

Profil de résistance aux antibiotiques des souches d'*Escherichia coli* isolées de laitues (*Lactuca sativa*) provenant de 3 sites de culture maraichère de la commune de Port Bouët à Abidjan (Côte d'Ivoire)

[Antibiotic resistance profile of *Escherichia coli* strains isolated from lettuce (*Lactuca sativa*) from 3 market gardening sites in the commune of Port Bouët in Abidjan (Ivory Coast)]

Koné Tadiogo Naty Amine¹, Koné Adama², Goly Kouassi Roselin Cyrille³, Benié Comoé Koffi Donatien⁴, and Dadié Adjéhi¹

¹Département des Sciences et Technologies des Aliments (STA), Laboratoire de Microbiologie et Biotechnologie des Aliments, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

²Département de Biologie, Laboratoire de Nutrition, Université Alassane Ouattara de Bouaké, Côte d'Ivoire

³Department of Science and Technology, Alassane Ouattara University, Bouaké, Côte d'Ivoire

⁴Department of Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study aimed to determine the characteristics of antibiotic resistance in strains of *Escherichia coli* isolated from lettuce. 3 vegetable crop production sites were randomly selected. A total of 60 lettuce samples were taken from 20 lettuce plants randomly collected per site. *Escherichia coli* strains were isolated on Rapid E.coli 2 medium and their identification confirmed on API 20E gallery. Then, an antibiotic susceptibility test using the disk diffusion method in Müller-Hinton agar medium was carried out on the identified strains. The results revealed relatively high resistance rates to amoxicillin (73.5%, 66.5% and 62.5% at sites 1, 2 and 3 respectively) and tetracycline (86% for site 1, 67% for site 2 and 79.5% for site 3). The proportions of expanded-spectrum betalactamase were 22.5% for site 1, 44.5% for site 2, and 56% for site 3. A total of 246 extended-spectrum betalactamase-producing strains were observed out of 600 strains isolated, i.e. 41%. The resistance genes BlaCTXM, BlaSHV and BlaTEM were observed in the respective proportions of 32.5%, 43.1% and 56.1% in extended-spectrum betalactamase-producing strains. These antibiotic-resistant strains of *Escherichia coli* could constitute a health hazard for humans, because lettuces are vegetables eaten raw.

KEYWORDS: *Escherichia coli*, lettuce, resistance, antibiotics, market gardening.

RESUME: Cette étude avait pour objectif de déterminer les caractéristiques de la résistance aux antibiotiques des souches d'*Escherichia coli* isolées de laitues. 3 sites de production de cultures maraichères ont été sélectionnés de façon aléatoire. Un total de 60 échantillons de laitues a été prélevé en raison de 20 pieds de laitues prélevés au hasard par site. Les souches d'*Escherichia coli* ont été isolées sur milieu Rapid E.coli 2 et leur identification confirmée sur galerie API 20E. Puis, un antibiogramme par la méthode de diffusion des disques en milieu gélosé de Müller-Hinton a été effectué sur les souches identifiées. Les résultats ont révélé des taux de résistance relativement élevés à l'amoxicilline (73,5%, 66,5% et 62,5% respectivement au niveau des sites 1, 2 et 3) et à la tétracycline (86% pour le site 1, 67% pour le site 2 et 79,5% pour le site 3). Les proportions de bêtalactamase à spectre élargi étaient de 22,5% pour le site 1, de 44,5% pour le site 2 et de 56% pour le site 3. Un total de 246 souches productrices de bêtalactamase à spectre élargi a été observé sur 600 souches isolées soit 41%. Les

gènes de résistance BlaCTXM, BlaSHV et BlaTEM ont été observés dans les proportions respectifs de 32,5%, 43,1% et 56,1 % chez des souches productrices de bêtalactamase à spectre élargi. Ces souches d'*Escherichia coli* antibiorésistantes pourraient constituer un danger sanitaire pour l'homme, car les laitues sont des légumes consommés crus.

MOTS-CLEFS: *Escherichia coli*, laitues, résistance, antibiotiques, maraîchère.

