sont les suivantes (Bodey *et al.*, 1983; Ristuccia et Cunha, 1984; Sliman *et al.*, 1987; Griffin et Tauxe, 1991; Kushwaha *et al.*, 2014; Popa et Papa, 2021):

- *Escherichia coli* – Infections intestinales, infections urinaires, méningite, septicémie.
- *Salmonella* sp. – Gastroentérites.
- *Proteus* sp. – Infections urinaires.
- *Klebsiella* sp. – Infections des voies urinaires, infections des voies respiratoires.
- *Staphylococcus* sp. – Infections diverses contractées à l'hôpital.
- *Pseudomonas* sp – Infections externes légères (touchant l'oreille ou les follicules pileux), infections internes sévères (affectant les poumons, la circulation sanguine ou les valves cardiaques).
- *Bacillus* sp. – Intoxications alimentaires, infections localisées liées aux traumatismes (infections oculaires), infections profondes des tissus mous, infections systémiques (méningite, endocardite, ostéomyélite et bactériémie...).

Le principal moyen de lutte contre les infections bactériennes a été, de tout temps, la prévention basée sur l'éducation sanitaire (Vieu, 1987; OMS, 2010). Pourtant, ces infections continuent d'être un problème de santé publique important, surtout dans les pays à revenu faible ou intermédiaire (OMS, 2002; Barreiro *et al.*, 2013), mais aussi à cause des phénomènes de résistance des germes aux antibiotiques (Gür et Unal, 2001; Borg *et al.*, 2009; Hemmatinezhad *et al.*, 2015; Akter *et al.*, 2020). Ainsi, au-delà des pratiques standards de lutte contre les infections dues aux micro-organismes, des voix s'élèvent de plus en

plus pour prôner l'intégration de la notion de «conscience sanitaire» dans les stratégies pour renforcer la lutte (Dédry Séri, 2016; Dedy Séri *et al.*, 2021). Selon ce concept, en effet, l'homme doit admettre et agir en conséquence, que sa santé lui est précieuse et que sa préservation dépendra de son éducation en la matière, de la qualité de ses rapports avec la société et, indéniablement, du respect des mesures édictées en faveur de la protection de l'environnement (Dédry Séri, 2013).

## CONCLUSION

Dans la zone urbaine de Korhogo, les deux espèces de mouches synanthropes, *M. domestica* et *C. albiceps* qui s'y développent, représentent un risque de transmission des infections bactériennes à l'homme et aux animaux. Leurs proportions sont notables dans tous les écosystèmes exploités (restaurants, cantines scolaires, marchés, abattoirs, lieux d'élevage). En cela, *M. domestica* constitue le vecteur majoritaire.

Les lieux d'élevages présentent le risque le plus élevé en matière de transmission des infections bactériennes par les mouches. La situation est également alarmante au niveau des restaurants, puis des marchés qui eux, par ailleurs, présentent des conditions comparables à celles des zones d'abattoir. Au niveau des cantines scolaires, particulièrement, même si le risque de transmission des infections bactériennes apparaît le plus faible, les enfants sont cependant toujours en danger parce que les proportions de mouches et de bactéries pathogènes qui y circulent, restent notables.

Les données de l'étude de Korhogo constituent une preuve supplémentaire de la nécessité de rechercher de nouveaux moyens plus efficaces pour combattre les infections dues aux micro-organismes. L'appel des spécialistes à œuvrer pour l'intégration de façon pratique, du concept de «conscience sanitaire» dans les stratégies de lutte, s'inscrit dans cette perspective.

## RÉFÉRENCES

- Adenusi A.A., Adewoga T.O.S., (2013). Human intestinal parasites in non-biting synanthropic flies in Ogun State, Nigeria. *Travel Med. Infect. Dis.*, 11: 181-189.
- Ahmad A., Nagaraja T.G., Zurek L. (2007). Transmission of *Escherichia coli* O157: H7 to cattle by house flies. *Preventive Veterinary Medicine*, 80: 74-81.
