
Recherche

Etude de la vulnérabilité des lavandiers de la rivière banco par la recherche et le dénombrement des indicateurs de contamination fécale

Study of the vulnerability of the Banco River washerwomen through the research and enumeration of indicators of fecal contamination

Djaliah Florence AKE Epse. AWOMON

Institut de Géographie Tropicale, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire,

Correspondance: Email : florenceawomon@yahoo.fr ; Tél : + 225 01 19 81 03 // + 225 87 28 42 93

Résumé

Le site de cette étude est une partie de la rivière Banco situé en aval au niveau de la baie du Banco. Cette rivière se jette dans la lagune Ebrié de la ville d'Abidjan. Elle est exploitée par des lavandiers et est le réceptacle des eaux usées et de ruissellement. L'objectif de ce travail est d'évaluer le niveau de vulnérabilité des lavandiers de la rivière Banco à travers le dénombrement des indicateurs de contamination fécale. Dans cette étude, neuf (09) prélèvements d'échantillons d'eau de la rivière du Banco ont été effectués et analysés. Les résultats révèlent la présence de bactéries notamment les coliformes totaux (46 889 UFC/100ml), Escherichia coli (1 322 UFC/100ml), Streptocoques fécaux (2 067 UFC/100ml) et Anaérobies Sulfito-réductrices (101 UFC/100ml) et de certains agents pathogènes ou opportunistes pour l'homme tels que les *Staphylococcus aureus* (2 511) et *Pseudomonas aeruginosa* (1 211) en concentration. La présence de ces bactéries, agents pathogènes pourraient représenter un réel risque sanitaire pour les lavandiers de la rivière Banco.

Mots clés : analyse microbiologique, contamination fécale, lavandiers, Rivière banco, vulnérabilité

Abstract

The location of this study is part of the Banco River lying downstream at the level of Banco Bay. This river flows into the Ebrié lagoon of the city of Abidjan. It is exploited by washers and is the receiver of wastewater and streamflow. The objective of this work is to analyze the vulnerability of washers in the Banco River through the inventory of fecal contamination indicators including total coliforms, Escherichia coli, fecal Streptococci and Sulfito-reducing Anaerobes and some pathogens for humans. In this study, nine (09) water samples from the Banco River were collected and analyzed. The number of germs measured in Colony Forming Units (CFU) per 100 ml of water sample was determined according to an equation. The results reveal the presence of bacteria including total coliforms (46,889 CFU/100ml), Escherichia coli (1,322 CFU/100ml), Fecal Streptococci (2,067 CFU/100ml) and Sulfito-reducing Anaerobes (101 CFU/100ml) and

some pathogens or opportunistic agents for humans such as *Staphylococcus aureus* (2,511) and *Pseudomonas aeruginosa* (1,211) in concentration. The presence of these bacteria, pathogens could represent a real health risk for the washers of the Banco River.

Keywords : microbiological analysis, fecal contamination, lavender, Banco River, vulnerability

Introduction

Les sciences sociales mettent le système humain au centre du concept de vulnérabilité, ce dernier étant dans ce cas, relié à la gestion de divers risques auxquels la société est confrontée (la pauvreté, les pertes en vie humaine/santé, les effets des catastrophes naturelles et anthropiques, etc.), (E. Foerster, 2009, p. 9). L'homme est donc sujet à exposition aux divers dangers dépendant ou indépendant de sa volonté. Cette exposition aux dangers le rend vulnérable. La vulnérabilité est d'abord l'exposition physique, mais toujours potentielle, à un aléa, puis une certaine fragilité face à cet événement et enfin la méconnaissance des comportements à adopter en cas de catastrophe (Y. VEYRET, 2003, p. 31). En effet, plusieurs indicateurs permettent d'analyser la vulnérabilité d'un individu dans son milieu social, professionnel, familial, etc. Ainsi, les eaux de surface qui sont utilisées pour plusieurs usages (boisson, activités économiques, baignade, ...) peuvent représenter un danger pour ces utilisateurs. Par conséquent, les eaux destinées à l'alimentation humaine, animale, à l'arrosage des fruits et légumes, à la baignade et à un grand nombre d'autres usages doivent être exempts de tout organisme pathogène susceptible de provoquer des troubles de la santé chez ceux qui les consommeraient ou les utiliseraient.

La contamination bactérienne des eaux de surface est un problème de pollution qui remonte très loin dans le temps (I. George et P. Servais, 2002, p. 4). L'origine de ces polluants est diverse. Ils sont formés à partir du rejet chimique des activités agricoles, industrielles, quotidiennes anthropiques, des eaux usées et de ruissellement. Les rivières urbaines sont particulièrement exposées aux pressions de toutes sortes, des rejets polluants qui participent à la destruction des zones humides (C. Carré, 2011, p.7).

En Côte d'Ivoire, la lagune Ebrié fierté de la ville d'Abidjan, connaît par période une pollution microbienne (plus de 100 000 coliformes totaux par 100 ml), ce qui interdit toute baignade d'après les normes OMS (A. A. Adingra et A. M. Kouassi 2011, p. 50). Cette pollution entraîne la dégradation du milieu lagunaire. La rivière Banco située dans le Parc National du Banco (PNB) dans la ville d'Abidjan, joue un rôle socio-économique important.

Cette étude fait suite à celle intitulée « analyse des risques sanitaires liés à l'activité des lavandiers dans la rivière Banco (Abidjan – Côte d'Ivoire) ». Les résultats ont montré que la rivière Banco reçoit des eaux usées non traitées de la Maison d'Arrêt et de Correction d'Abidjan (MACA). Cette eau insalubre utilisée par tous les lavandiers les rend vulnérables à plusieurs maladies notamment les affections cutanées. Les dermatoses (37%), le paludisme (27%) le panaris (22%), et la fatigue générale (12%) ont été les maladies les plus notifiées par les lavandiers (D. F Awomon-Aké, M.