1 INTRODUCTION

Les légumes en générale et particulièrement les légumes feuilles occupent une place importante dans l'alimentation humaine. Ils sont presque tous riches en carotène et en vitamine C, et apportent la majorité des constituants médicinaux et des micronutriments indispensables à la santé de l'homme [1]. Le besoin d'un mode d'alimentation sain emmène les populations à privilégier la consommation de légumes tels que la laitue (*Lactuca sativa*). En effet, ce type d'aliments permet non seulement de réduire les risques de maladies cardiovasculaires, mais permet également de prévenir les maladies métaboliques telle que le diabète [2]. Toutefois, le fait que ces aliments soient consommés crus expose le consommateur aux risques liés à la contamination microbienne [3], [4], [5]. Selon une étude réalisée par Coulibaly et al. [6] sur la qualité microbiologique des légumes (notamment la laitue) provenant des champs et des marchés à Abidjan (Côte d'Ivoire), la présence de bactéries à potentialité pathogène telle que les souches de *Escherichia coli* entéropathogènes a été mise en évidence. Par ailleurs, ces microorganismes peuvent être porteurs de gènes de résistance aux antibiotiques, susceptibles d'être transmis à l'homme, par consommation de légumes crus. Cela entraîne une propagation des gènes de résistance aux bactéries commensales et infectieuses d'origine humaine [7], [8], conduit à des impasses thérapeutiques et augmente le taux de mortalité. L'objectif de cette étude est de déterminer les caractéristiques de la résistance aux antibiotiques usuels, des souches de *Escherichia coli* isolées de laitues afin d'apprécier le niveau de résistance de ces souches dans le but de contribuer à la sécurité sanitaire du consommateur.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ISOLEMENT ET IDENTIFICATION DES SOUCHES D'*ESCHERICHIA COLI*

La présente étude a été réalisée au niveau de 3 sites de production de cultures maraîchères (laitue en particulier) dans la commune de Port Bouët à Abidjan (Côte d'Ivoire). Un total de 60 échantillons de laitues a été prélevé en raison de 20 pieds de laitues prélevés au hasard par site. Les laitues ont été mises dans des sachets plastiques stériles puis placés dans une glacière contenant des accumulateurs de froid jusqu'au laboratoire.

Une fois au laboratoire, les échantillons de laitues (feuilles) ont été broyés, puis une suspension mère a été préparée en homogénéisant 10 g de broyat dans 90 mL d'Eau Peptonnée Tamponnée (Bio-rad, France). A partir de cette suspension mère, des dilutions décimales ont été réalisées. 0,1 mL des suspensions mères et des dilutions a été étalé sur le milieu Rapid E.coli 2 (Bio-rad, France) coulé en boîte de Pétri. L'incubation a été réalisée à 44°C pendant 24 heures. Une confirmation de l'identification des souches d'*Escherichia coli* a été réalisée sur galerie API 20 E.

2.2 SENSIBILITE DES SOUCHES D'*ESCHERICHIA COLI* AUX ANTIBIOTIQUES

Un antibiogramme a été réalisé sur les souches d'*Escherichia coli* par la méthode de diffusion en milieu gélosé sur Müller-Hinton selon les recommandations du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie [9]. La production de Bêta-Lactamase à Spectre Étendu (BLSE) a été confirmée par un test de synergie qui a consisté à adjoindre au disque d'amoxicilline associé à l'acide clavulanique, le disque d'aztréonam et ceux de céphalosporines de troisième génération, à une distance de 2 cm centre à centre. Les antibiotiques qui ont été testés sont: amoxicilline/acide clavulanique (20 µg); céfépime (30 µg); céfotaxime (5 µg); ceftazidime (10 µg); aztréonam (30 µg); tétracycline (30 µg); amoxicilline (20 µg); chloramphénicol (30 µg); triméthoprime-sulfaméthoxazole (1,25-23,75 µg); colistine (50 µg); imipénème (10 µg); Ciprofloxacine (5 µg); pipéracilline (30 µg); Acide nalidixique (30 µg).

2.3 PROFIL GENOTYPIQUE DE LA RESISTANCE DES SOUCHES D'*ESCHERICHIA COLI* PRODUCTRICES DE BLSE

Les souches d'*Escherichia coli* productrices de BLSE ont été utilisées pour la recherche des gènes de résistances. L'extraction d'ADN de ces bactéries et des souches témoins a été réalisée sur des cultures jeunes de 24 heures par la méthode de choc thermique. Les profils génétiques ont été déterminés par la PCR conventionnelle simplex. L'amplification des gènes a été

effectuée dans un mélange réactionnel de 50 µl constitué de 5 µl de tampon coloré (5X Green GoTaq®), 5µL de tampon non coloré (5X Colorless GoTaq®), 30,3 µL d'eau ultrapure (Nuclease-Free Water, Promega, USA), 3 µL de MgCl₂ (25 mM), 0,5 µL de DNTP (10 mM), 0,5 µL de l'amorce Forward (20 mM), 0,5 µL de l'amorce Reverse (20mM), 0,2 µL de Taq polymérase (GoTaq®, Promega, USA) et 5 µL de l'ADN à amplifier. Les mélanges réactionnels sans ADN ont été considérés comme témoins négatifs. La liste des amorces utilisée est consigné dans le Tableau 1.

