

Microorganismes fermentaires et caractérisation phénotypique des souches de *Bacillus* isolées des ferments traditionnels de racines de manioc (*Manihot esculenta*, Crantz) vendus dans les marchés de quatre villes de la Côte d'Ivoire

Abodjo Celah KAKOU^{1*}, Olo KAMBIRE², Zamble Bi Irie Abel BOLI¹, Konan Mathurin YAO²,
Nevry Rose KOFFI¹ et Marina KOUSSEMON¹

¹ Université Nangui Abrogoua, UFR des Sciences et Technologies des Aliments, Laboratoire de Biotechnologie et de Microbiologie des Aliments, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

² Université Péléforo Gon Coulibaly, UFR des Sciences Biologiques, Département de Biochimie, BP 1328, Korhogo, Côte d'Ivoire

* Correspondance, courriel : kakoucelah@yahoo.fr

Résumé

Cette étude a pour objectif de dénombrer les microorganismes fermentaires et de faire la caractérisation phénotypique des souches de *Bacillus* isolées des ferments de manioc provenant de cinq sites (Abidjan Yopougon Nouveau Goudron, Abidjan Yopougon Kouté, Bonoua, Abengourou, Bouaké). La numération des levures, moisissures, bactéries lactiques et bactéries du genre *Bacillus* a été effectuée dans les différents échantillons de ferment selon les méthodes conventionnelles de microbiologie. Trois paramètres (concentration en NaCl, température et pH) ont été utilisés pour la caractérisation des souches de *Bacillus*. Selon les zones de prélèvement, les charges des microorganismes ont variées entre $5,7 \pm 0,89 \log_{10}$ ufc/g et $8,27 \pm 0,39 \log_{10}$ ufc/g pour *Bacillus*; $5,68 \pm 0,73 \log_{10}$ ufc/g et $8,91 \pm 0,56 \log_{10}$ ufc/g pour les bactéries lactiques; $3,91 \pm 0,82 \log_{10}$ ufc/g et $6,23 \pm 0,31 \log_{10}$ ufc/g pour les levures; $2 \log_{10}$ ufc/g et $4,19 \pm 0,74 \log_{10}$ ufc/g pour les moisissures. Une croissance optimale des souches de *Bacillus* a été observée à un pH alcalin égal à 9 et à une concentration de NaCl de 2 %. La majorité des souches ont été psychrotolérantes.

Mots-clés : manioc, ferment, microorganismes, *Bacillus*.

Abstract

Fermentative microorganisms and phenotypic characterization of *Bacillus* strains isolated from traditional cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) starters sold in the markets of four cities in Côte d'Ivoire

The objective of this study is to enumerate fermentative microorganisms and do a phenotypic characterization of *Bacillus* strains isolated from traditional cassava starter. Yeasts, molds, lactic acid bacteria and *Bacillus* were counted in the samples of traditional cassava starters from five sites (Abidjan Yopougon Nouveau goudron, Abidjan Yopougon Kouté, Bonoua, Abengourou, Bouaké) by conventional bacteriological methods. Three parameters (NaCl concentration, temperature and pH) were used for the characterization of *Bacillus* strains. Depending on the sampling area, the microorganism loads

ranged from $5.7 \pm 0.89 \log_{10}$ cfu/g to $8.27 \pm 0.39 \log_{10}$ cfu/g for *Bacillus*; $5.68 \pm 0.73 \log_{10}$ cfu/g and $8.91 \pm 0.56 \log_{10}$ cfu/g for lactic acid bacteria; $3.91 \pm 0.82 \log_{10}$ cfu/g and $6.23 \pm 0.31 \log_{10}$ cfu/g for yeasts; $2 \log_{10}$ cfu/g and $4.19 \pm 0.74 \log_{10}$ cfu/g for mold. Optimal growth of *Bacillus* strains was observed at alkaline pH (9) and NaCl concentration of 2 %. The majority strains of *bacillus* were psychotolerant.

Keywords : *cassava, traditional cassava starter, microorganisms, Bacillus.*

1. Introduction

Le manioc joue un rôle très important dans l'alimentation de la population sous les tropiques [1]. Ainsi, constitue-t-il la quatrième ressource agricole dans le monde après le riz, le blé et le maïs [2]. En Côte d'Ivoire, il est la deuxième culture vivrière après l'igname et la banane plantain. Selon [3] le manioc est devenu progressivement l'aliment de base de la population ivoirienne avec pour conséquence la généralisation et l'intensification de sa production. Les racines de manioc sont utilisées dans la production d'une variété de produits traditionnels alimentaires dont la plupart (*attiéké, gari, fufu, agbelima, chikwangue* etc.) nécessite une étape de fermentation au cours de la chaîne de fabrication. La fermentation joue un rôle important dans la fabrication de ces produits alimentaires à base de manioc. C'est une étape qui fait intervenir l'activité microbienne. Cependant, cette fermentation n'étant pas contrôlée, conduit le plus souvent à l'obtention des produits finis instables [4]. De plus l'inoculum pré-fermenté pourrait contenir une microflore inconnue potentiellement dangereuse [5]. La stabilité de ces produits nécessite la sélection de microorganismes spécifiques en vue de produire un ferment industriel pour conduire cette fermentation. Le ferment de manioc constitue la principale source de microorganismes [6]. Il renferme une multitude de microorganismes tels que les levures, les bactéries, les moisissures [7 - 9] dont les effets combinés permettent au cours de la fermentation de développer les arômes, les saveurs, l'acidité, le goût, etc., caractéristiques des produits alimentaires [3]. Ces microorganismes sont composés en majorité de bactéries dont les principaux représentants sont les bactéries lactiques et *Bacillus*. Les travaux menés par [10, 11] ont permis de mettre en évidence la prédominance des bactéries lactiques dans le complexe de microorganismes que renferme le ferment traditionnel de manioc. Par ailleurs, des essais de production d'attiéké, conduits par les auteurs des références [12, 13] dans lesquels l'étape de la fermentation a été pratiquée avec uniquement une souche pure de bactéries lactiques n'ont pu aboutir à de produits finis satisfaisants. Cependant, la texture et les caractéristiques organoleptiques de l'attiéké obtenu à partir du broyat de pulpe de manioc fermenté avec le couple bactéries lactiques - *Bacillus*, ont été nettement améliorées. Cette étude a pour objectif de dénombrer les microorganismes fermentaires et de faire une caractérisation phénotypique des souches de *Bacillus* isolées de différents ferments de manioc de la Côte d'Ivoire.

