



Evaluation de la qualité de l'ananas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) de cinq itinéraires techniques de production dans la Commune d'Allada au Bénin.

S. AZONKPIN^{1,*}, C.D. CHOUGOUROU², K. ABOUDOU³, L. HEDIBLE³, M.M. SOUMANOU³

¹Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 PB 175 Cotonou, E-mail : azonsat@yahoo.fr, République du Bénin.

²Département de Génie de l'Environnement, Laboratoire de Recherche en Biologie Appliquée (LARBA), Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 2009, Cotonou, Email : chougouroud@yahoo.de, République du Bénin.

³Unité de Recherche en Génie Enzymatique et Alimentaire (URGEA), Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée (LERCA), Département de Génie de Technologie Alimentaire (DGTA), Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 2009, Cotonou, Email : msoumanoufr@yahoo.fr, République du Bénin.

*Auteur correspondant ; Email : azonsat@yahoo.fr , Tel : +22995564936

Résumé

L'ananas cultivé dans les conditions optimales, permet d'obtenir des fruits de bonne qualité pouvant générer d'importantes devises à l'exportation. Afin de contribuer à l'amélioration de la qualité des ananas produits au Bénin, une évaluation de la qualité des fruits et jus d'ananas issus des cinq itinéraires techniques les plus productifs (It13, It14, It75, It77, It78) retenus d'une étude antérieure, a été effectuée à travers des analyses sensorielles et physico-chimiques au laboratoire. Ainsi, le calibre, la coloration, la forme de la couronne, la présence de coup de soleil, de trou d'insecte, de déformation, de craquelure et des cochenilles, ont été évalués sur les fruits. La teneur en matière sèche du jus et de la pulpe, la densité, le pH, l'acidité titrable, la matière sèche soluble et la teneur en sucres totaux, ont été évalués sur les fruits et jus. Une analyse de la variance a permis de discriminer les itinéraires techniques suivant ces paramètres. Les fruits ont présenté une bonne coloration, un bon calibre et une bonne couronne. Ils sont indemnes de coup de soleil, de trou d'insecte, de déformation, de craquelure et de cochenilles. La densité des jus a varié de 1,02 à 1,05. Les teneurs en matière sèche des jus et de la pulpe ont varié respectivement de 11,40% à 15,94% et de 14,04% à 18,07%. Le pH des jus a varié de 3,76 à 4,62, tandis que la matière sèche soluble des jus, est comprise entre 12,70 et 17,37°Brix. La teneur en sucres totaux des jus a varié de 12,99 à 29,97 mg/100 g. La variété pain de sucre "Abacaxi" a présenté une faible acidité et un pH plus élevé. Dans l'ensemble, tous les fruits issus de ces itinéraires techniques ont présenté des qualités sensorielles et physico-chimiques qui respectent les prescriptions de la Direction de la Promotion de la Qualité et du Conditionnement en 2005 puis celle de la norme CEE-ONU FFV-49 de Novembre 2012. L'itinéraire technique It75 a obtenu la meilleure qualité physico-chimique des fruits et jus d'ananas, tandis que la meilleure qualité sensorielle des fruits a été obtenue au niveau de l'itinéraire It77.

Mots clés : Qualité sensorielle, qualité physico-chimique, *Ananas comosus*, fruit, jus.

Abstract

Pineapple grown under optimal conditions, allows to obtain fruits of good quality which can generate important currencies to the exportation. In order to contribute to the improvement of pineapples quality produced in Benin, an assessment of the quality of fruit and pineapple juice from the five most productive technical itineraries (It13, It14, It75, It77, It78) selected from an earlier study, was performed through sensory and physico-chemical analyzes in the laboratory. Thus, the size, color, shape of the crown, the presence of sunburn, insect hole, deformation, cracking and mealybugs were evaluated on the fruit. The dry matter content of juice and pulp, density, pH, titratable acidity, soluble dry matter and total sugar content were evaluated on fruit and juice. An analysis of the variance made it possible to discriminate the technical itineraries according to these parameters. It is noted that the fruits have a good color, a good caliber and a good crown. They are without sunburn, insect holes, deformities, cracks and scale insects. Juice density ranged from 1.02 to 1.05. The dry matter contents of juices and pulp ranged from 11.40% to 15.94% and from 14.04% to 18.07%, respectively. The pH of the juices is ranged from 3.76 to 4.62, while the soluble dry matter of the juices is ranged from 12.70 to 17.37 ° Brix. The total sugar content of the juices is ranged from 12.99 to 29.97 mg / 100 g. The sugar loaf variety " Abacaxi " has a low acidity and a higher pH. Overall, all the fruits from these technical itineraries presented sensory and physicochemical qualities that are conform to the requirements of the Quality and Packaging Promotion Department in 2005, then that of the UNECE FFV standard. 49 of November 2012. The It75 technical route got the best physicochemical quality of fruit and pineapple juice, while the best sensory quality of fruit was obtained at It77.