Coulibaly, M. Ymba, 2019, p. 520). L'observation directe menée sur le terrain révèle qu'ils ont des pieds d'athlètes, des boutons sur la peau qui laissent couler du pus quand ils les cassent, des pieds et des mains desséchées ainsi que des doigts abimés. La méthode utilisée dans la première étude a permis seulement de faire une analyse descriptive des risques sanitaires dont sont vulnérables les lavandiers

Selon A. A. Adingra, A. Sako, A. M. Kouassi, 2010, p. 37, cette rivière « est utilisée en aval à des fins de lessive (“Fanico”, qui signifie laver les habits en langue Malinké), de baignade, d'agriculture (cultures maraîchères et pisciculture), de cérémonies collectives et de rencontres dominicales de communautés religieuses ». Malgré les services qu'elle rend à ses utilisateurs, elle est le réceptacle de déchets liquides et solides.

L'émergence de quartiers précaires et d'activités industrielles aux alentours de cette rivière engendre un certain nombre de déchets susceptibles de la polluer (Adingra A. A., Sako A. et Kouassi A. M., 2010, p. 37). La mauvaise qualité d'une eau destinée à la boisson et/ou à des activités récréatives est responsable de nombreuses maladies telles que les dermatoses, la fièvre typhoïde, le choléra, les diarrhées, l'hépatites, la bilharziose, etc., et l'intoxications chimiques (EL O. A Lalami, M. Merzouki, M. S. O. EL Hillali, K. S Ibnsouda, 2010, p. 55).

Or, la rivière banco compte plusieurs utilisateurs (les baigneurs, la population riveraine...) et est le milieu professionnel des lavandiers. En effet, les lavandiers passent trois à quatre heures par jours et quatre à six jours par semaine dans cette rivière. En outre, la partie de la rivière banco utilisée par les lavandiers étant située en aval reçoit les eaux usées de la Maison d'Arrêt et de Correction d'Abidjan (MACA), des déchets des activités formelles (Filtisac, Motoragri, SODECI, Station d'essence et scierie), informelles (Ferrailles, casse automobile, garage, fumoir de poisson, lavandes) (A. A. Adingra, A. Sako, A.M. Kouassi, 2011, p. 37). Au vue de ce qui précède, il se pose un problème de dégradation permanente de la qualité des eaux de la rivière Banco. Il est donc nécessaire d'examiner la qualité des eaux de cette partie de la rivière utilisées par les lavandiers pour le lavage des habits et autres articles de leurs clients. L'objectif de cette étude est d'analyser la vulnérabilité des lavandiers de la rivière Banco à travers le dénombrement des indicateurs de contamination fécale notamment les coliformes totaux, Escherichia coli, Streptocoques fécaux et Anaérobies Sulfito-réductrices et certains agents pathogènes pour l'homme tels que *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*.

1. Matériels et Méthodes

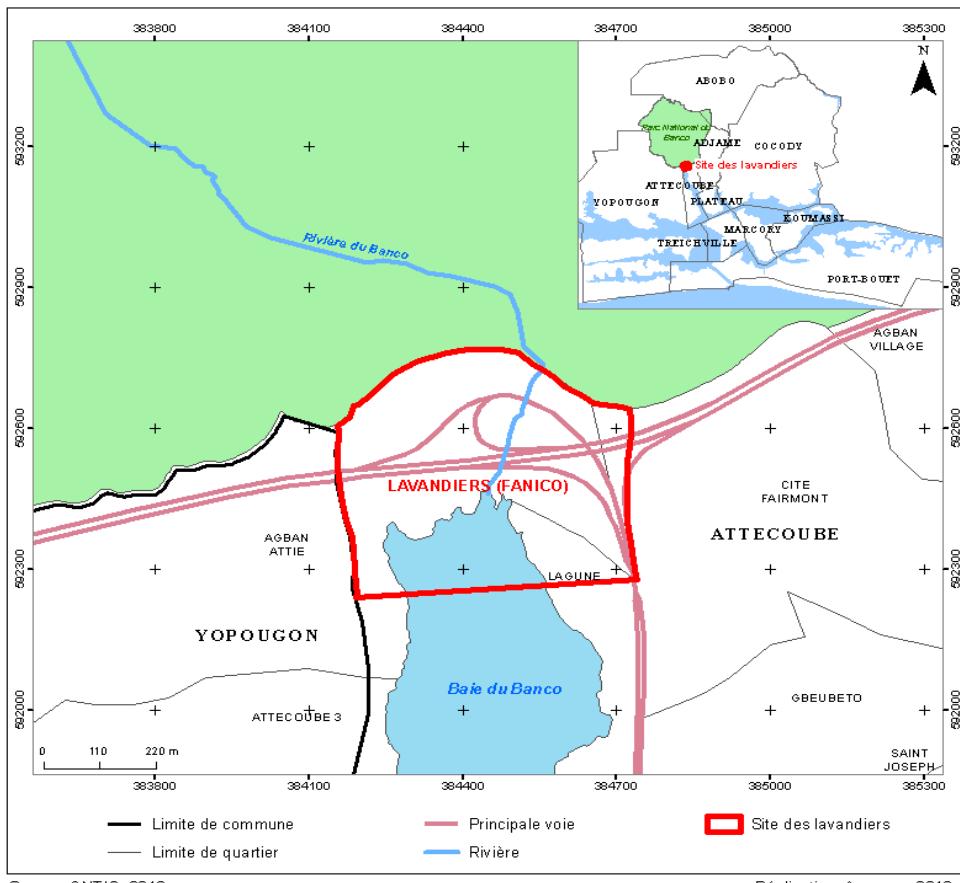
1.1. Zone d'étude

Le Parc National du Banco se situe à moins de cinq kilomètres au nord-ouest d'Abidjan, entre les communes de Yopougon au sud-ouest, Attécoubé au sud, Adjame à l'est et Abobo au nord-est (figure n°1). Le parc doit son nom à la rivière “Gbangbo” terme Ebrié, une ethnie de la Côte d'Ivoire. Elle s'étend sur 5 km et englobe environ 3000 hectares de forêts sempervirentes.

Le réseau hydrographique du Parc National du Banco est constitué de la rivière banco. Cette rivière qui est nourrie par la nappe phréatique, se jette au sud du parc dans la baie qui donne sur la lagune

Ebrié (J. De Koning, 1983, p. 44). Cette rivière a un bassin versant d'une superficie de 56 km², d'une profondeur moyenne d'un mètre (1m) et une longueur de 9 km (B. F. Loroux , 1978). La partie de la rivière Banco qui constitue la zone d'étude est celle située en aval au niveau de la baie du Banco entre 05°22'26"N et 04°3'04"W (figure n°1).