2. Matériel et méthodes

2-1. Échantillonnage

Les échantillons de différents types de ferment traditionnel de manioc (braisé, bouilli et cru) ont été prélevés dans quatre villes de la Côte d'Ivoire (Abidjan, Abengourou, Bonoua, Bouaké). Au total 75 échantillons de ferment dont 30 à Abidjan (ferments braisés et bouillis) et 15 à Abengourou (ferments bouillis), Bonoua (ferments crus) et Bouaké (bouillis) ont été prélevés et analysés. Les ferments prélevés dans des sachets Stomacher ont été transportés dans une glacière au laboratoire.

2-2. Analyses bactériologiques

2-2-1. Numération et isolement des souches de *Bacillus*

Dix grammes (10 g) de chaque échantillon de ferment ont été introduits dans un sachet Stomacher contenant 90 mL d'eau peptonée tamponnée préalablement autoclavée. A partir de cette suspension mère de dilution 10^{-1} , des dilutions décimales en cascade ont été effectuées. L'ensemencement a été fait par étalement de 0,1 mL de chaque dilution décimale à la surface de la gélose PCA contenant 1 % d'amidon et incubée à 30°C pendant 48 à 72 heures. Les colonies caractéristiques de *Bacillus* ont été dénombrées et isolées selon quelques critères biochimiques et morphologiques (colonies volumineuses ayant tendance à s'étaler, plates, opaques à bords dentelés, transparentes, Gram positif, catalase positive).

2-2-2. Numération des levures et moisissures et bactéries lactiques

Les levures et moisissures ont été dénombrées suivant la norme FN ISO 6611 : 2004. La numération de la flore fongique a été réalisée après la répartition aseptique de 0,1 mL de chacune des dilutions respectives sur boîte de Pétri contenant la gélose Sabouraud au Chloramphénicol préalablement préparée. L'ensemencement a été fait par étalement. Les boîtes ont été incubées à 30°C pendant 24 à 72 heures. Les colonies de levures apparaissent blanchâtres, lisses, bombées avec une odeur de boulangerie et un diamètre de 0,5 à 2 mm après 24 heures. Les moisissures sont duveteuses après 72 heures. La charge des levures et moisissures a été exprimée en \log_{10} (UFC/g). Les bactéries lactiques ont été dénombrées selon la norme ISO 15214 : 1998. Pour ce faire, les bactéries lactiques ont été cultivées sur la gélose MRS (Man Rogosa Sharpe) à 30°C. La numération de ces germes a été réalisée après la répartition par étalement de 0,1 mL de chacune des dilutions respectives sur boîte de Pétri. L'incubation a été réalisée en anaérobiose pendant 24 à 48 heures dans une jarre à bougie. Les colonies caractéristiques incolores ou blanches, circulaires à contours nets, ont été dénombrées et leur nombre est exprimé en \log_{10} (ufc/g).

2-2-3. Caractéristiques des souches de *Bacillus*

La caractérisation des souches de *Bacillus* a été effectuée selon les méthodes décrites par [8]. Ainsi, la croissance de 50 souches à différentes températures (5°C, 45°C, 51°C), pH (3,5 ; 6,5 ; 9) et concentration de NaCl (2 %, 4 %, 8 %) a été déterminée par la mesure de la densité optique (D.O) des suspensions cellulaires obtenues à partir de bouillon Mossel après 48 heures d'incubation à 30°C. La croissance aux différents pH a été réalisée en ajustant le pH du bouillon Mossel à l'aide du HCl et du KOH. La lecture de la densité optique a été effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre (JENWAY Genova, Germany) à une longueur d'onde de 540 nm.

2-3. Analyses statistiques

L'analyse de variance (ANOVA à un facteur) a été effectuée avec le logiciel Statistica version 7.1 pour étudier le degré de différence entre les charges des souches de *Bacillus*. En cas de différence significative, le classement des moyennes (groupes homogènes) est effectué avec le test de Newmann-Keuls. Le seuil de signification (α) était de 0,05.