Keywords: Sensory quality, physico-chemical quality, *Ananas comosus*, fruit, juice.

1. Introduction

Ananas comosus (L.) Merr. est l'un des principaux fruits tropicaux faisant l'objet d'un commerce international avec une production mondiale qui dépasse 15 millions de tonnes depuis 2005 (Loeillet, 2005). La production mondiale d'ananas est passée de 3,8 millions de tonnes en 1961 à 21,5 millions de tonnes en 2011. L'ananas occuperait donc la onzième place des fruits les plus cultivés d'après les statistiques de la FAO, avec un peu plus de 24,8 millions de tonnes en 2013. La production mondiale s'accroît régulièrement et a progressé de plus de 8 millions de tonnes entre 2000 et 2013 (CNUCED, 2016).

En Afrique de l'Ouest, l'ananas est le deuxième fruit tropical le plus important en matière de volume de production, après la banane et avant la mangue (Mangara *et al.*, 2010). A partir de 1994, la part du continent africain dans l'exportation de l'ananas frais qui était le deuxième fruit tropical exporté en Europe après la banane, a été en baisse grandissante. La part de la Côte d'Ivoire, longtemps leader sur le marché européen avec "l'ananas coloré", est passée de 92% en 1985 à 53% en 1992, cédant la place aux Caraïbes et aux pays d'Amérique Centrale avec "l'ananas vert" (Loeillet, 1994).

Au Bénin, l'ananas est la principale culture fruitière au Sud-Bénin particulièrement dans le département de l'Atlantique où il est cultivé par environ 70% des producteurs qui réalisent environ 95% de la production totale (Helvetas-Bénin, 2008). La filière ananas offre de l'emploi aux agriculteurs et particulièrement aux femmes exerçant surtout le commerce et la transformation des fruits frais dans le sud du pays (Sohinto, 2008). Cette filière occupant une place de choix parmi les treize (13) filières agricoles porteuses à promouvoir au Bénin, l'État béninois a prévu dans son Programme de Relance du Secteur Agricole (nommé PSRSA) des mesures incitatives afin d'accroître la production d'ananas de 150 000 tonnes en 2007 à 600 000 tonnes en 2015 (MAEP, 2010). Ainsi la production de l'ananas a connu une augmentation fulgurante ces dix dernières années. Cette production est passée de 51 151 tonnes en 2000 à 358 887 tonnes en 2013 soit un accroissement de 86%. Le pic de production est observé en 2012 avec un tonnage annuel de 375 637 tonnes (Cosinus Conseils, 2016). Cette filière qui est en pleine expansion est

pourtant sujette à de nombreuses contraintes. En effet, les divers acteurs de la filière sont confrontés à des difficultés d'organisation qui ne favorisent pas la synergie indispensable pour une mise en marché ordonnée vers l'Union Européenne qui est la principale destination de l'ananas de l'Afrique de l'Ouest et du Centre (MAEP, 2010 ; Fassinou Hotegni *et al.*, 2014). Il y a aussi la baisse de la fertilité des sols de culture, les itinéraires techniques variés et peu productifs, l'hétérogénéité des fruits des exploitations (Agbangba, 2008, Fassinou Hotegni *et al.*, 2012, Azonkpin *et al.*, 2017). Selon Allagbé *et al.* (2012), l'une des raisons de la chute des importations de l'ananas produit sur le continent africain vers le marché européen est l'exigence de plus en plus grande des normes de ce marché par rapport à la présence de résidus de pesticides et d'engrais chimiques dans les fruits. Tossou (2001), rapporte que la Limite Maximale de Résidus (LMR) autorisée est passée de 2 pour mille en 2005 à 0,5 pour mille en 2008, selon les règlements de la Commission Economique de l'Union Européenne n°889/2008 du 5 septembre 2008.