Tableau 1. Amorces utilisées pour la détection des gènes *BlaTEM*, *BlaSHV* et *BlaCTX-M*

Amorces	Séquences (5'→3')	Tailles (pb)	Références
<i>bla_{TEM}</i>	F -TTGGGTGCACGAGTGGGTTA R- TAATTGTTGCCGGAAGCTA	465	[10]
<i>bla_{SHV}</i>	F- AGGATTGACTGCCTTTTG R- ATTTGCTGATTTGCTCG	392	[11]
<i>bla_{CTX-M}</i>	F- GGTTAAAAAATCACTGCGTC R- TTGGTGACGATTTTAGCCGC	370	[12]

Les conditions d'amplification pour la détection des gènes *BlaTEM*, *BlaCTXM*, *BlaSHV* sont consignés dans le Tableau 2. La révélation des différents produits d'amplification a été réalisée par électrophorèse avec 1,5 % de gel d'agarose. Une fois la migration terminée, le gel a été placé dans un automate informatique avec Gel Doc EZ Imager (BioRad) pour la visualisation des bandes. La présence de bandes correspondantes au fragment amplifié a été comparée avec la taille du marqueur moléculaire et celle des contrôles positifs. L'absence de bande a été considérée comme un résultat négatif.

Tableau 2. Conditions d'amplification des gènes de résistance d'*Escherichia coli*

Etapas	Conditions (température / durée)	
	<i>BlaTEM</i>	<i>BlaSHV/CTXM</i>
Dénaturation initiale	94°C/5 min	94°C/5 min
Dénaturation cyclique	94°C/1 min	94°C/1 min
Hybridation	50°C/1 min	60°C/1 min
Elongation cyclique	72°C/1 min	72°C/1 min
Elongation finale	72°C/7 min	72°C/7 min
Nombre de cycles	30	30

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 RÉSULTATS

3.1.1 PROFIL PHÉNOTYPIQUE DE LA RÉSISTANCE DES SOUCHES D'*ESCHERICHIA COLI*

3.1.1.1 SITE 1

Les souches d'*Escherichia coli* isolées du site 1 ont présenté des résistances relativement élevées. Les taux de résistance les plus élevés ont été observés avec la tétracycline et l'amoxicilline avec des taux respectifs de 86 % et de 73,5 %. De faibles résistances ont néanmoins été observées avec le tazobactam (2%), l'amikacine (4%), la nétilmicine (6%) et le chloramphénicol (4,5%). Par ailleurs, aucune résistance n'a été observée avec la ciprofloxacine, l'imipénème et la colistine. La Figure 1 présente les proportions de résistance aux antibiotiques des souches d'*Escherichia coli* isolées du site 1.

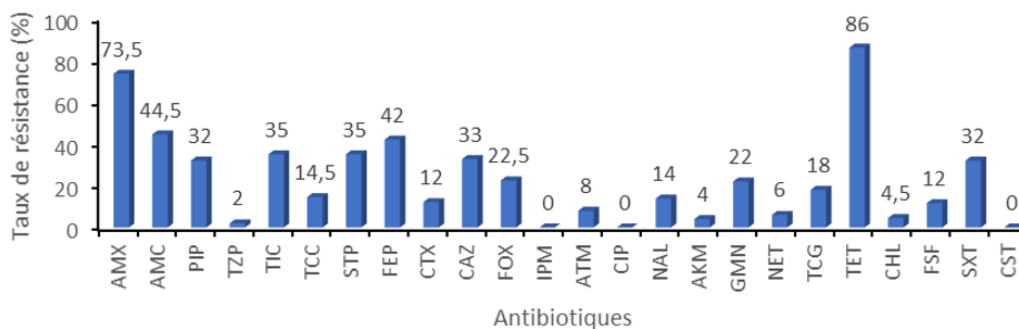


Fig. 1. Proportions de résistance aux antibiotiques des souches d’Escherichia coli isolées du site 1

Amoxicilline (AMX); Amoxicilline/Acide clavulanique (AMC); Pipéracilline (PIP); Pipéracilline/Tazobactam (TZP); Ticarcilline (TIC); Ticarcilline/Acide clavulanique (TCC); Streptomycine (STP); Céfépime (FEP); Céfotaxime (CTX); Ceftazidime (CAZ); Céfoxitine (FOX); Imipénème (IPM); Aztréonam (ATM); Ciprofloxacine (CIP); Acide nalidixique (NAL); Amikacine (AKM); Gentamicine (GMN); Nétilmicine (NET); Tigécycline (TCG); Tétracycline (TET); Chloramphénicol (CHL); Fosfomycine (FSF); Triméthoprime-sulfaméthoxazole (SXT); Colistine (CST).