3. Résultats

3-1. Charges moyennes de microorganismes fermentaires au niveau de chaque site

Les charges moyennes les plus importantes de *Bacillus* ont été obtenues à AB-Kouté et à Abeng avec respectivement 8,27 et 8,01 log₁₀ ufc/g (**Tableau 1**). Avec des charges de 5,82 et 5,7 log₁₀ ufc/g obtenues respectivement à Bonoua et à AB-NG, les ferments de ces deux zones ont enregistré les charges les plus faibles. Des charges du même ordre ont été obtenues à AB-Kouté (8,91 log₁₀ ufc/g), Abeng (8,35 log₁₀ ufc/g) et à Bouaké (8 log₁₀ ufc/g) pour les bactéries lactiques. Cependant une différence significative ($p < 0,05$) a été observée entre les charges obtenues à AB-Kouté et à Abeng et celle de Bouaké. La plus faible charge a été obtenue à AB-NG (5,68 log₁₀ ufc/g). Concernant les levures, la charge maximale a été obtenue à AB-Kouté (6,23 log₁₀ ufc/g) et la charge minimale à AB-NG (3,91 log₁₀ ufc/g). Les charges des sites de Bouaké (4,92 log₁₀ ufc/g) et d'Abeng (4,21 log₁₀ ufc/g) ont été du même ordre, cependant une différence significative ($p < 0,05$) est à noter entre celles-ci. La charge des levures à Bonoua a été de 5,34 log₁₀ ufc/g. La charge maximale des moisissures a été obtenue à Bonoua (4,19 log₁₀ ufc/g), cependant une différence non significative ($p > 0,05$) a été notée entre celle-ci et celle de AB-Kouté (4 log₁₀ ufc/g). La plus petite charge a été obtenue à Abeng, soit 2 log₁₀ ufc/g, une charge qui n'est pas statistiquement différente de celle de Bouaké (2,2 log₁₀ ufc/g). La charge moyenne des ferments du site d'AB-NG a été de 3,88 log₁₀ ufc/g. Le site d'AB-kouté a présenté les charges les plus élevées au niveau de chaque microorganisme fermentaire sauf les moisissures.

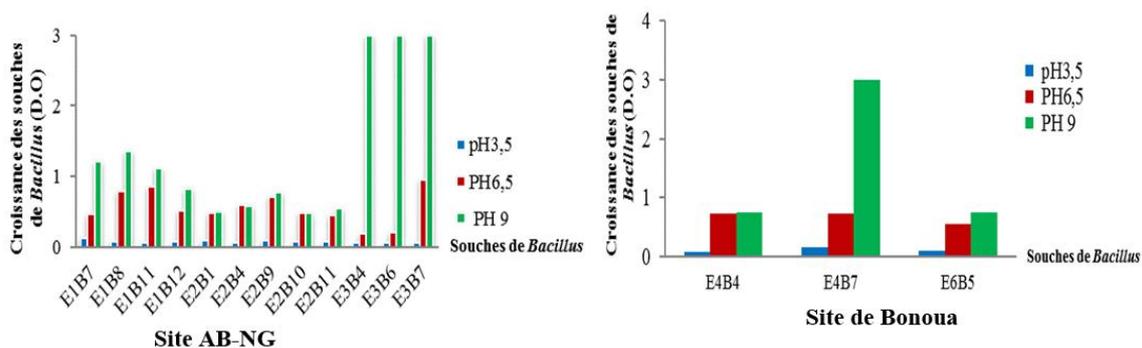
Tableau 1 : Charges moyennes des microorganismes au niveau de chaque site

Sites de prélèvement	Charges moyennes des microorganismes (log ₁₀ UFC/g)			
	<i>Bacillus</i>	Bact-Lac	Levures	Moisissures
AB-NG	5,7 ± 0,89 ^a	5,68 ± 0,73 ^a	3,91 ± 0,82 ^a	3,88 ± 0,68 ^b
Bonoua	5,82 ± 0,94 ^a	6,86 ± 0,63 ^b	5,34 ± 0,68 ^b	4,19 ± 0,74 ^b
AB-Kouté	8,27 ± 0,39 ^c	8,91 ± 0,56 ^d	6,23 ± 0,31 ^c	4 ^b
Bouaké	7,38 ± 0,36 ^b	8 ± 0,59 ^c	4,92 ± 0,72 ^b	2,2 ± 0,28 ^a
Abeng	8,01 ± 0,77 ^{bc}	8,35 ± 0,15 ^{cd}	4,21 ± 0,48 ^a	2 ^a

En colonne, les moyennes affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % AB-NG : Abidjan Yopougon Nouveau Goudron ; AB-Kouté : Abidjan Yopougon Kouté ; Abeng : Abengourou

3-2. Influence du pH sur la croissance de *Bacillus*

L'influence du pH sur la croissance des souches de *Bacillus* au niveau de chaque site est illustrée par la **Figure 7**. La croissance des souches de *Bacillus* au niveau de tous les sites augmente avec le pH. Dans l'ensemble, la croissance optimale de chaque souche est atteinte à un pH égal à 9. Les minima sont observés au pH de 3,5. Quel que soit le site de prélèvement l'allure de la croissance des souches est identique.