Figure n°1 : Localisation de la zone d'étude



Source: CNTIG, 2012

Réalisation: Awomon, 2018

1.2. Matériel d'étude, de laboratoire et les milieux de culture utilisés

Les Coliformes Totaux sont des entérobactéries qui incluent des espèces bactériennes qui vivent dans l'intestin des animaux homéothermes, mais aussi dans l'environnement en général (sol, végétation et eau). Ce groupe bactérien est utilisé comme indicateur de la qualité microbienne de l'eau parce qu'il contient notamment des bactéries d'origine fécale, comme *Escherichia coli* (INSPQ, 2018, p. 1). Les Coliformes totaux n'entraînent en général aucune maladie, mais leur présence indique qu'une source d'approvisionnement en eau peut être contaminée par des micro-organismes plus nuisibles.

A la suite des Coliformes Totaux, *Escherichia Coli* est le seul membre du groupe des coliformes totaux que l'on trouve exclusivement dans les intestins des mammifères, dont les humains. La présence d'*Escherichia coli* dans de l'eau indique une contamination récente par des matières fécales, et peut indiquer la présence possible de pathogènes responsables de maladies.

Puis, vient la classe des Entérocoques ou streptocoques fécaux. Ce sont des bactéries qu'on retrouve dans les tractus gastro-intestinal des humains et de plusieurs animaux. Les Entérocoques sont plus

résistants à des conditions environnementales difficiles et persistent plus longtemps dans l'eau (INSPQ, 2018, p. 1).

Le *Staphylococcus aureus* est une coque à coloration de Gram positive. Il mesure de 0,5 à 1 µm de diamètre, ne sporule pas, est immobile, aéro-anaérobiose facultatif et possède une catalase et une coagulase. Il est une espèce type du genre *Staphylococcus*, parfois appelée staphylocoque doré. Il produit de nombreuses toxines dont les SE (Staphylococcal Enterotoxin), produites par certains *Staphylococcus aureus* (ceux portant les gènes de ces toxines) et qui sont responsables d'épidémies liées à cette bactérie (ANSES, 2011, p.1).

Pseudomonas aeruginosa se présente sous forme de bâtonnets droits, de 1 à 3 µm de long et de 0,5 à 1 µm de large. C'est un bacille à Gram négatif, (ENSP, 2004, p. 5). On le retrouve fréquemment dans les eaux superficielles et les eaux résiduaires urbaines. Son origine peut être humaine et rarement fécale.

Les échantillons d'eau ont été prélevés dans la rivière du Banco spécifiquement dans la portion occupée par les lavandiers. Le matériel de laboratoire utilisé pour l'échantillonnage et pour les analyses est énuméré comme suit :

- Les flacons en pyrex de 500 ml, ont permis de faire les prélèvements d'eau,
- La glacière a été utilisée pour le transport et la conservation des échantillons. Afin de garder les échantillons à une température de 4 °C jusqu'à leur arrivée au laboratoire,
- Un pH-mètre a permis de mesurer le pH des solutions,
- La rampe de filtration a permis de faire un travail simultané sur plusieurs échantillons, elle est adaptée aux membranes ayant un diamètre de 47 ou 50 mm,
- Membranes filtrantes stériles de 100 (quadrillées de porosité de 0,45 µm et de 47 mm de diamètre) ont servi à recueillir, à identifier et à dénombrer les bactéries recherchées dans les échantillons,
- Boîtes de Pétri jetables (diamètre 90 mm) ont été utilisées pour la mise en culture des bactéries,
- La pipette permet de créer une aspiration dans le tube pour prélever et transporter un volume mesuré de liquide de manière mécanique ou contrôlée,
- Incubateur de 37 et 46°C a été utilisé comme une enceinte thermo statée de culture cellulaire.

Ce matériel a permis de faire les analyses afin d'énumérer les bactéries. Pour y parvenir, les milieux de culture utilisés pour le dénombrement des bactéries ciblées sont les suivants :

- Gélose Bile Esculine Azide (BEA) pour le dénombrement des Streptocoques fécaux ;
- E. coli-coliformschromogenic medium pour la recherche des coliformes totaux et E. coli,
- Gélose Tryptone Sulfite Néomycine (TSN) pour le dénombrement des Clostridiums perfringens,
- Gélose Baird Parker pour les Staphylocoques aureus,
- Gélose CN (Cetrimide Acide Nalidixique) au Cétramide pour les *Pseudomonas Aeruginosa*.

1.3. Méthode de prélèvement et d'analyse en laboratoire

Trois (03) séries de prélèvements d'échantillons d'eau de la rivière du Banco ont été effectuées durant 3 semaines successivement (du 24 juillet au 08 août 2018). Cette période a été choisie parce qu'elle marque la fin de la grande saison des pluies avec la présence régulière des lavandiers. Une série de prélèvement est composée de quatre (4) échantillons d'eau prélevés. Ces échantillons d'eau ont été prélevés le matin avant, pendant et après l'activité des lavandiers. Au total douze (12) échantillons d'eau ont été prélevés à environ 50 cm de profondeur dans des flacons en verre stériles de 500 ml. Ils ont été ensuite transportés dans une glacière contenant des carboglaces dont la température oscille autour de 4°C et analysés par le laboratoire de microbiologie du Centre Ivoirien Antipollution (CIAPOL).

Après la phase de prélèvement, les échantillons d'eau ont été analysés au laboratoire par la méthode de filtration sur membrane (American Public Health Association, 1999, p. 2). Pour le dénombrement des bactéries, les échantillons d'eau ont été filtrés sur des membranes circulaires quadrillées et stériles en acétate de cellulose de 47 mm de diamètre et 0,45 µm de porosité à l'aide d'une rampe de filtration.

En fonction des germes recherchés et selon le degré de turbidité, des quantités de 1,5 et 10 ml d'échantillons ont été filtrés. Les membranes sont ensuite déposées sur les milieux spécifiques préalablement coulés dans des boîtes de Pétri pour la recherche des Coliformes totaux, Escherichia coli, les Streptocoques fécaux, les Staphylocoques aureus, les Pseudomonas Aeruginosa ou des tubes à essai pour le dénombrement des Clostridium perfringens.