3.1.1.2 SITE 2

Au niveau du site 2, les souches d’Escherichia coli isolées ont montré les taux de résistance les plus élevés avec la tétracycline (67 %) et l’amoxicilline (66,5 %). Toutes ces souches ont présenté une sensibilité à l’imipénème et à la colistine. De façon générale, l’ensemble des autres antibiotiques testés sur ces souches, ont présenté des taux de résistance en dessous de 50% (Figure 2).

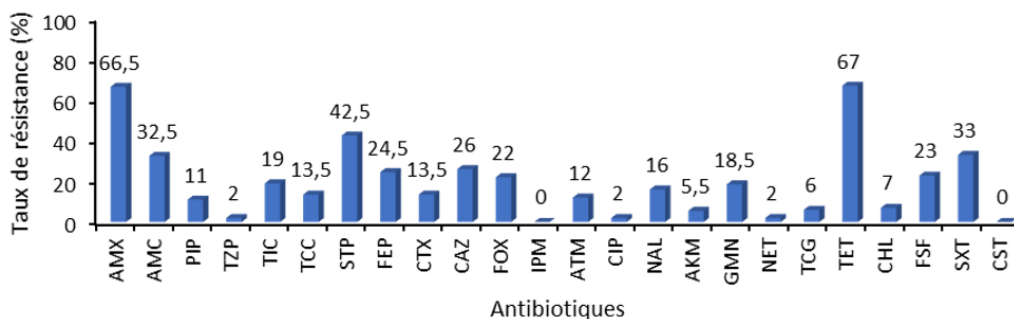


Fig. 2. Proportions de résistance aux antibiotiques des souches d’Escherichia coli isolées du site 2

Amoxicilline (AMX); Amoxicilline/Acide clavulanique (AMC); Pipéracilline (PIP); Pipéracilline/Tazobactam (TZP); Ticarcilline (TIC); Ticarcilline/Acide clavulanique (TCC); Streptomycine (STP); Céfépime (FEP); Céfotaxime (CTX); Ceftazidime (CAZ); Céfoxitine (FOX); Imipénème (IPM); Aztréonam (ATM); Ciprofloxacine (CIP); Acide nalidixique (NAL); Amikacine (AKM); Gentamicine (GMN); Nétilmicine (NET); Tigécycline (TCG); Tétracycline (TET); Chloramphénicol (CHL); Fosfomycine (FSF); Triméthoprime-sulfaméthoxazole (SXT); Colistine (CST).

3.1.1.3 SITE 3

Les souches d’Escherichia coli isolées du site 3 ont été résistantes à la tétracycline (79,5%). Des résistances relativement élevées ont été observées avec les antibiotiques de la famille des bêtalactamines, particulièrement à l’amoxicilline (62,5 %) et à l’amoxicilline associée acide clavulanique (44%). En outre, de faibles résistances ont été observées avec la ticarcilline associée à l’acide clavulanique (8,9%), la ciprofloxacine (2%), l’amikacine (8%), la nétilmicine (2%), la tigécycline (6%) et au chloramphénicol (6%). Aucune souche n’a présenté de résistance à l’imipénème et à la colistine (Figure 3).

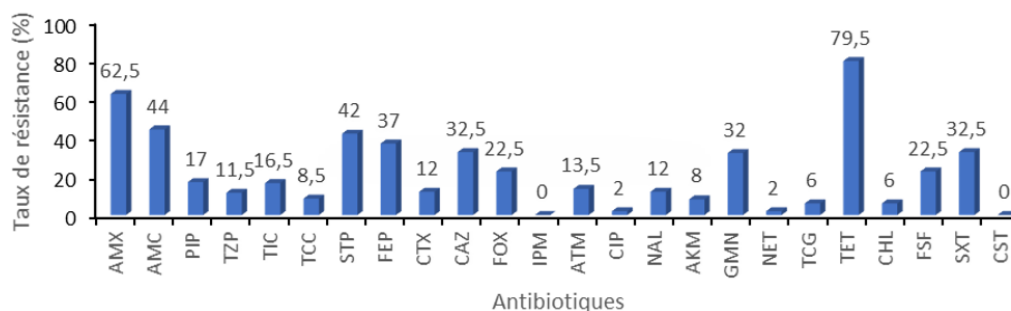


Fig. 3. Proportions de résistance aux antibiotiques des souches d'*Escherichia coli* isolées du site 3