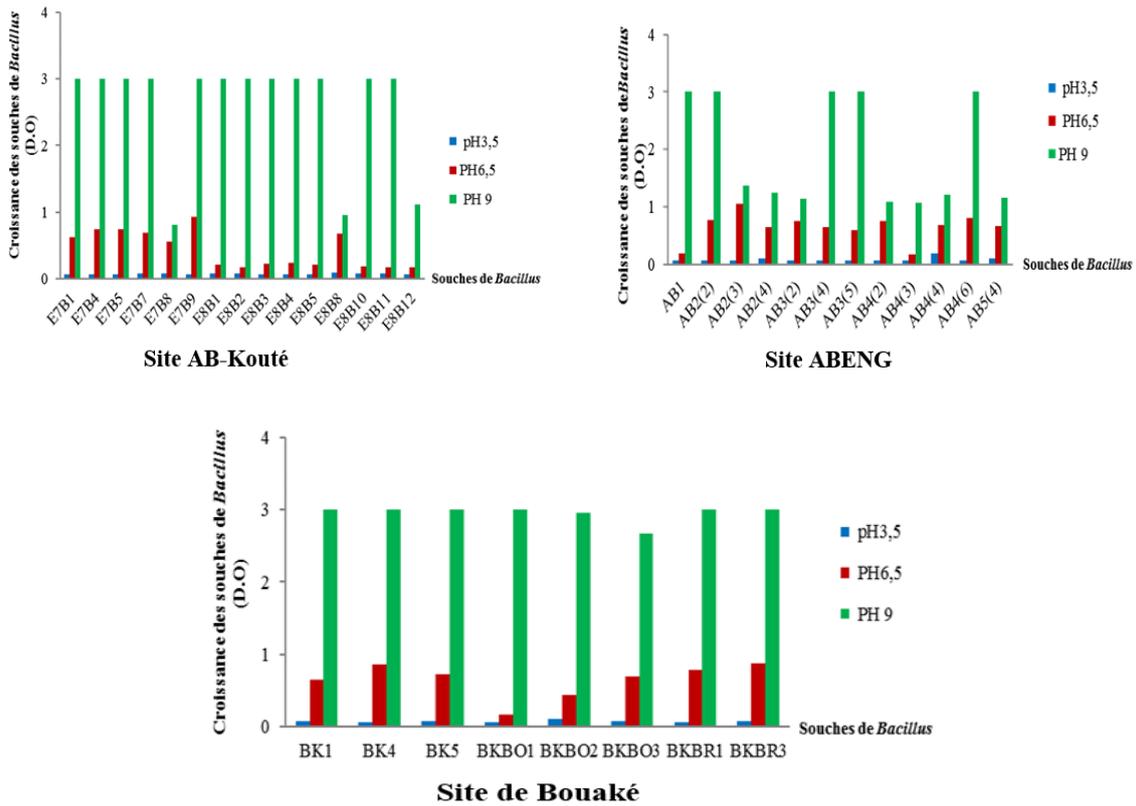
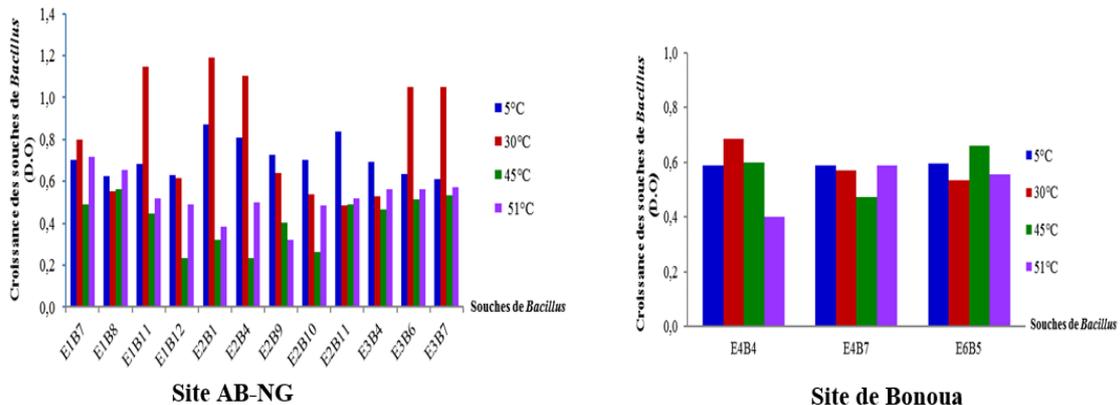


Figure 1 : Influence du pH sur les souches de *Bacillus* isolées des ferments des différents sites de prélèvement

3-3. Influence de la température sur la croissance de *Bacillus*

La **Figure 2** illustre l'influence de la température sur la croissance des souches de *Bacillus* au niveau de chaque site. Pour les 50 souches réparties dans les différents sites de prélèvement, 21 souches ont montré une croissance optimale à 30°C, 21 souches à 5°C, deux souches à 45°C et six souches à 51°C. Dans le site d'AB-NG, six souches, cinq souches et une souche ont présenté une croissance optimale respectivement à 30°C, 5°C et 51°C sur les 12 souches testées. A Bonoua, une souche a présenté une croissance optimale à 30°C, une souche à 45°C et une souche à 51°C sur les trois souches testées. Six souches, huit souches et une souche ont montré des croissances optimales respectivement à 30°C, 5°C et 51°C sur les 15 souches testées à AB-Kouté. Au site d'ABENG, cinq souches ont enregistré une croissance optimale à 30°C, cinq souches à 5°C, une souche à 45°C et une souche à 51°C sur les 12 souches testées. Trois souches de *Bacillus* des ferments de Bouaké ont montré une croissance optimale à 30°C, trois souches à 5°C et deux souches à 51°C sur les huit souches testées.