Malgré l'importance de cette culture au Bénin, très peu de travaux ont examiné la qualité des fruits et jus d'ananas produits dans les conditions pédoclimatiques locales du Bénin. En 2016, Cosinus Conseils a conduit une étude sur la qualité du jus d'ananas béninois dans le contexte de marché régional. L'étude a conclu que les déterminants essentiels de la conquête du jus d'ananas d'origine béninoise sur le marché de la sous-région sont relatifs aux exigences des formalités de barrière tarifaire, de meilleur conditionnement et d'emballage. Les considérations organoleptiques sont encore très négligeables par rapport à l'importance des caractéristiques physiques (couleur, forme, nature). Un déséquilibre nutritionnel des sols avait été identifié dans les zones de production d'ananas au Bénin (Agbangba *et al.*, 2010, 2011, Dagbenonbakin *et al.*, 2010). Ces auteurs ont souligné que ce déséquilibre nutritionnel pourrait déterminer non seulement le rendement mais aussi la qualité de l'ananas produit. En 2016, Agbangba a déterminé l'influence de la fertilisation de N, P et K sur les caractéristiques physico-chimique et organoleptique des tranches d'ananas frais et du jus produits au Bénin. Il a conclu que les doses des unités fertilisantes N, P₂O₅ et K₂O améliorent la qualité des tranches et du jus

d'ananas produit au Bénin. C'est dans ce contexte qu'en 2017, Azonkpin *et al.*, ont entrepris une étude d'évaluation des itinéraires techniques adoptés par les producteurs d'ananas au Bénin. Ces auteurs ont identifié cinq différents itinéraires techniques qui ont obtenus des rendements élevés. Il urge donc d'évaluer la qualité des fruits et jus d'ananas de ces itinéraires techniques afin d'accroître l'exportation des produits de cette culture en vue d'augmenter les recettes et améliorer les conditions de vie des producteurs (Tidjani-Serpos, 2004). Pour y arriver, le respect des normes de qualité des fruits est un préalable. La présente étude vise à améliorer la qualité de l'ananas des producteurs de la Commune d'Allada. De façon spécifique, il s'agit d'évaluer la qualité sensorielle des fruits d'ananas issus de cinq itinéraires techniques de même que la qualité physico-chimique des fruits et jus d'ananas provenant de ces itinéraires.

2. Matériel et méthode

2.1. Présentation du cadre d'étude

La présente étude a été menée dans la Commune d'Allada qui est située au Nord du département de l'Atlantique à environ 56 km de Cotonou (Figure 1). Le choix de cette Commune situé au Sud du Bénin est guidé par les critères de l'importance du volume produit et l'ancienneté dans la production de l'ananas. Allada est la plus grande Commune productrice d'ananas au Bénin. Elle regorge 33% des producteurs d'ananas (Ouinkoun et Lalèyè, 2004). Quatre arrondissements ont été choisis sur la base des lieux de pratique des itinéraires techniques identifiés par les travaux de Azonkpin *et al.* (2017). Il s'agit des arrondissements d'Allada-Centre, d'Ahouannonzoun, d'Avakpa et d'Attogon.

La Commune d'Allada est subdivisée en 12 arrondissements et 84 villages et quartiers de villes depuis le découpage de 1978. Ces

arrondissements sont : Agbanou, Ahouannonzoun, Allada, Attogon, Avakpa, Ayou, Hinvi, Lissè-Gazoun, Lon-Agonmè, Sékou, Togoudo et Tokpa. L'effectif de la population d'Allada est évalué à 127 512 habitants en 2013 avec un taux d'accroissement de 2,95% selon les données du RGPH-4. Ce taux est faible par rapport à la moyenne départementale (5,05%) et nationale (3,52%) (INSAE, 2016).

La Commune d'Allada, couvre une superficie de 381 m². Elle est limitée au Nord, par la Commune de Toffo, au Sud par la Commune de Tori-Bossito, à l'Est par la Commune de Zè, à l'Ouest par les Communes de Kpomassè et de Bopa (Commune d'Allada, 2005). Le climat de cette Commune est de type subéquatorial caractérisé par deux saisons de pluie et deux saisons sèches qui s'alternent annuellement. En considérant les vingt dernières années, le total pluviométrique annuel moyen est de 978,50 mm de pluie. Les mois les plus secs sont : Novembre, Décembre, Janvier, Février et les mois plus pluvieux sont : Mai, Juin, Juillet. La température varie suivant les mois sur l'ensemble de la Commune. Les extrêmes ou maxima oscillent entre 34° et 38°C tandis que les minima sont compris entre 29° et 31°C (Commune d'Allada, 2011).