- Akter S., Sabuj A.A.M., Haque Z.F., Rahman M.T., Kafi M.A., Saha S. (2020). Detection of antibiotic-resistant bacteria and their resistance genes from houseflies. *Veterinary World*, 13: 266-274.
- Alam M.J., Zurek L. (2004). Association of *Escherichia coli* O157:H7 with houseflies on a cattle farm. *Appl. Environ. Microbiol.*, 70: 7578-7580.
- Ancelle T. (2017). Statistiques-épidémiologie. Maloine (4<sup>e</sup> Ed.), 352p.
- Armed Forces Pest Management Board (2002). Filth Flies: significance and control in contingency operations. Technical Guide, 30, 55p.
- Anonyme (2012). Rapport d'activités 2012. Ministère de l'agriculture, Direction régionale des savanes, 53p.
- Anonyme (2015). Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) 2014: Répertoire des localités. Région du Poro. Institut National de la Statistique, Côte d'Ivoire, 52p.
- Antoine P., Dubresson A., Manou-Savina A. (1987). Abidjan «côté cours». Pour comprendre la question de l'habitat. Karthala, 276p.
- Attahi K. (2001). Gestion des déchets urbains, Abidjan. In: Onibokun, A. G (dir), Gestion des déchets urbains. Des solutions pour l'Afrique. CRDI-Karthala, Paris: 10-37.

- Babio S., Baloubi M.D., Houssou S.C. (2016). Perceptions des nuisances environnementales liées aux déchets solides ménagers dans les centres urbains du Nord-Bénin: cas des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville. *European Scientific Journal*, 12: 349-365.
- Bahrndorff S., De Jonge N., Skovgård H., Nielsen J.L. (2017). Bacterial communities associated with houseflies (*Musca domestica* L.) sampled within and between farms. *PLoS One*, 12: e0169753.
- Baker D.G. (2007). *Flynn's Parasites of Laboratory Animals*. Second edition. Blackwell Publishing, USA, 813p.
- Barro N., Aly S., Tidiane O.C., Sababénédjo T.A. (2006). Carriage of bacteria by proboscises, legs, and feces of two species of flies in street food vending sites in Ouagadougou, Burkina Faso. *J. Food Prot.*, 69: 2007-2010.
- Bawa R.A., Koffi A., Gbogbo Y.P., Hoekou E.M., Yaovi N., Glitho I.A. (2017). Bactéries et moisissures associées à *Musca domestica* L. et à *Chrysomya chloropyga* Wied. collectées sur deux sites à environnements différents de la ville de Lomé. *Journal of Applied Biosciences*, 120: 12027-12035.
- Bidawid S.P., Edeson J.F., Ibrahim J., Matossian R.M. (1978). The role of non-biting flies in the transmission of enteric pathogens (*Salmonella* species and *Shigella* species) in Beirut, Lebanon. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 72: 117-121.
- Blaak H., Hamidjaja R.A., Van Hoek A.H.A.M., De Heer L., De Roda Husman A.M., Schets F.M. (2014). Detection of extended-spectrum Beta-Lactamase (ESBL) - Producing *Escherichia coli* on flies at poultry farms. *Appl. Environ. Microbiol.*, 80: 239-246.
- Blanchot P. (1995). Inventaire des parasitoïdes de mouches synanthropes recensés en France. *EPHE, Biol. Evol. Insectes*, 7: 111-119.
- Bodey G., Bolivar R., Fainstein V., Jadeja L. (1983). Infections caused by *Pseudomonas aeruginosa*. *Reviews of Infectious Diseases*, 5: 279-313.
- Carr F.J., Chill D., Maida N., (2002). The lactic acid bacteria: A literature survey. *Crit. Rev Microbiol.*, 28: 281-370.
- Chaiwong T., Srivoramas T., Sueabsamran P., Sukontason K., Sanford K.L., Sukontason M.R. (2014). The blow fly, *Chrysomya megacephala*, and the house fly, *Musca domestica*, as mechanical vectors of pathogenic bacteria in Northeast Thailand. *Trop. Biomed.*, 31: 336-346.