Amoxicilline (AMX); Amoxicilline/Acide clavulanique (AMC); Pipéracilline (PIP); Pipéracilline/Tazobactam (TZP); Ticarcilline (TIC); Ticarcilline/Acide clavulanique (TCC); Streptomycine (STP); Céfépime (FEP); Céfotaxime (CTX); Ceftazidime (CAZ); Céfoxitine (FOX); Imipénème (IPM); Aztréonam (ATM); Ciprofloxacine (CIP); Acide nalidixique (NAL); Amikacine (AKM); Gentamicine (GMN); Nétilmicine (NET); Tigécycline (TCG); Tétracycline (TET); Chloramphénicol (CHL); Fosfomycine (FSF); Triméthoprim-sulfaméthoxazole (SXT); Colistine (CST).

3.1.2 PHÉNOTYPES DE RÉSIDENCE DES SOUCHES D'*ESCHERICHIA COLI*

Des proportions de 22,5 %, de 44,5 % et 56 % de Bétalactamase à Spectre Elargi (BLSE) ont été observées respectivement chez les souches d'*Escherichia coli* isolées des laitues des sites 1, 2 et 3. Le nombre total de souches BLSE isolé était de 246 sur un total de 600 souches isolées (en raison de 200 souches par site) avec une prévalence de 41%. De plus, des taux relativement bas des phénotypes de résistance à savoir pénicillinase de bas niveau (PASEBN), pénicillinase de haut niveau (PASEHN) et céphalosporinase hyper produite (HCASE) ont été observés (Tableau 3).

Tableau 3. Proportions des phénotypes de résistance des souches d'*Escherichia coli*

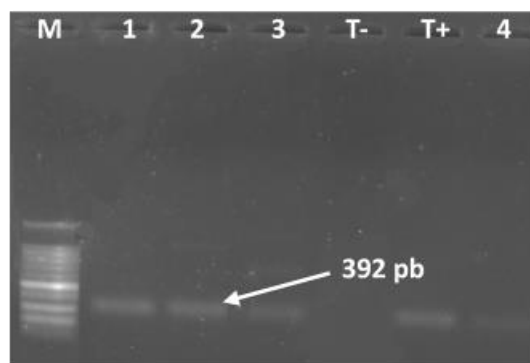
	Site 1	Site 2	Site 3	Totaux
BLSE	45/200 (22,5%)	89/200 (44,5%)	112/200 (56%)	112/600 (41%)
PASEBN	36/200 (18%)	26/200 (13%)	8/200 (4%)	70/600 (11,6%)
PASEHN	18/200 (9%)	28/200 (14%)	11/200 (5,5%)	57/600 (9,5%)
HCASE	24/200 (12%)	16/200 (8%)	10/200 (5%)	50/600 (8,3%)

BLSE: bétalactamase à spectre élargi; PASEBN: pénicillinase de bas niveau; PASEHN: pénicillinase de haut niveau; HCASE: céphalosporinase hyper produite

3.1.3 PROFIL GÉNOTYPIQUE DE LA RÉSIDENCE DES SOUCHES D'*ESCHERICHIA COLI*

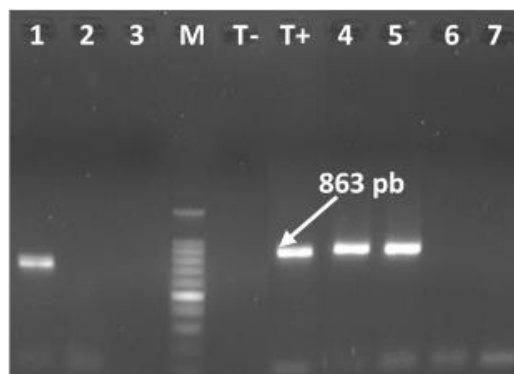
Les amplifications par PCR en utilisant des amorces spécifiques qui codent pour la résistance des souches et la révélation des gènes par électrophorèse en gel d'agarose ont montré des bandes spécifiques pour les gènes BlaSHV (392 pb), BlaCTXM (863) et BlaTEM (465). Les Fig. 4, 5 et 6 présentent les profils électrophorétiques des gènes de résistance BlaSHV, BlaCTXM et BlaTEM respectivement chez les souches d'*Escherichia coli* productrices de BLSE.

Les gènes BlaCTXM, BlaSHV et BlaTEM ont été observés respectivement chez 32,5%, 43,1% et 56,1% des souches d'*Escherichia coli* (Tableau 4).