Sur le plan pédologique, près de 90 % du territoire de la Commune d'Allada est constitué de sols ferrallitiques avec par endroits des sols latéritiques, argileux et hydromorphes. Son sol est essentiellement caractérisé par la terre de barre et une dépression marécageuse. C'est donc un milieu très favorable à l'agriculture. Le couvert végétal est principalement caractérisé par des mosaïques de cultures et des jachères. De plus, les plantations recouvrent plus de 20 % de la Commune et sont principalement observées dans la portion Nord (Commune d'Allada, 2011).

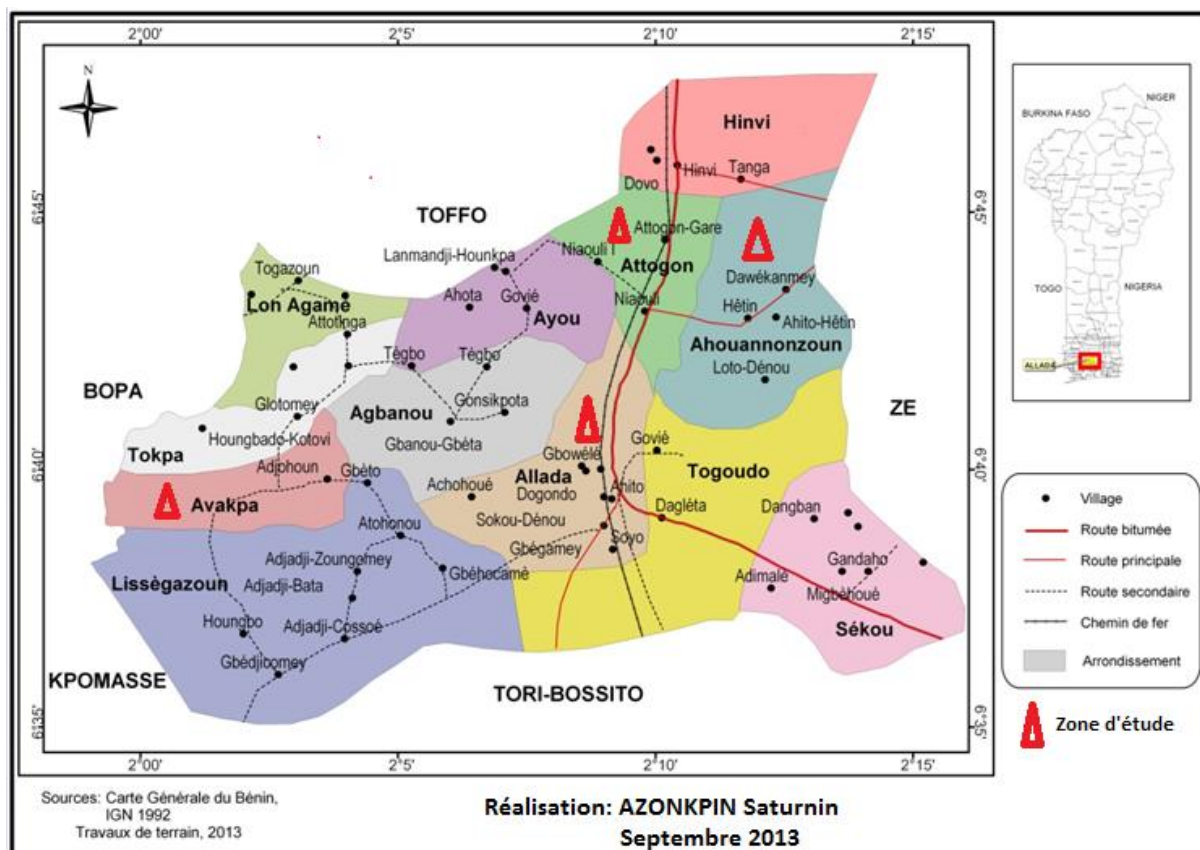


Figure 1 : Carte de la Commune d'Allada et localisation des zones d'étude

2.2. Matériel

Le matériel végétal utilisé pour la présente étude était essentiellement constitué des fruits d'ananas collectés dans la Commune d'Allada. Deux variétés d'ananas ont été prélevées. Il s'agit de Pain de sucre et de Cayenne lisse. La carte de situation du secteur d'étude a été utilisée pour la localisation des villages choisis, puis le matériel de laboratoire a été utilisé pour les analyses des échantillons.