- Chavasse D.C., Shier R.P., Murphy O.A., Huttly S.R., Cousens S.N., Akhtar T. (1999). Impact of fly control on childhood diarrhoea in Pakistan: community-randomised trial. *Lancet*, 353: 22-25.
- Cohen D., Green M., Block C., Slepon R., Ambar R., Wasserman S.S., Levine M.M. (1991). Reduction of transmission of shigellosis by control of houseflies (*Musca domestica*). *Lancet*, 337: 993-997.
- Collinet-Adler S., Babji S., Francis M., Kattula D., Premkumar P.S., Sarkar R., Mohan V.R., Ward H., Kang G., Balraj V., Naumova E.N. (2015). Environmental factors associated with high fly densities and diarrhea in Vellore, India. *Appl. Environ. Microbiol.*, 81: 6053-6058.
- Coulibaly M., Tuo P., Aké-Awomon D.F. (2018). Insalubrité et maladies infectieuses dans les quartiers précaires de Yopougon Gesco-Attii: cas de Judé, Mondon et Ayakro (Abidjan, Côte d'Ivoire). *Revue Espace, Territoires, Sociétés et Santé*, 1: 46-65.
- Couri S.M. (2007). A key to the afrotropical genera of Muscidae (Diptera). *Revista Brasileira de Zoologia*, 24: 175-184.
- Davari B., Kalantar E., Zahirmia A., Moosa-Kazemi S.H. (2010). Frequency of resistance and susceptible bacteria isolated from houseflies, Iran. *J. Arthropod Borne Dis.*, 4: 50-55.
- Dawaye D.A., Djaouda M., Bakwo Fils E.M. (2021). Diversité des mouches synanthropes et leur potentiel de transmission des maladies diarrhéiques à Maroua (Extrême-Nord, Cameroun). *Pan African Medical Journal*, 38.
- De Jesús A.J., Olsen A.R., Bryce J.R., Whiting R.C. (2004). Quantitative contamination and transfer of *Escherichia coli* from foods by houseflies, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Int. J. Food Microbiol.*, 93: 259-2562.
- Dédy Séri. (2013). Sida et société. *Rss-Psres*, 1: 44-56.
- Dédy Séri. (2016). Pratiques à risque pour la santé et conscience sanitaire des populations en Afrique subsaharienne: Cas de la Côte d'Ivoire. *Cah. Santé Publique*, 15: 90-102.
- Dedi Seri F., Lolowu H. K. F., Issiaka K., Azalou-Tingbe A. (2021). Conscience historique et conscience sanitaire en Afrique: qu'attendre des sciences sociales face à la Covid-19. Presses de l'Université d'Abomey-Calavi (PUAC), 532 p.
- Dee S. (2003). International pig letter, January 2003, 22 (11).
- Doud C.W., Zurek L. (2012). Enterococcus faecalis OG1RF: pMV158 Survives and proliferates in the house fly digestive tract. *J. Med. Entomol.*, 49:150-155.
- Echeverria P., Harrison B.A., Tirapat C., McFarland A. (1983). Flies as a source of enteric pathogens in a rural village in Thailand. *Appl. Environ. Microbiol.*, 46: 32-36.
- Eldin M. (1971). Le climat de la Côte d'Ivoire. In: le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mém. ORSTOM, 50, Paris, 73-108.
- Eyébily E. (2010). Gérer les déchets ménagers en Afrique: le Bénin entre local et global. L'Harmattan, Paris, 244p.
- Farag T.H., Faruque A.S., Wu Y., Das S.K., Hossain A., Ahmed S., Ahmed D., Nasrin D., Kotloff K.L., Panchilangam S., Nataro J.P., Cohen D., Blackwelder W.C., Levine M.M. (2013). Housefly population density correlates with Shigellosis among children in Mirzapur, Bangladesh: a time series analysis. *PLoS Negl Trop Dis.*, 7: e2280.