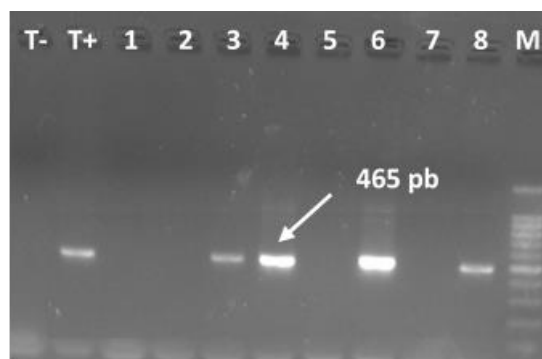
M : Marqueur de poids moléculaire (100 pb)
 T+ : Souche de contrôle positive
 T- : Témoin négatif
 1, 2, 3, 4 : Souches analysées hébergeant les gènes Bla SHV

Fig. 4. Profil électrophorétique des gènes BlaSHV (392 pb)



M : Marqueur de poids moléculaire (100 pb)
 T+ : Souche de contrôle positive
 T- : Témoin négatif
 1, 4, 5 : Souches analysées hébergeant les gènes BlaCTXM

Fig. 5. Profil électrophorétique des gènes BlaCTXM (863 pb)



M : Marqueur de poids moléculaire (100 pb)
 T+ : Souche de contrôle positive
 T- : Témoin négatif
 3, 4, 6, 8 : Souches analysées hébergeant les gènes Bla TEM

Fig. 6. Profil électrophorétique des gènes BlaTEM (465 pb)

Tableau 4. Proportions des souches hébergeant les gènes de résistance

	Site 1	Site 2	Site 3	Totaux
BlaTEM	26/45 (57,7%)	44/89 (49,4%)	68/112 (60,7%)	138/246 (56,1%)
BlaSHV	15/45 (33,3%)	32/89 (35,9%)	59/112 (52,6%)	106/246 (43,1%)
BlaCTXM	15/45 (33,3%)	21/89 (23,6)	44/112 (39,3%)	80/246 (32,5%)

3.2 DISCUSSION

La présente étude a montré des taux de résistance aux antibiotiques relativement élevés chez les souches d'*Escherichia coli* isolées de laitues provenant des 3 sites de culture maraichère. Pour l'amoxicilline, les taux de résistance étaient de 73,5%, de 66,5% et de 62,5% respectivement au niveau des sites 1, 2 et 3. En ce qui concerne la tétracycline, les proportions de résistance étaient de 86% pour le site 1, de 67% pour le site 2 et de 79,5% pour le site 3. Ces proportions de résistances à l'amoxicilline et à la tétracycline élevés au niveau du site 1 pourraient s'expliquer par le fait de la présence de ferme de poulet à proximité de ce champ de laitue. En effet, les fientes de poulets pourraient être utilisés dans ces maraichères comme moyen d'enrichissement du sol. Ces amendements constituent une très grande réserve d'éléments nutritifs pour le sol et les laitues. Toutefois, l'utilisation massive d'antibiotiques notamment l'amoxicilline et la tétracycline en élevage de volaille pourrait expliquer ces taux de résistance élevés des souches d'*Escherichia coli* dans les laitues. L'épandage de lisier pourrait être responsables non seulement de la contamination de ces cultures mais aussi de la dissémination de bactéries entériques dans l'environnement. Des études menées par Hess et al. [13] et par Avery et al. [14] rapportent la présence de souches d'*Escherichia coli* et de *Salmonella* dans le fumier et le lisier et leur persistance dans le sol après épandage. De plus, il a été établi que *Escherichia coli* pouvait survivre au moins deux mois après application de fumier dans le sol [15]. Au niveau des sites 2 et 3, les taux élevés de résistance des souches d'*Escherichia coli* dans les laitues pourraient être dû à l'eau d'arrosage utilisée. En effet, pour ces 2 sites de prélèvement, les laitues étaient arrosées avec des eaux de pluie récupérées dans des bassins de stockage à ciel ouvert. Il faut noter que les ressources d'eau ouvertes à l'environnement sont susceptibles de contenir de nombreuses bactéries de l'environnement notamment des effluents, des eaux de ruissellement et être contaminés par les fèces. Aussi, les laitues pourraient-elles être contaminées avec des souches entériques antibiorésistantes. Dans ce cas, ces bactéries sont susceptibles d'échanger de nombreux gènes de résistance entre elles, conduisant quelquefois à l'apparition d'autres bactéries multi-résistantes [16], [17].