2.3- Méthodes

Une étude ultérieure nous a permis d'identifier les cinq différents itinéraires techniques les plus productifs (It13, It14, It75, It77, It78) adoptés par les petits producteurs d'ananas de la Commune d'Allada (Azonkpin *et al.*, 2017).

Les producteurs qui pratiquent ces itinéraires techniques ont été identifiés à partir de notre base de données. Ensuite, une visite de terrain a permis de répertorier par itinéraire technique, les producteurs qui disposent de fruits qui arrivent presque à maturité. Puis un producteur a été choisi par itinéraire technique au hasard dans cette liste. Cinq fruits d'ananas ont été donc prélevés au hasard dans chaque exploitation la veille ou le jour de la vente des fruits d'ananas afin de procéder aux analyses sensorielles et physico-chimiques au laboratoire. Chaque échantillon a été codifié. Les échantillons de fruits de la variété Pain de sucre ont été prélevés à Allada-Centre et à Ahouannonzoun puis ceux de la variété Cayenne lisse ont été prélevés à Allada-Centre, à Avakpa et à Attogon (Tableau I).

Tableau I : Producteurs, variétés cultivées et lieux de prélèvement des échantillons d'ananas

Echantillons	Producteurs	Localités	Variétés cultivées
It13	AMOUSSOU Emmanuel	Allada-Centre (Soyo)	Pain de sucre
It14	WANGNIN Euphraëm	Ahouannonzoun (Hessa)	Pain de sucre
It75	SENANTO Désiré	Allada-Centre	Cayenne lisse
It77	AKPAHOUKOKO Théodore	Avakpa (Adjohoun)	Cayenne lisse
It78	TONON Basile	Attogon	Cayenne lisse

La qualité sensorielle de même que celle physico-chimique de tous les fruits d'ananas prélevés sur le terrain a été appréciée à l'Unité de Recherche en Génie Enzymatique et Alimentaire (URGEA) du Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée (LERCA) de l'Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC) à l'Université d'Abomey-Calavi (UAC).

L'analyse sensorielle effectuée se limite à une appréciation visuelle de la qualité physique des fruits à travers la coloration, la forme de la couronne, la présence de coup de soleil, de trou d'insecte, de déformation, de craquelure et des cochenilles. Le calibre des fruits a été déterminé par leur pesée sur une balance de précision. Les fruits sont donc examinés soigneusement avant d'être classés selon la norme CEE-ONU FFV-49 pour la coloration et les prescriptions de la DPQC, 2005 pour les autres paramètres.

Quant aux analyses physico-chimiques, la teneur en matière sèche du jus et de la pulpe d'ananas a été déterminée par séchage à l'étuve thermostatée à 105°C pendant 24 à 72 heures suivie de pesée différentielle suivant la méthode AACC 44-15A (AACC, 1984). Le taux de matière sèche a été calculé suivant la formule :

$$\text{Taux de matière sèche (\%)} = \frac{(P_2 - P_0)}{P_1 - P_0} \times 100$$

où P0 = Poids vide du creuset ; P1= Poids de l'échantillon humide ; P2= Poids de l'échantillon séché.

La densité du jus d'ananas a été déterminée par pycnométrie selon la méthode OIV-MA-AS2-01A : R2009 décrite dans le Recueil OIV (1990). A défaut d'un pycnomètre, une fiole jaugée de 5 ml a été utilisée. Pour chaque échantillon, la fiole jaugée a été pesée à vide à l'aide d'une balance de précision. Puis, remplie jusqu'au trait de jauge, avec de l'eau distillée,

elle a été à nouveau pesée. L'essai est répété trois fois. La masse de l'eau distillée est déduite par différence.

$$\text{Densité relative} = \frac{\text{masse du jus d'ananas}}{\text{masse d'eau distillée}}$$

Le pH a été déterminé suivant la méthode modifiée de Nout *et al.* (1989). La mesure du pH est faite sur 10 ml d'échantillon, auquel on ajoute 20 ml d'eau distillée. Le pH est ensuite déterminé à l'aide du pH-mètre (Inolab 730) préalablement étalonné avec des solutions tampons de pH 4 et pH 7.