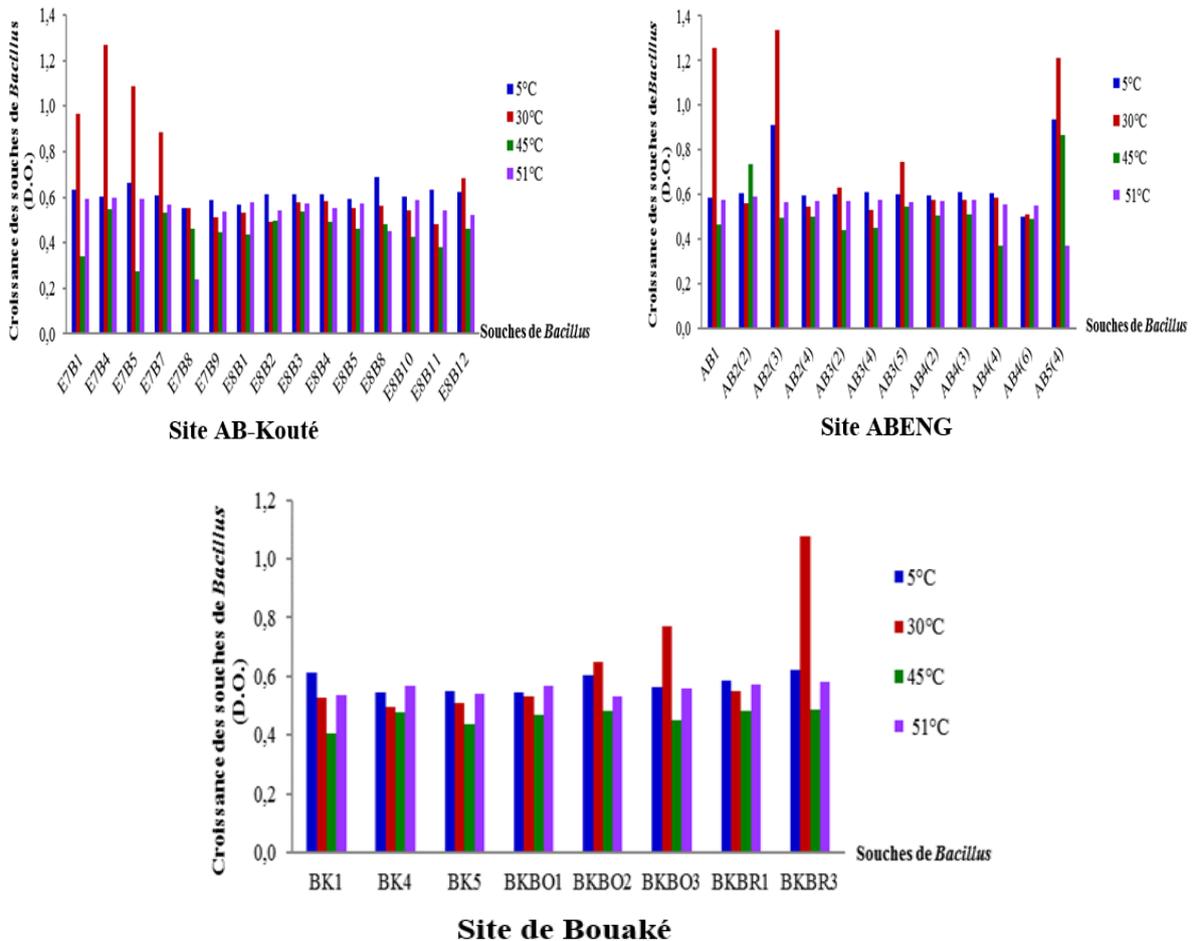
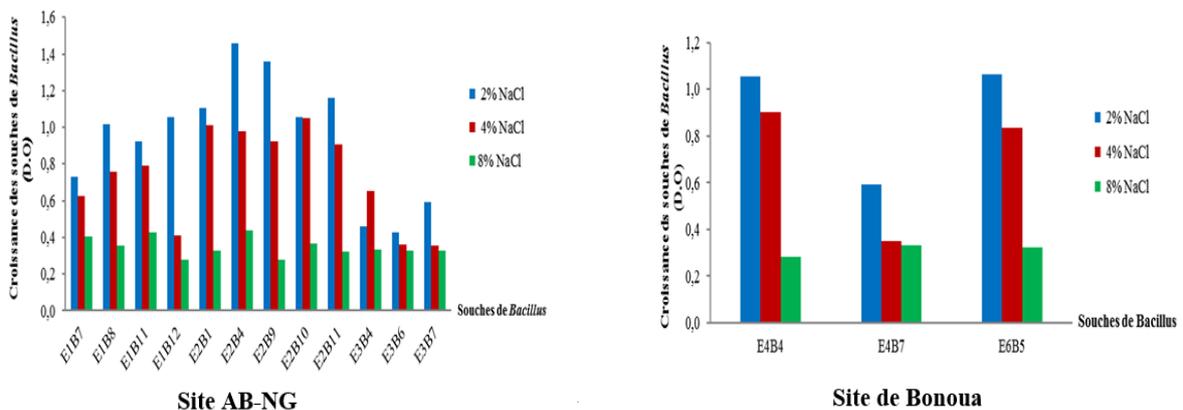


Figure 2 : Influence de la température sur la croissance des souches de *Bacillus* des ferments des différents sites de prélèvement

3-4. Influence de la concentration en NaCl sur la croissance de *Bacillus*

L'influence de la concentration de NaCl sur la croissance des souches de *Bacillus* au niveau de chaque site est illustrée par la **Figure 3**. La croissance optimale pour la majorité des souches quel que soit le site a été atteinte à une concentration de sel de 2 %. Une souche du site AB-NG, trois souches du site ABENG et deux souches du site de Bouaké ont montré une croissance optimale à une concentration de sel de 4 %. Les plus faibles croissances des souches ont été observées avec une concentration de sel de 8 % de NaCl.