L'ensemble est incubé à 37°C pendant 24 heures pour les coliformes totaux et E. coli, les Streptocoques fécaux, les Staphylocoques aureus ; à 37°C pendant 48 heures pour les Pseudomonas aeruginosa et 46°C pendant 24 heures pour les Clostridium perfringens.

1.4. Méthodes de calcul des charges moyennes des germes

La détermination des charges bactériennes dans les échantillons d'eau a été faite selon les germes recherchés. Ainsi, le nombre N de germes exprimé en Unités Formant Colonies (UFC) par 100 ml d'échantillon d'eau est déterminé selon l'équation suivante :

$$N \text{ (UFC/100 ml)} = \frac{\sum C}{V \cdot (n_1 + 0,1 n_2) \cdot d} \times 100$$

Le calcul de la concentration en micro-organismes [N] présents dans l'échantillon essai est une moyenne pondérée à partir des résultats de 2 dilutions successives. Pour que le calcul soit valable, il est nécessaire de compter sur au moins une boîte contenant au moins 15 colonies.

- Soit Σc la somme de toutes les colonies comptées sur toutes les boîtes retenues (tel que une des boîtes comptées contenait au moins 15 colonies).
- Soit V le volume inoculum appliqué à chaque boîte (en général exprimé en ml).
- Soit n_1 le nombre de boîtes retenues à la première dilution (en général 2).
- Soit n_2 le nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution (en général 2).
- Soit d le taux de dilution de la première dilution retenue pour les comptages sur boîte.

En plus des méthodes ci-dessus, nous allons aussi utiliser le modèle de la chaîne de risque de J. Alwang, P. B. Siegel et S. L. Jorgensen, (2002, p. 3) afin d'étudier la vulnérabilité des lavandiers de la rivière Banco. Ils ont comparé les approches de la vulnérabilité en sciences humaines et sociales (géographie, économie, anthropologie etc.), en sciences de la vie (écologie, nutrition) ou en matière de gestion des risques. Ils font une analyse des démarches de toutes ces disciplines en la décomposant en une chaîne de risque qui comprend l'aléa, les réponses et les conséquences.

2. Résultats

2.1. Les critères d'évaluation de la qualité de l'eau de la rivière Banco utilisée par les lavandiers

2.1.1. Les indicateurs de contamination fécale : les coliformes totaux, les *Escherichia coli*, les Entérocoques, et les Anaérobies Sulfito-réducteurs

Les valeurs moyennes des paramètres des analyses microbiologiques (coliformes totaux, *Escherichia coli*, Entérocoques, et Anaérobies Sulfito-réducteurs) sont présentés dans le tableau n°1.

Tableau n°1 : Résultats des analyses des indicateurs de contamination fécale (UFC/100ml)

Germes recherchés \\ Charges obtenues	Coliformes totaux (UFC/100ml)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100ml)	Entérocoque (UFC/100ml)	Anaérobie Sulfito-réducteurs (ASR) (UFC/20ml)
Mini	27.10^3	8.10^2	8.10^2	24
Maxi	78.10^3	24.10^2	48.10^2	340
Moyenne	46 889	1 322	2 067	101

Source : Enquête de terrain, 2018

La charge des coliformes totaux de cette portion de la rivière varie de 27.10^3 UFC/100ml à 78.10^3 UFC/100ml, tandis que celles des *Escherichia Coli*, des Entérocoques oscillent respectivement entre 8.10^2 UFC/100ml et 24.10^2 UFC/100ml ; 8.10^2 UFC/100ml et 48.10^2 UFC/100ml. Concernant la charge des Anaérobies Sulfito-réducteurs (ASR), elle varie de 24 UFC/20ml à 340 UFC/20ml. Le tableau n°2 indique les seuils recommandés par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire Alimentation, Environnement et du Travail en France (ANSES, 2017, p. 8).

Tableau n°2 : Seuils fixés par l'ANSES

Qualification d'un prélèvement	Escherichia coli (UFC/100ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100ml)
Bon	≤ 100	≤ 100
Moyen	> 100 et ≤ 1800	> 100 et ≤ 660
Mauvais	> 1800	> 660

Source : Les seuils fixés par l'Anses, 2017

D'après ces seuils, l'eau douce destinées à la baignade est de bonne qualité, lorsque les Escherichia coli et les Entérocoques intestinaux sont inférieurs ou égales à 100 UFC/100ml. Et elle est de qualité moyenne quand les Escherichia coli et les Entérocoques intestinaux ont des seuils respectivement > 100 (UFC/100ml) et ≤ 1800 (UFC/100ml) ; > 100 (UFC/100ml) et ≤ 660 (UFC/100ml). L'eau est par contre de mauvaise qualité lorsque les Escherichia coli et les Entérocoques intestinaux sont respectivement supérieures à 1 800 (UFC/100ml) et 660 (UFC/100ml).

Les résultats indiquent que la charge des Escherichia coli (1322 UFC/100ml) de cette partie de la rivière Banco est dans la tranche > 100 (UFC/100ml) et ≤ 1800 (UFC/100ml). En considérant ce résultat, l'eau utilisée par les lavandiers est de qualité moyenne. Par contre, la charge des Entérocoques (2067 UFC/100ml) est triplement supérieure au seuil (660 UFC/100ml). Ce qui indique que l'eau est de très mauvaise qualité. En associant les deux niveaux d'appréciation de la qualité de l'eau, on peut dire que l'eau utilisée par les lavandiers pour leur activité professionnelle est de très mauvaise qualité.

En dehors des seuils ANSES, le tableau n° 3 présente les normes de qualité microbiologiques des eaux de baignades de Kisangani en République Démocratique du Congo (G. N. Shalo, 2015, p. 18).

Tableau n°3: Normes qualité microbiologiques des eaux de baignades (extraits annexe 1 du décret N°81-324 du 7 avril 1981, Kisangani)

Germes de pollution	Norme (UFC/100ml)		Qualité de l'eau de baignade			
	Valeur guide	Valeur impérative	Bonne	Moyen	Mauvais	Très Mauvaise
Coliformes Totaux (30°C)	500	10 000	≤ 500	> 500 et $< 10 000$	$> 10 000$ et $< 13 300$	$> 13 300$
Coliformes Thermo tolérants	100	2 000	≤ 100	> 100 et $< 2 000$	$> 2 000$ et $< 2 660$	$> 2 660$
Streptocoques Fécaux	100	N*	≤ 100	N*	> 100 et < 130	> 130

Source : G. N. Shalo, 2015

N*: Valeur non indiquée

En considérant ces normes, l'eau est de bonne qualité lorsque les résultats sont inférieurs aux valeurs

guides. Elle est de qualité moyenne lorsque les résultats obtenus sont supérieurs aux valeurs guides mais restent inférieurs aux valeurs impératives. Et l'eau est de mauvaise qualité lorsque les résultats sont supérieurs aux valeurs impératives.