L'acidité titrable a été déterminée par titration de 10 ml de jus d'ananas par une solution standardisée d'hydroxyde de sodium NaOH de concentration 0,1N, jusqu'à un pH 8,4. L'acidité exprimée en pourcentage d'acide citrique a été ensuite calculée selon la formule:

$$\% \text{ d'acide citrique} = \frac{C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{acide citrique}}}{10 \cdot \rho_{\text{jus d'ananas}}} \times 100$$

Donc :

$$\% \text{ d'acide citrique} = 192 \times \frac{V_{\text{NaOH}}}{\rho_{\text{jus d'ananas}}}$$

La matière sèche soluble (degré Brix) a été déterminée à l'aide d'un réfractomètre portatif (Sopelem 9596, France) gradué de 0 à 30° Brix. Après le nettoyage et l'étalonnage avec de l'eau distillée, une ou deux gouttes de jus de l'échantillon est déposée sur le prisme du réfractomètre. L'appareil est ensuite fermé et la lecture du degré Brix se fait sur l'écran. La matière sèche soluble a été comparée à la norme CEE-ONU FFV-49 de Novembre 2012.

Le dosage en sucres totaux a été effectué par la méthode colorimétrique au phénol-sulfurique, développée par Dubois *et al.* (1959). Le procédé est décrit de la manière suivante : (1) disposer de cinq tubes à essai contenant chacun 2 ml d'une solution de glucose de concentration croissante et d'un tube contenant 2 ml d'eau distillée ; (2) ajouter 1 ml d'une

solution de phénol (5%) à 2 ml d'extrait de jus brut d'ananas ; (3) ajouter rapidement 5 ml d'acide sulfurique sans le faire couler par la paroi des tubes ; (4) agiter immédiatement le mélange, puis le placer, dans un bain-marie à 25-30 °C pendant 20 min. Une coloration jaune et stable se développe. (5) incuber à l'obscurité pendant 8 minutes, après refroidissement dans l'eau à 20 °C. (6) Procéder enfin à la lecture des Densités Optiques (D.O) à une longueur d'onde de 485 nm après l'obtention de la courbe étalon $D.O = f ([c])$, réalisée préalablement avec le glucose à différentes concentrations (0,004 ; 0,008 ; 0,016 ; 0,031 ; 0,125 $mg \times ml^{-1}$) comme référence. Deux lectures de concentration sont faites par échantillon d'extrait de jus brut d'ananas. Les résultats sont exprimés en mg de sucres réducteurs totaux par 100 g de jus.

2.4. Caractéristiques des cinq itinéraires techniques

Le tableau II présente les cinq meilleurs itinéraires techniques (It) les plus productifs selon Azonkpin *et al.*, 2017. L'analyse des résultats a révélé que le labour et le défrichage sans brûlis ont été réalisés dans trois itinéraires tandis que le triage des rejets a été systématique au niveau de tous les itinéraires. Le nombre de sarclage a varié de 5 à 9. Le sulfate de potassium a été utilisé en association avec les engrais NPK et urée. La densité moyenne des plants a varié de 43000 à 55000 plants/ha. La dose de carbure de calcium utilisée pour le Traitement d'Induction Floral (TIF) a varié de 10 à 65 kg/ha. Le déverdisage encore appelé éthrelage a été réalisé au niveau de ces itinéraires sauf It14. Le rendement a varié de 52,75 à 69,80 T/ha. Les meilleurs itinéraires techniques ont été obtenus tant au niveau de la variété Cayenne lisse (It75, It77 et It78), que celle Pain de sucre (It13 et It14).

Tableau II : Caractéristiques des cinq meilleurs itinéraires techniques échantillonnés

N°	Préparation du sol	Triage des rejets	Nombre de sarclage	Type d'engrais	Dose du TIF	Ethrelage	Densité moyenne	Rendement moyen (t/ha)
13	BRULIS	Oui	5	NPK+UREE+ SULFATE	65	Oui	55000	62,00
14	BRULIS	Oui	5	UREE/NPK	10	Non	43000	57,96
75	SANS BRULIS/NIV	Oui	5	UREE+ SULFATE	65	Oui	55000	69,80
77	SANS BRULIS/NIV	Oui	9	NPK+UREE+ SULFATE	10	Oui	43000	60,92
78	SANS BRULIS/NIV	Oui	9	NPK+UREE+ SULFATE	16	Oui	43000	52,75

NIV = Nivellement ; La préparation du sol sous-entend le labour dans tous les itinéraires techniques.

Source : Azonkpin *et al.* (2017).

3.5. Analyse statistique des données collectées

Toutes les données collectées en cinq répétitions ont été analysées avec le logiciel SPSS 16.0. Les analyses statistiques descriptives ont été effectuées en utilisant le tableur Microsoft Excel 2013. Une analyse de variance suivie du test de Student-Newman-Keuls (SNK) au seuil de 5%, a été réalisée pour comparer les fruits et jus d'ananas issus des cinq itinéraires techniques les plus productifs. Les barres ou les valeurs des

itinéraires d'une même variété, affectées de la même lettre sont statistiquement identiques avec IC = 95%.