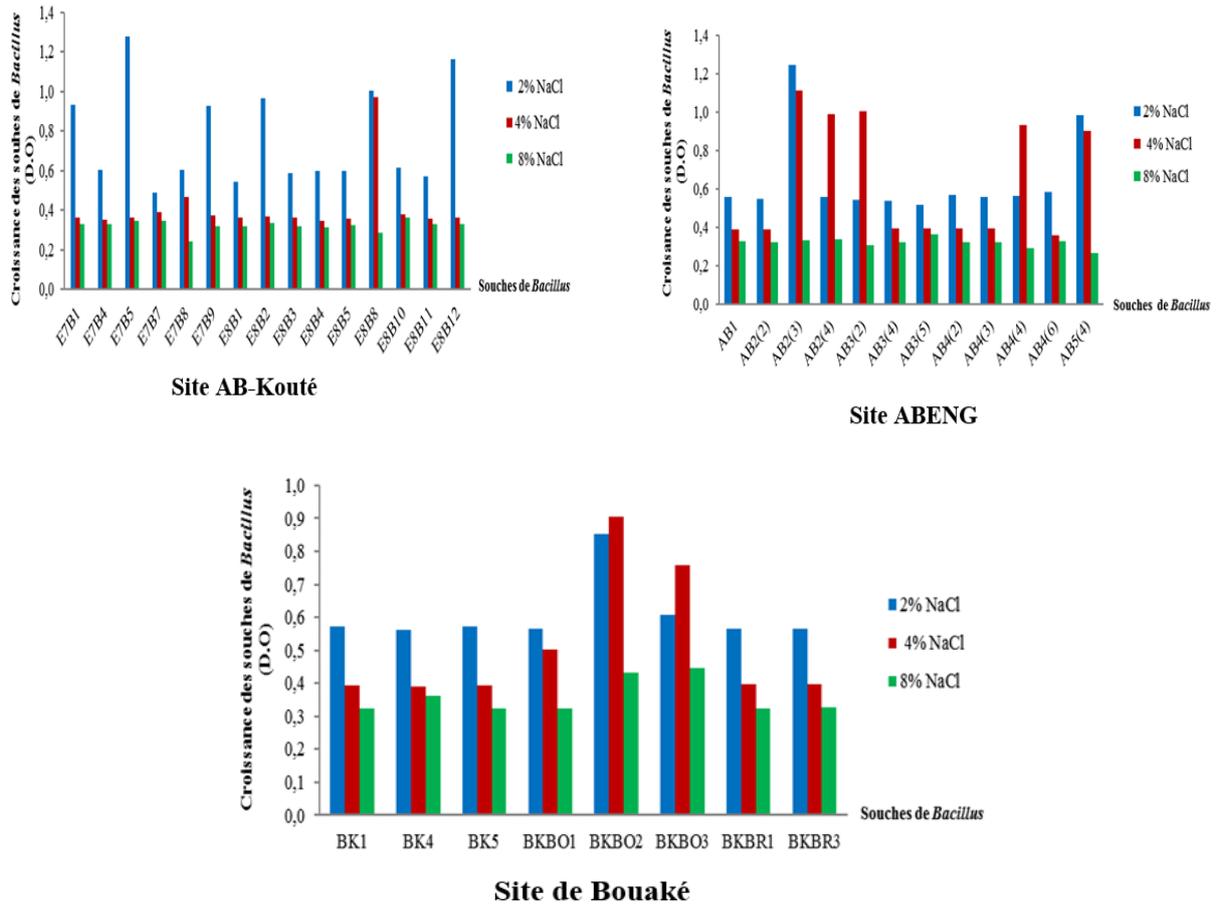


Figure 3 : Influence de la concentration de NaCl sur la croissance des souches de *Bacillus* des ferments des différents sites de prélèvement

4. Discussion

Les charges des bactéries fermentaires (bactéries lactiques, *Bacillus*) étaient plus importantes dans les ferments que celles des champignons (levures et moisissures). Ces résultats permettent de souligner l'importance de ces bactéries dans le processus fermentaire des racines de manioc. Ils donnent une orientation sur le choix des bactéries pour la confection de l'inoculum utilisé dans la fermentation de la pâte de manioc. Le genre *Bacillus* joue un rôle important dans la confection du ferment de manioc. En effet, il participe la dégradation de l'amidon par la synthèse d'enzymes [14] pour libérer dans le milieu des sucres fermentescibles indispensables pour la poursuite du processus de fermentation par d'autres germes tels que les bactéries lactiques. L'importance du genre *Bacillus* a été aussi démontrée dans la conservation des aliments fermentés par la production de composés antimicrobiens [15]. Leur présence dans le ferment de manioc a été déjà reportée par les auteurs des références [14, 16]. Dans l'ensemble des ferments investigués, les charges des bactéries lactiques étaient supérieures à celles de *Bacillus*. Ce résultat est similaire à celui de [17] qui ont montré une prédominance des bactéries lactiques dans la fermentation des racines de manioc pour la préparation du fufu. Les bactéries lactiques sont les microorganismes dominants retrouvés au cours de la fermentation de la majeure partie des aliments ou boissons amylacés fermentés de l'Afrique de l'Ouest [18]. Elles constituent un ensemble de microorganismes capables de transformer des sucres simples comme le lactose ou le glucose en acide lactique. En plus de leur rôle dans la production des acides organiques, les bactéries lactiques ont un potentiel enzymatique énorme qui leur confère une

importance capitale en industrie. Leur présence dans la fermentation des racines de manioc a été déjà mise en évidence par les auteurs des références [7, 19]. La charge des levures dans les ferments de manioc des différentes zones étaient supérieure à celle des moisissures. Ce résultat est identique à celui de [20] qui a obtenu au cours de la fermentation des racines de manioc des proportions de 66,66 de levures et 35 % de moisissures. Ces champignons participent également à la fermentation des racines de manioc bien qu'étant en nombre réduit par rapport aux autres microorganismes déterminés. En effet, les levures et les bactéries lactiques métabolisent les hydrates de carbone, notamment le glucose et le fructose pour la production d'acides organiques. La prolifération de ces champignons pourrait être liée à la disponibilité d'hydrate de carbone dans le milieu. Selon [21], les hydrates de carbone sont largement utilisés comme source nutritive par les microorganismes au cours de la fermentation des racines de manioc. Le genre *Bacillus* possède des capacités physiologiques qui lui permettent de survivre dans une large gamme d'habitats extrêmes. Il peut être thermophile, psychrophile, acidophile, alcalophile, halotolérant ou halophile et est capable de croître à des valeurs de pH, de température et de concentrations de sel où peu d'autres organismes peuvent survivre [22, 23]. La connaissance de l'influence des différents paramètres étudiés sur la croissance des souches de *Bacillus* permettra d'optimiser le rendement de ces bactéries au cours du processus de fermentation de la pâte de manioc.