En comparant les résultats de dénombrement des indicateurs de contamination fécale, il ressort que :

- les Coliformes Totaux (46 889 UFC/100 ml) de 1 mètre, l'eau est de très mauvaise qualité.

L'ensemble des résultats ci-dessus atteste que l'eau de la rivière Banco est de très mauvaise qualité. Ceci traduit que l'eau de la rivière Banco est victime de pollution bactérienne. Cette eau représente un danger pour les lavandiers qui l'utilisent quotidiennement comme outil principal pour leur activité professionnelle. La présence de ces bactéries germes de contamination fécale dans l'eau de la rivière Banco peut traduire la présence de micro-organismes pathogènes.

- a zone d'étude ont une charge supérieure à la valeur impérative (10 000 UFC/100 ml) et > 13 300. Ce qui stipule que l'eau est de très mauvaise qualité.
- Les Coliformes Thermo tolérants (les coliformes fécaux ou Escherichia coli) ont une charge supérieure à la valeur guide et inférieure à la valeur impérative. L'eau est donc de qualité moyenne. Les Streptocoques Fécaux (Entérocoques) ont une charge (2 067 UFC/100 ml) supérieure à 130 UFC/100 ml. En considérant ce paramètre, l'eau est de très mauvaise qualité.

L'ensemble des résultats ci-dessus atteste que l'eau de la rivière Banco est de très mauvaise qualité. Ceci traduit que l'eau de la rivière Banco est pollué. Cette eau représente un danger pour les lavandiers qui l'utilisent quotidiennement comme outil principal pour leur activité professionnelle. La présence de ces bactéries germes de contamination fécale dans l'eau de la rivière Banco peut traduire la présence de micro-organismes pathogènes.

2.1.2. Les germes pathogènes ou opportunistes : les *Staphylococcus Aureus*, et les *Pseudomonas Aeruginosa*

L'étude a également révélé la présence de germes pathogènes ou opportunistes (G. N. Shalo, 2015, p. 10) (tableau n°2) dans les eaux de la rivière Banco. Ce sont notamment les *Staphylococcus aureus* et les *Pseudomonas aeruginosa*, à des charges variant respectivement de 150 UFC/100ml à 76.10^2 UFC/100ml et de 130 UFC/100ml à 75.10^2 UFC/100ml.

Tableau n°4 : Résultats des analyses (UFC/100ml)

Germes recherchés Charges obtenues	Staphylococcus aureus (UFC/100ml)	Pseudomonas Aeruginosa (UFC/100ml)
Mini	150	130
Maxi	76.10^2	75.10^2
Moyenne	2 511	1 211

Source : Enquête de terrain, 2018

Les *Staphylococcus Aureus*, et les *Pseudomonas Aeruginosa* ont des concentrations moyennes supérieures aux normes de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) établies en 2009 (tableau n°5). Cette charge bactérienne d'agents pathogènes élevés représente un risque sanitaire pour les lavandiers. Ces bactéries pathogènes ou opportunistes peuvent causer des maladies dites opportunistes.

Tableau n°5 : Seuils fixés par l'AFSSET, 2009

Les <i>Staphylococcus Aureus</i> (UFC/100ml)	Les <i>Pseudomonas Aeruginosa</i> (UFC/100ml)
20	10

Source : AFSSET, 2009

2.2. Etude de la vulnérabilité des lavandiers à partir de la chaîne du risque

2.2.1. L'aléa

Dans le cas de cette étude, l'aléa est la très mauvaise qualité de l'eau de la rivière Banco (rivière polluée) obtenu à partir de l'analyse microbiologique dont les valeurs sont ci-dessus (tableaux n° 1 et n° 4). Les composantes essentielles qui composent la très mauvaise qualité de l'eau de la rivière Banco se décline en probabilité, intensité, et en période de référence.

- **La probabilité d'occurrence** répond à la question suivante, « est-ce que la pollution de la rivière Banco risque d'arriver souvent? ». La pollution de cette partie de la rivière Banco est permanente. Puisqu'elle reçoit journalièrement les eaux usées non traitées. La probabilité est donc forte, ce qui induit une forte pollution de la rivière.
- **L'intensité** répond à la question de savoir, « est-ce que les dégâts qu'engendre la pollution de la rivière Banco sur les lavandiers sont importants ? ». En comparant les charges des indicateurs de contamination fécale et les germes pathogènes avec les seuils, il ressort que les dégâts sur la santé des lavandiers sont importants.
- **La période de référence** est une composante qui est rattachée au temps pendant lequel la pollution de la rivière Banco est susceptible d'intervenir. Le temps où la pollution de la rivière Banco est susceptible d'intervenir n'est pas à déterminer. La pollution de la rivière Banco est identifiée et elle est permanente.

Les lavandiers exerçant quotidiennement dans cette rivière sont exposés aux risques découlant de la très mauvaise qualité de cette eau de surface. Cette exposition quotidienne les rend vulnérables aux pathologies cutanées et hydriques.

2.2.2. Les réponses

A ce palier de la chaîne d'analyse de la vulnérabilité des lavandiers, il est question de trouver des stratégies développées par ces derniers pour gérer le risque engendré par la très mauvaise qualité de la rivière Banco. Ce qui ressort de la première étude sur la rivière Banco, est que plus de la moitié (61,3%) des lavandiers estiment que l'eau qu'ils utilisent est de bonne qualité. Leur perception concernant la qualité de la rivière Banco est tout autre. Pour eux, c'est une eau qu'ils peuvent utiliser sans craindre

pour leur santé et pour rendre propres les vêtements et autres objets qui leur sont confiés. Cette perception des lavandiers fait qu'ils ne développent aucune stratégie pour gérer la pollution de l'eau qui est l'un des outils essentiels de leur activité professionnelle. Ils n'ont aucune réponse aux risques que pourraient occasionnés la très mauvaise qualité de l'eau de la rivière Banco.