- Feachem R., Bradley D., Garelick H., Mara D.D. (1980). Health aspects of excreta and sillage management. World Bank, Washington D.C., 318p.
- Feachem R.G. (1984). Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children: promotion of personal and domestic hygiene. *Bulletin of the World Health Organization*, 62 : 467-475.
- Fisher M.L., Fowler F.E., Denning S.S., Watson D.W. (2017). Survival of the house fly (Diptera: Muscidae) on truvia and other sweeteners. *J. Med. Entomol.*, 54: 999-1005.
- Fleming A., Kumar H.V., Joyner C., Reynolds A., Nayduch D. (2014). Temporospatial fate of bacteria and immune effector expression in house flies (*Musca domestica* L.) fed. GFP- *E. coli* O157:H7. *Med. Vet. Entomol.*, 28: 364-371.
- Foil L.D., Gorham J.R. (2000). Mechanical transmission of disease agents by arthropods, pp. 461-514. In : Bruce F. Eldridge, John D. Edman. Medical entomology: a textbook on public health and veterinary problems caused by arthropods. Springer Netherlands, 659p.
- Forey P., Fitzsimons C. (1992). Les insectes. Ed. Gründ, 121p.
- Förster M., Messler S., Pfeffer K., Sievert K. (2009). Synanthropic flies as potential transmitters of pathogens to animals and humans. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie*, 17: 327-329.
- Gnangui A. (2010). La politique de l'environnement dans les capitales africaines: le cas de la ville d'Abidjan en Côte d'Ivoire. L'Harmattan, Paris, 277p.
- Graczyk T.K., Cranfield M.R., Fayer R., Bixler H. (1999). House flies (*Musca domestica*) as transport hosts of *Cryptosporidium parvum*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 61: 500-504.
- Graczyk T.K., Fayer R., Knight R., Mhangami-Ruwende B., Trout J.M., Da Silva A.J., Pieniazek N.J. (2000). Mechanical transport and transmission of *Cryptosporidium parvum* oocysts by wild filth flies. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 63:178-183.
- Graczyk T.K., Knight R., Gilman R.H., Cranfield M.R. (2001). The role of non-biting flies in the epidemiology of human infectious diseases. *Microbes Infect.*, 3: 231-235.
- Graczyk T.K., Grimes B.H., Knight R., Da Silva A.J., Pieniazek N.J., Veal D.A. (2003). Detection of *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia* carried by synanthropic flies by combined fluorescent *in situ* hybridization and a monoclonal antibody. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 68: 228-232.
- Greenberg B. (1964). Experimental transmission of *Salmonella typhimurium* by houseflies to man. *Am. J. Hyg. (Lond.)*, 80:149-156.

- Greenberg B., Kowalski J.A., Klowden M.J. (1970). Factors affecting the transmission of *Salmonella* by flies: natural resistance to colonization and bacterial interference. *Infect Immun.*, 2: 800–809.
- Greenberg B. (1971). Flies and disease. I. Ecology classification and biotic associations. Princeton University Press: 16–55.
- Greenberg B (1973). Flies and disease. II. Biology and disease transmission. Princeton University Press, 460p.
- Griffin P.M., Tauxe R.V. (1991). The epidemiology of infections caused by *Escherichia coli* O157: H7, other enterohemorrhagic *E. coli*, and the associated hemolytic uremic syndrome. *Epidemiol. Rev.*, 13: 60–98.
- Guimarães J.H., Papavero N. (1999). Myiasis in man and animals in the neotropical region. Pléiade/FAPESP, São Paulo, 308p.
- Hemmatinezhad B., Ommi D., Hafshejani T.T., Khamesipour F. (2015). Molecular detection and antimicrobial resistance of *Pseudomonas aeruginosa* from houseflies (*Musca domestica*) in Iran. *J. Venom Anim Toxins Incl. Trop. Dis.*, 21:18.
- Holt P.S., Geden C.J., Moore R.W., Gast R.K. (2007). Isolation of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis from houseflies (*Musca domestica*) found in rooms containing *Salmonella* serovar Enteritidis-challenged hens. *Appl. Environ Microbiol.*, 73: 6030–6035.