4. Résultats

4.1. Qualité sensorielle des fruits d'ananas

La qualité sensorielle des échantillons de fruits d'ananas est présentée dans le tableau III.

Le calibre des différents fruits a varié de 989 g à 2761 g. Les calibres C5, B4, B3, A2 et A1 ont été obtenus selon la norme de la DPQC,

2005. Aucun de nos échantillons n'a porté le dernier calibre D6 dont la masse varie entre 700g et 800g. Le meilleur calibre (A1) a été obtenu au niveau de l'itinéraire It 77 et sur la variété Cayenne lisse récoltée à Avakpa, tandis que le calibre le plus faible a été obtenu au niveau de l'itinéraire It 75. L'ensemble des calibres de nos échantillons sont bons et commercialisables en dehors de deux fruits de l'échantillon It 77 qui ont dépassé la norme (2300 g) de la DPQC (2005).

Les meilleures colorations (C3 et C4 selon la norme CEE-ONU FFV-49) dominant (72%) nos échantillons surtout ceux de la variété Cayenne lisse dont les fruits ont été éthrèlés (It

75, It 77, It 78). Les échantillons de fruits issus de la variété pain de sucre (It 13, It 14) comportent les colorations moins préférées sur le marché européen (C0, C1, C2).

Les autres critères d'appréciation de la qualité sensorielle des fruits à savoir la forme de la couronne, la présence de coup de soleil, de trou d'insecte, de craquelure et de cochenilles, n'ont présenté aucune imperfection pouvant entraver la commercialisation de ces fruits. Les différents itinéraires ciblés permettent donc d'avoir des fruits d'ananas bien présentables et de bons calibres selon la norme de la DPQC, 2005 et celle CEE-ONU FFV-49 de Novembre 2012.

Tableau III : Qualité sensorielle des fruits d'ananas

Echantillon	Calibre (g)	Coloration	Couronne	Coup de soleil	Trou d'insecte	Craquelure	Cochenille
It 13-1	1575 ^{A2}	C0	Normale	Non	Non	Non	Non
It 13-2	2047 ^{A1}	C1	Normale	Non	Non	Non	Non
It 13-3	1446 ^{B3}	C0	Normale	Non	Non	Non	Non
It 13-4	1704 ^{A2}	C3	Normale	Non	Non	Non	Non
It 13-5	1706 ^{A2}	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 14-1	1830 ^{A1}	C0	Normale	Non	Non	Non	Non
It 14-2	1907 ^{A1}	C2	Normale	Non	Non	Non	Non
It 14-3	1089 ^{C5}	C0	Normale	Non	Non	Non	Non
It 14-4	1473 ^{B3}	C3	Normale	Non	Non	Non	Non
It 14-5	1659 ^{A2}	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 75-1	1100 ^{B4}	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 75-2	1007 ^{C5}	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 75-3	1098 ^{C5}	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 75-4	1030 ^{C5}	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 75-5	989 ^{C5}	C3	Normale	Non	Non	Non	Non
It 77-1	2250 ^{A1}	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 77-2	2121 ^{A1}	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 77-3	2300 ^{A1}	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 77-4	2761*	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 77-5	2362*	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 78-1	1370 ^{B3}	C0	Normale	Non	Non	Non	Non
It 78-2	1086 ^{C5}	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 78-3	1333 ^{B3}	C3	Normale	Non	Non	Non	Non
It 78-4	1011 ^{C5}	C4	Normale	Non	Non	Non	Non
It 78-5	1089 ^{C5}	C3	Normale	Non	Non	Non	Non

Note : Classification selon le calibre (DPQC, 2005)

- Calibre D6 pour des fruits de 700 à 800 g ;
- Calibre C5 pour des fruits de 900 à 1100 g ;
- Calibre B4 pour des fruits de 1100 à 1300 g ;

- Calibre B3 pour des fruits de 1300 à 1500 g ;
- Calibre A2 pour des fruits de 1500 à 1800 g ;
- Calibre A1 pour des fruits de 1800 à 2300 g ;
- * = non classé.