2.2.3. Les conséquences

Cette étape est le dernier palier de la chaîne d'analyse de la vulnérabilité. Elle expose les répercussions sur les lavandiers. Ces conséquences sont en effet le risque de maladies qu'engendre le milieu de la partie de la rivière Banco qui porte les indicateurs de contamination fécale et les agents pathogènes. Cette rivière polluée donne lieu à une exposition cutanée et par voie orale, ce qui affecte la santé des lavandiers. La pollution de la rivière expose les lavandiers aux maladies telles que les dermatoses, la fièvre typhoïde, le choléra, les diarrhées, la bilharziose etc. Les résultats ci-dessus permettent de déterminer les niveaux de vulnérabilité des lavandiers.

2.3. L'évaluation de la vulnérabilité comparativement à des valeurs-seuils

Selon l'approche de J. F. Gleyze (2002, p. 44), évaluer la vulnérabilité consiste à comparer le type de risque aux valeurs-seuils. L'indicateur physique mesure l'état du système et ses réactions face aux phénomènes extérieurs (aléas) tandis que le seuil défini par les réglementations fixe le niveau au-delà duquel le système est menacé (vulnérabilité). La comparaison des deux permet de savoir si le système est maintenu dans un niveau de risque acceptable ou non, (J. F. Gleyze, 2002, p. 44).

Dans cette étude, les valeurs de l'analyse microbiologique constituent la mesure qui a permis de déterminer la qualité (l'état) de la rivière Banco. Les valeurs seuils utilisées sont celles fixées par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire Alimentation, Environnement, Travail : (ANSES 2017, p. 8), les normes de qualité microbiologiques des eaux de baignades de Kisangani en République Démocratique du Congo (G. N. Shalo, 2015, p. 18) et les normes AFSSET établies en 2009. La comparaison de ces deux groupes de valeurs a permis d'établir les niveaux de risques et les niveaux de vulnérabilité des lavandiers (tableaux n°6 et n°7).

Tableau n°6 : évaluation du niveau de la vulnérabilité des lavandiers

Qualité de l'eau de la partie utilisée par les lavandiers			Niveau de risque	Niveau de la vulnérabilité des lavandiers
Qualification d'un prélèvement	Escherichia coli (UFC/100ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100ml)		
Bon	≤ 100	≤ 100	Pas de niveau de risque	Très Bas
Moyen	> 100 et ≤ 1800	> 100 et ≤ 660	Niveau de risque acceptable	moyen
Mauvais	> 1800	> 660	Niveau de risque non acceptable	Elevé/ Très élevé

Source : Les seuils fixés par l'AFSSET, 2009

D'après les résultats, l'eau de la rivière Banco étant de très mauvaise qualité induit un niveau de

risque non acceptable. Ce qui implique que les lavandiers ont un niveau de vulnérabilité très élevé.

Tableau n°7 : Évaluation du niveau de risque des lavandiers

Germes de pollution	Norme (UFC/100ml)		Qualité de l'eau de baignade			
	Valeur guide	Valeur impérative	Bonne	Moyen	Mauvais	Très Mauvaise
Coliformes Totaux (30°C)	500	10 000	≤ 500	>500 et < 10 000	> 10 000 et < 13 300	> 13 300
Coliformes Thermo tolérants	100	2 000	≤ 100	> 100 et < 2 000	> 2 000 et < 2 660	> 2 660
Streptocoques Fécaux	100	N/A	≤ 100	N*	> 100 et < 130	> 130
Niveau de risque			Pas de niveau de risque	Niveau de risque acceptable	Niveau de risque non acceptable	Niveau de risque non acceptable
Niveau de vulnérabilité des lavandiers			Très Bas	Moyen	Elevé	Très Elevé

Source : Les seuils fixés par l'AFSSET, 2009

Quel que soit les seuils utilisés, le niveau de risque n'est pas acceptable. En effet, les résultats de l'analyse microbiologique décrits plus haut (tableau n° 3) montrent que l'eau de la rivière Banco est de très mauvaise qualité. Ce qui implique que le niveau de risque qui est en fait fonction de la qualité de l'eau (tableau n° 7) est très élevé.

3. Discussion

Les analyses réalisées dans la partie utilisée par les lavandiers de la rivière Banco ont montré la présence des germes recherchés dans l'ensemble des échantillons d'eau analysées. Les charges des Escherichia coli (1322 UFC/100ml) et entérocoques (2067 UFC/100ml) déterminées dans cette portion de la rivière Banco sont supérieures aux seuils tolérables fixés. Les charges moyennes élevées des indicateurs de contamination fécale notamment les Escherichia coli, streptocoques fécaux et des ASR (Anaérobio Sulfito-reducteurs) indiquent que la rivière Banco subit une pollution d'origine fécale. A cet effet, A. A. Adingra, A. Sako, et M. Kouassi., (2010, p. 40) ont conclu que les eaux de surface de la rivière banco contiennent de fortes densités de bactéries témoins de contamination fécale et de germes mésophiles. Il est vrai que les microorganismes indicateurs de contamination fécale ne sont pas nécessairement pathogènes, mais leur présence en grand nombre dans un milieu aquatique indique l'existence d'une contamination fécale, et donc un risque épidémiologique potentiel (I. George et P. Servais, 2002, p. 4). Le fait que les lavandiers exercent leur activité professionnelle dans les eaux de la rivière Banco les met en contact avec les germes pathogènes. Ils sont exposés aux pathologies de la sphère cutanéomuqueuse et de la sphère digestive. Par ailleurs, les charges élevées de ces indicateurs traduisent la présence des germes pathogènes notamment les *Staphylococcus aureus* dans les eaux de la rivière Banco. Les charges moyennes de

2511 UFC/100ml pourraient s'expliquer par un manque d'hygiène corporelle de la part des lavandiers exerçant dans la rivière Banco. Les staphylocoques sont des bactéries ubiquitaires présentes sur la peau, les muqueuses et la sphère rhino-pharyngée chez les animaux à sang chaud (mammifères, volailles) et en particulier chez l'homme. La peau et les muqueuses de l'Homme et des animaux constituent l'habitat primaire de *Staphylococcus aureus* (M. S. Bergdoll et Wong. C. Lee 1979, p. 526).