- Hussein S.A., John L.C. (2014). Housefly, *Musca domestica* Linnaeus (Insecta: Diptera: Muscidae). *Inst. Food. Agric. Scie.*, 47: 1–7.
- Kabkaew L.S., Manasanant B., Banyong K., Somsa P., Yupha R., Kom S. (2007). Comparison between *Musca domestica* and *Chrysomya megacephala* as carriers of bacteria in northern Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*, 38: 38–44.
- Kassoum T. (2007). De la sensibilisation des populations à la gestion de l'environnement urbain dans les quartiers précaires de la ville d'Abidjan. *Étude de la Population Africaine*, 22: 153–173.
- Khalil K., Lindblom G.B., Mazhar K., Kaijser B. (1994). Flies and water as reservoirs for bacterial enteropathogens in urban and rural areas in and around Lahore, Pakistan. *Epidemiol. Infect.*, 113: 435–444.
- Khamesipour F., Lankarani K.B., Honarvar B., Kwenti T.E. (2018). A systematic review of human pathogens carried by the housefly (*Musca domestica* L.). *BMC Public Health*, 18:1049.
- Khan H.A.A., Akram W. (2014). The effect of temperature on the toxicity of insecticides against *Musca domestica* L.: Implications for the effective management of diarrhea. *PLoS One*, 9: e95636.
- Khin Nwe O., Sebastian A.A., Aye T. (1989). Carriage of enteric bacterial pathogens by house flies in Yangon, Myanmar. *J. Diarrhoeal Dis. Res.*, 7: 81–84.
- Koanda H. (2006). Vers un assainissement urbain durable en Afrique subsaharienne: approche innovante de planification de la gestion des boues de vidange. Thèse de Doctorat ès Sciences, École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suisse), 311p.
- Kobayashi M., Sasaki T., Saito N., Tamura K., Suzuki K., Watanabe H., Agui N. (1999). Houseflies: not simple mechanical vectors of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 61: 625–629.
- Kushwaha K., Babu D., Juneja V.K. (2014). Proteus. In: Encyclopedia of Food Microbiology (2<sup>nd</sup> Ed.), Eds. Batt C.A., Tortorello M.L., Oxford: Academic Press: 238–243.
- Levine M.M., Cohen D., Green M., Levine O.S. et Mintz E.D. (1999). Fly control and shigellosis. *Lancet*, 353: 10–20.
- Levine O.S., Levine M.M. (1991). Houseflies (*Musca domestica*) as mechanical vectors of shigellosis. *Rev. Infect. Dis.*, 13: 688–696.
- Lindsay D.R., Stewart W.H., Watt J. (1953). Effect of fly control on diarrheal disease in an area of moderate morbidity. *Public Health Rep.*, 68: 361–367.
- Marchal N., Bourdon J-L., Richard C. (1987). Les Milieux de culture: Pour l'isolement et l'identification biochimique des bactéries (Biologie appliquée), Doin (3<sup>e</sup> Ed.), 505p.
- Mouchet J. (1991). Les maladies liées à l'eau dans la région Afrotropicale. Colloque pluridisciplinaire Géographie-Médecine sur l'eau et la santé en Afrique tropicale, Limoges, octobre, PULIM: 47–59.
- N'tamon E.A. (2020). Gestion des déchets ménagers dans les communes d'Adjamé et de Bingerville dans le district autonome d'Abidjan, Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 16: 36–50.
- Nassiri H., Zarrin M., Veys-Behbahani R., Faramarzi S., Nasiri A. (2015). Isolation and identification of pathogenic filamentous fungi and yeasts from adult house fly (Diptera: Muscidae) captured from the hospital environments in Alivaz city, Southwestern, Iran. *J. Med. Entomol.*, 52: 1351–1356.
- Nazari M., Mehrabi T., Mostafa S.H., Alikhani M.Y. (2017). Bacterial contamination of adult house flies (*Musca domestica*) and sensitivity of these bacteria to various antibiotics, captured from Hamadan City, Iran. *J. Clin. Diagn. Res.*, 11: DC04–DC07.