L'influence du pH sur la croissance des souches de *Bacillus* isolées des différents ferments de manioc dans cette étude a permis d'observer une croissance des souches aux pH 3,5, 6,5 et 9. Ce résultat corrobore celui de [24] qui ont montré la capacité des souches de *Bacillus* isolées au cours de la fermentation des racines de manioc pour la production du gari à croître à des pH allant de 4,5 à 9,6. Une faible croissance des souches à des pH acides (3,5, 6,5) comparativement au pH alcalin 9 a été également observée. Selon [25] les souches de *Bacillus* développent une réponse à l'acidité, une ATR (acid tolerance response) pouvant leur permettre de croître jusqu'à un pH de 3,5 lorsqu'elles subissent une pré-exposition pendant un temps court avec un milieu de pH 6,3. Le nombre de souches acidophiles parmi les souches testées était inférieur à celui des souches alcalinophiles dans cette étude. Les résultats obtenus par [26] dans ses travaux sur 10 espèces de *Bacillus* confirment ce résultat. Les températures explorées (5°C, 30°C, 45°C, 51°C) ont permis la croissance des souches de *Bacillus*. Selon [27], certaines espèces de *Bacillus* possède des caractéristiques psychrotrophe (4°C) et thermophile (50°C). Cependant, il faut noter une bonne croissance des souches aux températures de 5°C et 30°C comparativement aux autres températures, avec des maxima observés pour la majorité des souches à 30°C. [28] ont montré que la température de croissance de certaines espèces de *Bacillus* varie entre 5°C et 43°C avec une croissance optimale entre 20 et 40°C.

A partir de différentes souches de *Bacillus* provenant de diverses sources d'aliments, [28] ont montré que même si seulement 3 % des souches poussent à 8°C, la totalité pousse à 12, 30 et 37°C. [29] ont indiqué que la température optimale des souches de *Bacillus* psychrotolérantes se situerait entre 25 et 35°C. Selon la classification de [30] il faut noter également la présence de souches mésophiles (45°C) et thermotolérantes modérées (51°C). Pour ces auteurs, l'espèce *B. cereus* par exemple peut se développer à des températures allant de 7°C à 50°C selon les souches (psychrotolérante, mésophile et thermotolérantes modérées). Une croissance bactérienne a été observée pour les trois concentrations de NaCl (2 %, 4 %, 8 %). Ce résultat est similaire à celui de [23] qui a obtenu une plage de croissance du genre *Bacillus* allant de 2 % à 8 %. La croissance optimale pour la majorité des souches est atteinte à une concentration de NaCl de 2 %. Les minima des densités optiques relatives à la croissance des différentes souches ont été obtenus à une concentration de NaCl 8 %. La tolérance des souches de *Bacillus* au NaCl est un caractère propre à chaque souche. En effet, l'environnement de prélèvement, favorise le développement des caractères propres à chaque bactérie pour sa survie. Selon [31] Il a été convenu par exemple que le stress est un inducteur de l'activité des espèces bactériennes. Les bactéries doivent en permanence adapter leur physiologie aux fluctuations des facteurs physico-chimiques du milieu environnant.

5. Conclusion

Cette étude a permis de mettre en exergue une diversité de microorganismes des ferments de manioc notamment, les bactéries lactiques, des bactéries du genre *Bacillus*, des levures et des moisissures. Les charges des bactéries ont été supérieures à celles des champignons. Les charges des bactéries lactiques étaient supérieures à celles de *Bacillus*. Concernant les champignons, la charge des levures était supérieure à celle des moisissures. Il ressort de cette étude que quel que soit le site de provenance du ferment, le pH optimal de croissance des souches de *Bacillus* se situe dans la gamme de pH alcalin, soit 9 et une concentration de NaCl optimale de croissance de 2 % de NaCl. La majorité des souches étaient psychrotolérantes avec une présence de quelques souches mésophiles et thermotolérantes modérées.