L'exploitation abusive de cette portion de la rivière Banco par les lavandiers pourrait être à l'origine des fortes charges de *Staphylococcus aureus* observées dans ces eaux. Ainsi, la présence des *Staphylococcus aureus* dans ces eaux résulterait des voies respiratoires, de la peau et des plaies superficielles des lavandiers qui sont des réservoirs naturels de cette bactérie et qui représente un risque pour la santé des lavandiers. En effet, *Staphylococcus aureus* est une bactérie pathogène responsable de toxi-infection alimentaire (E. Ameko, S. Achio, S. Alhassan, et A. Kassim, 2012, p. 11083) et représente l'espèce la plus largement incriminée dans les Toxi-Infections Alimentaires Collectives (TIAC) du fait de la présence de certaines espèces appartenant au groupe des staphylocoques à coagulase positive.

En plus, la charge moyenne de Staphylocoques aureus enregistrée dans les eaux de la rivière Banco (2 511 UFC/100ml) est largement supérieure aux Normes québécoise (30 UFC/100ml) et AFSSET, 2009, (20 UFC/100ml) pour les eaux de surface destinées aux activités récréatives, baignade etc.

Par ailleurs, l'analyse a révélé la présence des *Pseudomonas aeruginosa* dans les eaux de la rivière banco avec une charge moyenne de 1 211 UFC/100ml. Ce résultat est en phase avec ceux de E. E. Geldreich, (1996) qui indiquent que la charge des *Pseudomonas aeruginosa* dans les eaux de surface recevant des eaux usées et des eaux de ruissellement peut varier entre 1 à 10 000 UFC/100 ml. Aussi, la charge moyenne obtenue (1 211 UFC/100ml) est-elle supérieure à la Norme AFSSET (10 UFC/100ml). *Pseudomonas aeruginosa* est une bactérie ubiquitaire dont le réservoir naturel est l'eau. Sa présence constitue un indicateur de contamination des eaux de surface, des eaux usées domestiques et des effluents (ANSES, 2010, p. 8). Parmi les bactéries du genre *Pseudomonas*, *Pseudomonas aeruginosa* est l'espèce la plus communément associée à des pathologies humaines. Outre le fait qu'elle soit la cause d'infections nosocomiales chez les sujets dont l'immunité est fragilisée (elle représente 10% des infections nosocomiales hospitalières), *Pseudomonas aeruginosa* est reconnu comme responsable d'infections lors de la baignade en eaux récréatives.

La voie principale de contamination est le contact, soit direct avec un sujet infecté, soit indirect par le biais de l'eau, les surfaces ou les objets contaminés. La contamination est favorisée en cas de rupture de la barrière cutanée, plaie ou dermatose, et en cas de modification de la flore cutanée commensale. Les pathologies dues à *Pseudomonas aeruginosa* qui sont les plus couramment associées aux baignades (baignades naturelles et artificielles, piscines, etc.) sont constituées par les otites externes, les conjonctivites et les kératites (souvent chez les porteurs de lentilles de contact) et les folliculites ou dermatites des piscines

En somme, le contact cutané intense des lavandiers avec l'eau de la rivière Banco polluée les expose aux risques sanitaires. Ces risques sanitaires sont traduits par des affections humaines transmissible

par l'eau. Les affections qui concernent les lavandiers sont liées principalement à la sphère cutanéo-muqueuse (candidoses, leptospirose, suppurations bactériennes, les dermatites), à la sphère digestive (dermatomycose, candidoses, gastro- entérite, fièvre typhoïde, cholera) et à la sphère ORL (affection Oto-Rhino-Laryngologue), (B. Festy, P. Hartemann, M. Ledrans, P. Levallois, P. Payment, et D. Tricard, 2003). Les dangers dus à la qualité bactériologique auxquels sont exposés les lavandiers les rend vulnérables aux pathologies liées aux eaux de baignade. La méthode utilisée pour cette étude nous a permis d'analyser la partie de la rivière Banco exploitée par les lavandiers afin d'évaluer la vulnérabilité des lavandiers. Cette méthode a montré que la partie exploitée par les lavandiers contient des indicateurs de contamination fécale et des germes pathogènes ou opportunistes, ce qui rend les lavandiers vulnérables. A la fin de cette étude, nous nous rendons compte que la méthodologie utilisée a des limites. Les prélèvements d'échantillons d'eau de la rivière Banco ont été faits sur une courte durée et pas à toutes les saisons (pluvieuses et sèches). En plus de ce fait, il n'y a pas eu d'examens médicaux sur les lavandiers afin d'identifier réellement les pathologies dont ils sont victimes.

Conclusion

Cette étude a révélé que la rivière Banco est victime de pollution d'origine bactériologique. Ainsi, la présence des indicateurs de contamination fécale (Coliformes totaux, Escherichia coli, Entérocoques et Anaérobie Sulfito-réducteurs) et des pathogènes (Staphylococcus aureus et Pseudomonas aeruginosa) à des charges supérieures aux seuils fixés par l'ANSES, l'AFSSET et le décret N°81-324 de la République Démocratique du Congo ; traduit un réel risque de santé publique principalement pour les lavandiers exploitant cette portion de la rivière Banco. Ces résultats traduisent la vulnérabilité des lavandiers aux éventuels foyers épidémiques et aussi aux différentes pathologies associées. Il est donc nécessaire que des dispositions soient prises par les autorités (administratives et municipales) afin de préserver la santé des utilisateurs (lavandiers, les enfants baigneurs...) de cette partie de la rivière banco.

Références bibliographiques

Adingra A. A., Kouassi A. M., (2011). « Pollution en lagune Ébrié et ses impacts sur l'environnement et les populations riveraines ». Fiche Technique et Document de Vulgarisation, pp. 48-53.

Adingra A. A., Sako A., Kouassi. A. M., (2010). « Qualité bactériologique des eaux de surface de la rivière banco, Abidjan, côte d'ivoire ». Fiche Technique. & Document de Vulgarisation, pp.37-42.