- Nichols G.L. (2005). Fly Transmission of *Campylobacter*. *Emerg. Infect. Dis.*, 11: 361–364.
- Nyassogbo G. (2005). La zone lagunaire de Lomé: problèmes de dégradation de l'environnement et assainissement. *Presses universitaires du Gabon (P.U.G.)*, 11: 390–408.
- Ommi D., Hashemian S.M., Tajbakhsh E., Khamesipour F. (2015). Molecular detection and antimicrobial resistance of *Aeromonas* from houseflies (*Musca domestica*) in Iran. *Revista MVZ Córdoba*, 20: 4929–4936.
- OMS. (2002). WHO global strategy for food safety. Safer food for better health. Food Safety Programme, 26p.
- OMS. (2010). Lutte contre les infections et soins de santé: nécessité d'une action de collaboration. Document technique. Comité régional de la Méditerranée orientale Cinquante-septième session EM/RC57/6, 14p.
- Oo K.N., Sebastian A.A., Aye T. (1989). Carriage of enteric bacterial pathogens by house flies in Yangon, Myanmar. *J. Diarrhoeal Dis. Res.*, 7: 81–84.
- Paolozzi L., Liébart J.C., Arlat M., Dion M., Rakotoarivonina H. (2019). Introduction à la microbiologie. Microbiologie fondamentale et appliquée. Dunod, 272p.
- Patricia L.S., Claudio S.F. (2008). House fly (*Musca domestica* L.) (Diptera: Muscidae) development in different types of manure. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 68: 192–197.
- Pitkin A., Deen J., Otake S., Moon R., Dee S. (2009). Further assessment of houseflies (*Musca domestica*) as vectors for the mechanical transport and transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus under field condition. *The Canadian Journal of Veterinary Research.*, 73: 91–96.
- Popa G.L., Papa M.I. (2021). *Salmonella* spp. infection - a continuous threat worldwide. *Germes*, 11: 88–96.
- Ristuccia P.A., Cunha B.A. (1984). *Klebsiella*. *Infection Control*, 5: 343–347.
- Rocheffort S., Giroux M., Savage J., Wheeler T.A. (2015). Key to Forensically Important Piophilidae (Diptera) in the Nearctic Region. *Canadian Journal of Arthropod Identification*, 27: 1–37.
- Rosef O., Kapperud G. (1983). House flies (*Musca domestica*) as possible vectors of *Campylobacter fetus* subsp. jejuni. *Appl. Environ Microbiol.*, 45: 381–383.
- Roth M. (1980). Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. ORSTOM, 213p.
- Sarwar M. (2015). Insect vectors involving in mechanical transmission of human pathogens for serious diseases. *Int. J. Bioinformatics Biomed. Engineering*, 1: 300–306.
- Sasaki T., Kobayashi M., Agui N. (2000). Epidemiological potential of excretion and regurgitation by *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in the dissemination of *Escherichia coli* O157: H7 to food. *J. Med. Entomol.*, 37: 945–949.
- Satin A., Shastry W. (1993). L'échantillonnage: un guide non thématique. Ottawa, Statistique-Canada, 100p.
- Shashi K. H.N., Murali S., Thyagaraj N.E., Ghosh S.K. (2013). Survey and isolation of natural incidence of different fungal pathogens against house flies in different urban habitats. *J. Biopest.*, 6: 133–138.
- Sliman R., Rehm S., Shlaes D.M. (1987). Serious infections caused by *Bacillus* species. *Medicine (Baltimore)*, 66: 218–23.



- Smallegange R.C., Den Otter C.J. (2007). Houseflies, annoying and dangerous. In Emerging pests and vector-borne diseases in Europe Vol 1. Takken W. et Knols B.G.J. Wageningen Academic Publishers: The Netherlands: 281–292.