Des bêta-lactamase à spectre élargi (BLSE), des pénicillinases de bas niveau (PASEBN), des céphalosporinases hyper produites (HCASE) et des pénicillinases de haut niveau (PASEHN) ont été observées chez les souches d'*Escherichia coli* isolées des laitues au niveau des 3 sites. La présence de ces souches s'expliquerait par une contamination des laitues par des microorganismes résistants aux antibiotiques contenus dans l'environnement et dans l'eau d'arrosage. Les bactéries productrices de BLSE constituent une préoccupation majeure en milieu hospitalier en raison de leur diffusion épidémique et de leur multi-résistance aux antibiotiques. En effet, la pression de sélection induite par la consommation excessive et sans contrôle aussi bien chez les animaux que chez les hommes d'antibiotiques à large spectre d'action est un facteur de risque d'émergence des bactéries productrices de BLSE dans l'environnement du fait de leur dissémination [18]. Ces résultats sont similaires à ceux observés par Dorado-garc et al. [19] qui ont montré que ces souches sont en augmentation dans l'environnement et constituent un facteur de risque de multirésistance.

Les gènes BlaCTXM, BlaSHV et BlaTEM ont été observés dans les proportions de 32,5%, 43,1% et 56,1 % chez des souches d'*Escherichia coli* productrices de BLSE. Ces enzymes produites par ces souches induisent une résistance aux pénicillines, aux céphalosporines et aux monobactames. La prédominance des gènes BlaTEM au cours de cette étude pourrait s'expliquer par l'utilisation massive de pénicillines aussi bien chez l'homme que chez les animaux d'élevage et de leur dissémination dans l'environnement. En effet, la prévalence des phénotypes de résistance constitue le plus souvent un reflet fidèle des habitudes de prescription des antibiotiques selon Ayad [20]. Ces microorganismes résistants dans les laitues pourraient être transférés à l'homme via l'alimentation (souches antibiorésistantes et/ou gènes de résistance aux antibiotiques) et entraîner de graves problèmes de santé publique à travers des impasses thérapeutiques [21], [22].

4 CONCLUSION

Cette étude a révélé la présence de souches d'*Escherichia coli* productrices de BLSE sur des feuilles de laitues destinées à l'alimentation humaine. Ces souches pourraient constituer un danger sanitaire pour l'homme, car les laitues sont des légumes consommés crus. Il s'avère donc nécessaire pour garantir la sécurité sanitaire des aliments, de mettre en place un plan de

surveillance nationale appliqué au contrôle de la dissémination des souches antibiorésistantes en agroalimentaire. De plus, il faut limiter la potentielle contamination fécale de l'environnement, par le compostage du fumier utilisé dans les cultures maraîchères.