AFSSET (l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail), (2009). Risques sanitaires liés aux baignades artificielles : Évaluation des risques sanitaires. Rapport « Baignade artificielle », 197 p., www.anses.fr > content >

Ameko E., Achio S., Alhassan S., Kassim A., (2012). « Microbial safety of raw mixed-vegetable RASP

salad sold as an accompaniment to street vended cooked rice in Accra, Ghana ». *African Journal of Biotechtology*, Vol.11 (50), DOI: ISSN 1684-5315 ©2012 Academic Journals pp. 11078-11085, <http://www.academicjournals.org/AJB>.

American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, (1999). *Standard Methods for the Examination of Water. and Wastewater*, 12 p. www.umass.edu/mwwp/pdf/9222b.PDF.

ANSES (Agence Nationale de Sécurité sanitaire Alimentation, Environnement, Travail), (2010). *Risques sanitaires liés aux baignades artificielles*. Note complémentaire au rapport se rapportant à la valeur limite en *Pseudomonas aeruginosa* Complément à la saisine « 2006/SA/011 », 19 p.

ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire Alimentation, Environnement, Travail), (2011). *Staphylococcus aureus et entérotoxines staphylococciques (Famille des Staphylococcaceae Genre Staphylococcus Bactérie)*. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments, 4p. <https://www.anses.fr>

ANSES, Agence Nationale de Sécurité Sanitaire Alimentation, Environnement, Travail, (2017). *Avis du 30 mai 2016 révisé le 23 janvier 2017 de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à un projet de décret et trois projets d'arrêtés relatifs à la gestion de la qualité des eaux de baignade artificielle*, Saisine n° 2016-SA-0028, Saisine liée n°2013-SA-0011, 30 p.

Awomon-Aké D. F., Coulibaly M., Ymba M., (2019.) «L'analyse des risques sanitaires liés à l'activité des lavandiers dans la rivière Banco (Abidjan - Côte d'Ivoire)». In EDUCI, Editions Universitaires de Côte d'Ivoire, Les outils géographiques au service de l'émergence et du développement durable, (Acte du colloque du 05 au 09 février 2018), Université d'Abidjan, Côte d'Ivoire, ISBN 978-2-35565-067-3, pp. 511 à 524

Bergdoll M. S., Wong C. Lee, (1979). « *Staphylococcal intoxications* », Riemann H, Bryan FL, Food-borne infections and intoxications, Academicpress New York, pp. 443-494.

CARRE, C. (2011). *Les petites rivières urbaines d'Ile-de-France Découvrir leur fonctionnement pour comprendre les enjeux autour de leur gestion et de la reconquête de la qualité de l'eau*. Eau Seine Normandie, Programme Pireine-Seine, Programme interdisciplinaire de recherche sur l'environnement de la Seine, Numéro ISBN : 978-2-918251-10-1 Numéro ISSN : 1968-5734, 86 p.

El Attiffi El O. A., (2011). *la qualité microbiologique des eaux de baignade*. Thèse de Doctorat en pharmacie, Université Mohammed v de la faculté de médecine et de pharmacie, Rabat, 71 p.

EL Ouali L. A., Merzouki M., EL Hillalio M. S., Ibnsouda K., (2010). « Pollution des eaux de surface de la ville de Fes au Maroc: typologie, origine et conséquences ». *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n° 09, Septembre 2010, pp.55-72.

ENSP, Ecole Nationale de la Santé Publique, RENNES, (2004). Evaluation et gestion des risques liés à *Pseudomonas aeruginosa* dans les établissements de thermalisme. Atelier Santé Environnement, 40 p.

Festy B., Hartemann P., Ledrans M., Levallois P., Payment P., Tricard D., (2003). « Qualité de l'eau ». In : Environnement et santé publique, Fondements et pratiques, Gérin et al, Edition, Edisem, Tec & Doc, Acton Vale, Paris pp.333-368.

Foerster E., (2009). *Vulnérabilité : état de l'art sur les concepts et méthodologies d'évaluation*. Rapport final BRGM/RP-57471-FR, Etude réalisé dans le cadre des projets du Bureau de Recherche Géologique et Minière de la France, 37 p.

Geldreich E. E., (1996). Microbial quality of water supply in distribution system. CRC, Boca Raton, FL, NY, 293 p.

George I., Servais P., (2002). *Sources et dynamique des coliformes dans le bassin de la seine*. Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Paris, France, 46 p.

Gleyze J.-F., (2002). *Le risque*. Institut Géographique National, Laboratoire COGIT, 256 p.

INSPQ (Institut National de Santé Publique du Québec), (2018). *Entérocoques*. Fiches synthèse sur l'eau potable et la santé 7 p. <https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/enterocoques>.

INSPQ (Institut National de Santé Publique du Québec), (2018). *Escherichia coli*. Fiches synthèse sur l'eau potable et la santé 7 p. <https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/Escherichia.coli>.

INSPQ (Institut National de Santé Publique du Québec), (2018). *Pseudomonas aeruginosa*. Fiches synthèse sur l'eau potable et la santé 7 p. <https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/Pseudomonas.aeruginosa>.

Jeffrey A., Paul B. S., Steen L. J., (2002). *Vulnérabilité vue de différentes disciplines*. Symposium International, Maintien de la sécurité alimentaire et gestion des ressources naturelles en Asie du Sud-Est, 12 p.

Koning DE J., (1983). « La foret du banco : 1. la forêt ». Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen, Nederland, 83-1 (1983), 581.526.422.2 (666.8), Section de Taxinomie et de Géographie

botaniques, Université Agronomique de Wageningen, Pays-Bas, 156 p.

LOROUX Bi. F., (1978). *Contribution à l'étude hydrologique du bassin sédimentaire côtier de la Côte d'Ivoire*. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux, France, 93 p.

Merlin S. B., Amy C., Lee Wong, (2006). *Staphylococcal intoxications, Foodborne Infections. and Intoxications 3^e*, ISBN-10: 0-12-588365-X, ISBN-13: 978-012-588365-8, pp. 523 – 552.

SHALO N. G., (2015). *Analyse bactériologique de l'eau de baignade à Kisangani : Cas des chutes Wagenia et Plage Jennifer*. Travail de fin de cycle, Université de Kisangani, Faculté des sciences, 37 p.

VEYRET Y., (2003). *Les Risques*. Paris, Sedes, coll. « Diem », 255 p.

©2020 Awomon, License BINSTITUTE Press. Ceci est un article en accès libre sous la licence the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)