- Solà-Ginés M., González-López J.J., Cameron-Veas K., Piedra-Carrasco N., Cerdà- Cuéllar M., Migura-García L. (2015). Houseflies (*Musca domestica*) as vectors for extended-spectrum  $\beta$ -Lactamase-Producing *Escherichia coli* on Spanish broiler farms. *Appl. Environ. Microbiol.*, 81: 3604–3611.
- Songe M.M., Hang'ombe B.M., Théodore J.D., Knight-Jones, Delia Grace. (2017). Antimicrobial resistant Enteropathogenic *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. in houseflies infesting fish in food markets in Zambia. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14: 21.
- Sukontason K., Bunchoo M., Khantawa B., Piangjai S., Sukontason K., Methanitikorn R., Rongsriyam Y. (2000a). Mechanical carrier of bacterial enteric pathogens by *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) in Chiang Mai, Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*, 31: 157–161.
- Sukontason K., Bunchoo M., Khantawa B., Sukontason K., Piangjai S., Choochote W. (2000b). *Musca domestica* as a mechanical carrier of bacteria in Chiang Mai, North Thailand. *J. Vector Ecol.*, 25: 114–117.
- Sukontason K.L., Bunchoo M., Khantawa B., Piangjai S., Rongsriyam Y., Sukontason K. (2007). Comparison between *Musca domestica* and *Chrysomya megacephala* as carriers of bacteria in northern Thailand. *Southeast Asian. J. Trop. Med. Public Health*, 38: 38–44.
- Szalanski A.L., Owens C.B., McKay T., Steelman C.D. (2004). Detection of *Campylobacter* and *Escherichia coli* O157:H7 from filth flies by polymerase chain reaction. *Medical and Veterinary Entomology*, 18: 241–246.
- Szostakowska B., Kruminis-Lozowska W., Racewicz M., Knight R., Tamang L., Myjak P., Graczyk T.K. (2004). *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia* recovered from flies on a cattle farm and in a landfill. *Appl. Environ. Microbiol.*, 70: 3742–3744.
- Tabutin D. (1991). La croissance démographique de l'Afrique: bilan et perspectives. *Revue Tiers Monde*, 32: 159-173.
- Thomson L., Yeater K.M., Zurek L., Nayduch D. (2017). Abundance and accumulation of *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium* procured by male and female house flies (Diptera: Muscidae) exposed to cattle manure. *Ann. Entomol. Soc. America*, 110: 37–44.
- Tortora J., Funck B.F., Case Ch.L. (2003). Microbiology: an introduction. Pearson (12<sup>th</sup> Ed.), 960p.
- Tsagaan A., Kanuka I., Okado K. (2015). Study of pathogenic bacteria detected in fly samples using universal primer-multiplex PCR. *Mongolian J. Agricultural Scie.*, 15: 27–32.
- Vieu J.F. (1987). Efficacité et limites du contrôle des infections bactériennes nosocomiales. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 17: 113-116.
- Waheed I., Muhammad F.M., Muhammad K.S., Iqra A., Iram N., Aqsaq. (2014). Role of housefly (*Musca domestica*, Diptera; Muscidae) as a disease vector. *J. Entomol. and Zool.*, 2:159–163.
- Wasala L., Talley J.L., Desilva U., Fletcher J., Wayadande A. (2013). Transfer of *Escherichia coli* O157:H7 to spinach by house flies, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Phytopathology*, 103: 373–380.
- Watt J., Lindsay D.R. (1948). Diarrheal disease control studies; effect of fly control in a high morbidity area. *Public Health Rep.*, 63: 1319–1349.
- Whitworth T. (2010). Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of the West Indies and description of a new species of *Lucilia* Robineau-Desvoidy. *Zootaxa*, 2663: 1–35.
- Zumpt F. (1965). Myiasis in man and animals in the Old World: A textbook for physicians, veterinarians and zoologists. Butterworths, 267p.
- Zurek L., Ghosh A. (2014). Insects represent a link between food animal farms and the urban environment for antibiotic resistance traits. *Appl. Environ. Microbiol.*, 80: 3562–3567.