Références

- [1] - Y. DIALLO, M. T. GUEYE, M. SAKHO, P. G. DARBOUX, A. KANE, J-P. BARTHELEMY and G. LOGNAY, *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 17(4) (2013) 634 - 643
- [2] - FAO, "The impact of HIV/AIDS on the agricultural sector. Corporate Document Repository", (2008), <http://www.fao.org/docrep/005/Y4636E/y4636e05.htm>
- [3] - A. C. KAKOU, F. KOUAME, G. F. GUEDE, M. DOSSO and A. KAMENAN, *Microbiologie Hygiène alimentaire*, 16 (46) (2004) 62 - 68
- [4] - A. A. ASSAMOI, E. R. KRABI, A. F. EHON, G. A. N'GUESSAN, L. S. NIAMKE and P. Thonart, *Biotechnologie Agronomie, Société et Environnement*, 20 (3) (2016) 355 - 362
- [5] - K. M. J-P. BOUATENIN, N. T. DJENI, A. C. KAKOU, E. H. MENAN and K. M. DJE, *European Scientific Journal*, 12(9) (2016) 259 - 272
- [6] - B. J. ASSANVO, G. N. AGBO, Z. FARAH, P. COULES and Y. E. N BEHI, "La microflore du ferment de manioc pour la production de l'attiéké Adjoukrou à Dabou". *Bioterre, Rev. Inter. Sci. De la Vie et de la Terre*, N° spécial, 2002. Actes du colloque international, Centre Suisse. Editions Universitaires de Côte d'Ivoire, (2002) 16 p.
- [7] - F. A. TETCHI, O. W. SOLOMON, A. C. KAKOU and N. G. AMANI, *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 10 (2012) 40 - 47
- [8] - J. P. K. M BOUATENIN, T. N. DJENI, T. OUASSA, E. ZINIEU, H. MENAN and K. M DJE, *Journal of Food Technology*, 11 (1) (2013) 4 - 13
- [9] - A. C. KAKOU, D. M. TOKA, O. KAMBIRE and N. R. KOFFI, *Journal Agri-Food & Applied Sciences*, 4 (3) (2016) 53 - 59
- [10] - J. B ASSANVO, G. N. AGBO, Y. E. N. BEHI, P. COULIN and Z. FARAH, *Food control*, 17 (2006) 37 - 41
- [11] - P. COULIN, Z. FARAH, J. ASSANVO, H. SPILLMAN and Z. PUHAN, *International Journal of Food Microbiology*, 106 (2006) 131 - 136
- [12] - P. M. T. AKELY, "Influence de la fermentation contrôlée du pressage et de la granulation mécanisés du manioc (*Manihot esculenta*, Crantz) râpé sur les caractéristiques physico-chimiques et sensorielles de l'attiéké "Thèse unique, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire, (2012) 150 p.
- [13] - J. P. K. M. BOUATENIN, T. N. DJENI, T. OUASSA, E. ZINIEU, H. MENAN and K. M. DJE, *Journal of Food Technology*, 11 (1) (2013) 4 - 13
- [14] - A. C. KAKOU, O. KAMBIRE, Z. A. BOLI BI, D. T. YORO, R. KOFFI-NEVRY and M. KOUSSEMON, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11 (2) (2017) 531 - 540
- [15] - A. SAVADOGO, A. TAPI, M. CHOLLET, B. WATHELET, A. S. TRAORE and P. H. JACQUES, *International Journal of Food Microbiology*, 151 (2011) 299 - 306

- [16] - A. F. EHON, R. E. KRABI, A. A. ASSAMOI and S. L. NIAMKE, *European Scientific Journal*, 11(9) (2015) 177 - 187
- [17] - O. K. ACHI and N. S. AKOMAS, *Pakistan Journal of Nutrition*, 5 (3) (2006) 224 - 229
- [18] - A. A. YAO, M. EGOUNLETY, L. P. KOUAME and P. THONART, *Annales de Médecine Vétérinaire*, 153 (2009) 54 - 65
- [19] - M. D. TOKA, N. T. DJENI, J-P. K. M. BOUATENIN, D. T. YORO and K. M. DJE, *Journal of Global Biosciences*, 5 (7) (2016) 4369 - 4385
- [20] - D. R. DJOULDE, "Mise au point d'un ferment mixte destiné à la bioconversion des tubercules de manioc cyanogène", Thèse présentée à l'Ecole Nationale Supérieure Des Sciences Agroindustrielles (ENSAI) de l'Université de Ngaoundéré, Cameroon, (2003) 200 p.
- [21] - N. O. ODUAH, P. A. ADEPOJU, O. LONGE, G. N. ELEMO, O. V. OKE, *International Journal of Food Nutrition and Safety*, 6 (1) (2015) 30 - 41
- [22] - M. AWAIS, A. S. AAMER, H. ABDUL and H. FARIHA, *Pakistan Journal of Botany*, 39 (4) (2007) 1303 - 1312
- [23] - H. CHERIF, "Amélioration de la croissance du blé dur en milieu salin par inoculation avec *Bacillus* sp. et *Pantoea agglomerans* isolées de sols arides", Université Ferhat Abbas Sétif 1, Algérie, (2014) 176 p.
- [24] - G. A. ADEWUMI, R. A. QUADRI and F. A. OGUNTOYINBO, *African Journal of Microbiology Research*, 3 (11) (2009) 840 - 843
- [25] - M. P. JOBIN, T. CLAVEL, F. CARLIN and P. SCHMITT, *International Journal of Food Microbiology*, 79 (2002) 65 - 73
- [26] - D. FRITZE, *International Journal of Systematic Bacteriology*, (46) 1 (1996) 198 - 101
- [27] - U. RASOOL, A. Ahmad, G. A. BADROO, M. MUDASIR, S. FAYAZ and R. MUSTAFA, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6 (8) (2017) 441 - 447
- [28] - R. A. MILLER, S. M. BENO, D. J. KENT, L. M. CARROLL, N. H. MARTIN, K. J. BOOR and J. KOVAC, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 66 (2016) 4744 - 4753
- [29] - M. VALERO, L. A. HERNANDEZ-HERRERO and M. J. GINER, *Food Microbiology*, 24 (2007) 671 - 677
- [30] - S. LECHNER, R. MAYR, K. P. FRANCIS, B. M. PRÜB, T. KAPLAN, E. WIEBNER-GUNKEL, G. A. B. STEWART and S. SCHERER, *International Journal of Systematic Bacteriology*, 48 (1998) 1373 - 1382
- [31] - M. H. GUINEBRETIERE, F. L. THOMPSON, A. SOROKIN, P. NORMAND, P. DAWYNDT, M. EHLING-SCHULZ, B. SVENSSON, V. SANCHIS, C. NGUYEN-THE, M. HEYNDRIKX and P. DE VOS, *Environmental Microbiology* 10 (2008) 851 - 865
- [32] - S. BANERJEE, R. PALIT, C. SENGUPTA and D. STRANDING, *Australian Journal of Crop Science*, 4 (2010) 378 - 383