REFERENCES

- [1] L. C. Soro, A. L. Ocho-Anin Atchibri, K. K. A. Kouassi and C. Kouamé, Evaluation de la composition nutritionnelle des légumes feuilles. *Journal of Applied Biosciences* vol 51, pp. 3567– 3573, 2012.
- [2] Idogun ES, Famodu AA, Olasunkanmi LA, Osilesi O, Adebawo OO. 2008. Effects of fruits and vegetables on electrolytes and blood pressure of hypertensive patients seen in Nigeria. *African Journal of Food Agriculture and Nutrition Development*, 8 (3): 349-357. R. Koffi-Nevry, B. J. Assi-Clair, E. F. Assemmand, A. S. Wognin and M. Koussemon, Origine des témoins de contamination fécale de l'eau d'arrosage de la laitue (*Lactuca sativa*) cultivée dans la zone péri urbaine d'Abidjan. *J. Appl. Biosci.*, vol 52: 3669-3675, 2012.
- [3] B. Ramos, F. A. Miller, T. R. S. Brandão, P. Teixeira and C. L. M. Silva, Fresh fruits and vegetables An overview on applied methodologies to improve its quality and safety. *Inn. F. Sci. & Emerg. Technol.*, vol 20 pp. 1-15. DOI: 10.1016/j.ifset.2013.07.002
- [4] K. M. Mbae, M. K. Ndwiga and F. G. Kiruki, Microbiologie Quality of *Kachumbari*, a raw vegetables salad popularly served alongside roast meat in Kenya., ID article 8539029. 7p., 2018.
- [5] J. Coulibaly-kalpy, E. A. Agbo, T. A. Dadie and M. Dosso, Microbiological quality of raw vegetables and ready to eat products sold in Abidjan (Côte d'Ivoire) markets. *African Journal of Microbiology Research*, vol 11 no1 pp. 204–210, 2017.
- [6] C. O. Akujobi, J. N. Ogbulie., S. I. Umeh et N. U. Abanno, Antibiotic-resistant *Escherichia coli* in a government piggery farm in Owerri, Nigeria. *International Journal of Biological and Chemical Science* vol 2 no3 pp. 363-367, 2008.
- [7] M. Fleury, Impact de traitements antibiotiques sur la flore digestive du porcelet: Etude *in vivo* et développement d'une approche en système de fermentation *in vitro*. Thèse de doctorat en Médecine Humaine et Pathologie, Université Rennes 1, France, 237 p., 2015.
- [8] CA-SFM. European committee of antimicrobial susceptibility testing. Comité de l'antibiogramme de la société Française de Microbiologie. Recommandations, 127 p., 2022.
- [9] T. Bajpai, M. Pandey, M. Varma and G. S. Bhatambare, Prevalence of *TEM*, *SHV*, and *CTX-M* Beta-Lactamase genes in the urinary isolates of a tertiary care hospital. *Avicenna Journal of Medicine*, vol 7 no1 pp. 12-16, 2017.
- [10] S. Alouache, M. Kada, Y. Messai, V. Estepa, T. Torres and R. Bakour, Antibiotic resistance and Extended-Spectrum β -Lactamases (ESBL) in isolated bacteria from seawater of Algiers beaches (Algeria). *Microbes and Environments*, vol 27 no1 pp., 80-86, 2012.
- [11] A. N. T. Koné, N. Kouadio-Ngbesso, K. Atobla, I. K., Kouadio, F. K. Konan, M. B. Ouattara, K. M. Dje, M. Dosso, N. K. Guessennnd and A. Dadié, Genotypic resistance profile of *Escherichia coli* producing extended-spectrum bêta-lactamase (ESBL) isolated from piglets in Abidjan (Côte d'Ivoire). *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Science*, vol 22 no2 pp. 51-57, 2020.
- [12] T. F. Hess, I. Grdzlishvili, H. Sheng and C. J. Hovde, Heat Inactivation of *E. coli* During Manure Composting. *Compost Science & Utilization* vol. 12 pp.314–322, 2004.
- [13] L. M. Avery, K. Killham and D. L. Jones, Survival of *E. coli* O157: H7 in organic wastes destined for land application. *Journal of Applied Microbiology* vol. 98, pp. 814–822, 2005.
- [14] Q. Chen, X. An, H. Li, J. Su, Y. Ma and Y. G. Zhu, Long-term field application of sewage sludge increases the abundance of antibiotic resistance genes in soil. *Environ. Int.*, vol. 92, pp. 1–10, 2016.
- [15] P. Sanders, M. A. Bousquet, C. Chauvin and P. L. Toutain, Utilisation des antibiotiques en élevage et enjeux de santé publique. *INRA Productions Animales*, vol. 24, no2, pp. 199-204, 2011.
- [16] P. Sanders, A. Perrin-Guyomard and G. Moulin, Évolution de l'utilisation des antibiotiques en production animale. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, vol. 52 no.6, pp. 301-311, 2017.
- [17] S. Vora and R. Auckenthaler Que signifie « bêtalactamases à spectre élargi » en pratique? *Revue Médicale Suisse*, vol. 5, pp. 1991-1994, 2009.
- [18] A. Dorado-garc, J. H. Smid, W. Pelt, M. J. M. Van Bonten, A. C. Fluit, G. Bunt, J. A. Van Den Wagenaar, J. Hordijk, C. M. Dierikx, K. T. Veldman, A. Koeijer, W. De Dohmen, H. Schmitt and A. Liakopoulos, Molecular relatedness of ESML/AmpC-producing *Escherichia coli* from humans, animals, food and the environment: a pooled analysis. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, vol. 73, pp. 339-347, 2017.
- [19] A. Ayad, Etude des mécanismes de résistance aux antibiotiques chez *Escherichia coli* au niveau des hôpitaux de l'Ouest algérien. Thèse de doctorat en Microbiologie, faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, de la Terre et de l'Univers, Université Abou Bekr Belkaid –Tlemcen, Algérie, 147 p., 2017.

- [20] R. Leclercq, Résistance aux antibiotiques en médecine humaine. Les antibiotiques critiques. In: *Journées nationales GTV*, Lille, 26-28 mai, Paris, pp. 119-125, 2010.
- [21] J. Y. Madec, Antibiorésistance: le passage Animal-Homme, mythe ou réalité ? *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, vol. 53, pp. 50-52, 2012.
- [22] J. Y. Madec, M. Haenni, E. Jouy, S. Granier, F. X. Weill and S. L. Hello, Les Entérobactéries résistantes aux céphalosporines de dernières générations: de l'animal à l'homme. *Bulletin Epidémiologique, Santé Animale et Alimentation*, vol. 53, pp. 37-39, 2012.