Classification selon la coloration (norme CEE-ONU FFV-49)

- C0: fruit totalement vert extérieurement;
- C1: début de coloration jaune orangé sur un quart de la surface du fruit;
- C2: coloration jaune orangé sur la moitié de la surface du fruit;
- C3: coloration jaune orangé sur les deux tiers de la surface du fruit;
- C4: fruit jaune orangé sur toute la surface.

4.2. Qualité physico-chimique des fruits d'ananas

4.2.1. Densité du jus

La figure 2 présente la densité des jus d'ananas produit par les cinq meilleurs itinéraires techniques. La densité des jus d'ananas a varié de 1,02 à 1,05 avec la plus forte densité obtenue au niveau de la variété Cayenne lisse

suivant l'itinéraire technique 75 (It75). Aucune différence significative n'a été observée entre les itinéraires qui ont produit la variété Pain de sucre (It13 et It14). Par contre, au niveau de la variété Cayenne lisse, l'itinéraire It75 a obtenu une densité plus élevée que l'itinéraire It77 qui a été meilleur à l'itinéraire It78.

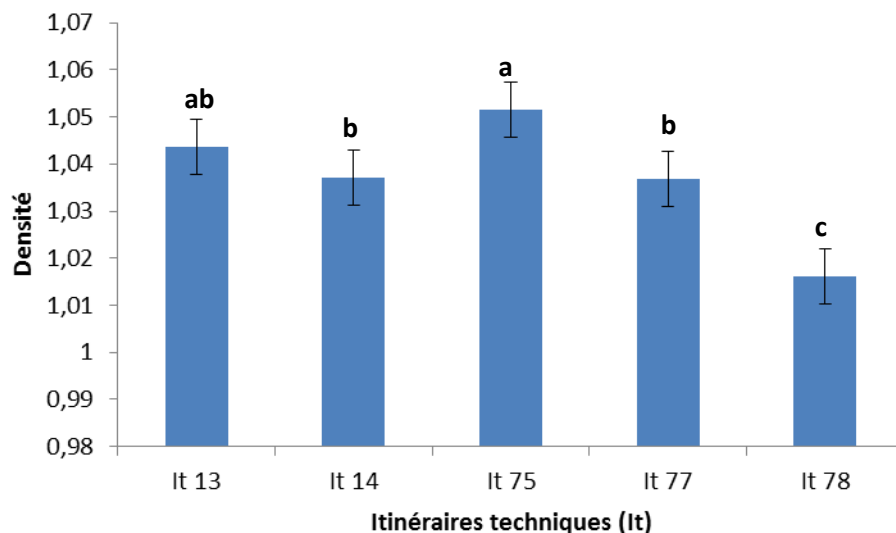


Figure 2 : Densité des jus d'ananas produit par les cinq meilleurs itinéraires techniques

4.2.2. Matière sèche de la pulpe et du jus d'ananas

La figure 3 présente la teneur en matière sèche de la pulpe et du jus d'ananas. La teneur en matières sèches des jus d'ananas issus des différents itinéraires techniques, est comprise entre 11,40% et 15,94%. La plus forte teneur est obtenue au niveau de la variété Cayenne lisse issue de l'itinéraire technique 75 (It75). L'analyse statistique a révélé qu'il existe une différence significative au seuil de 5% entre les teneurs en matières sèches des jus d'ananas issus des itinéraires It75, It77 et It78 de la

variété Cayenne lisse. L'itinéraires It75 a permis d'obtenir une teneur plus élevée (15,94%) en matières sèches des jus d'ananas que celui It77 (12,08%). Ce dernier a aussi permis d'obtenir une teneur plus élevée en matières sèches des jus d'ananas que l'itinéraire It78 (11,40%). Mais Il n'y a pas de différence significative au seuil de 5% entre les itinéraires It13 et It14 de la variété pain de sucre pour la matière sèche du jus d'ananas.

La teneur en matière sèche des pulpes d'ananas varie de 14,04% à 18,07%. La teneur en matière sèche le plus élevé est obtenue au niveau de la variété Cayenne lisse provenant

de l'itinéraire technique 75 (It75). Il existe une différence statistiquement significative au seuil de 5% entre les itinéraires techniques de la variété Cayenne lisse. L'itinéraires It75 a permis d'obtenir une teneur plus élevée (18,07%) en matières sèches des jus d'ananas que ceux It77 (15,48%) et It78 (14,04%).

Mais, il n'existe pas de différence significative entre ces deux derniers itinéraires. Par contre, aucune différence significative n'a été observée au niveau des itinéraires techniques de la variété pain de sucre pour la matière sèche de la pulpe d'ananas.

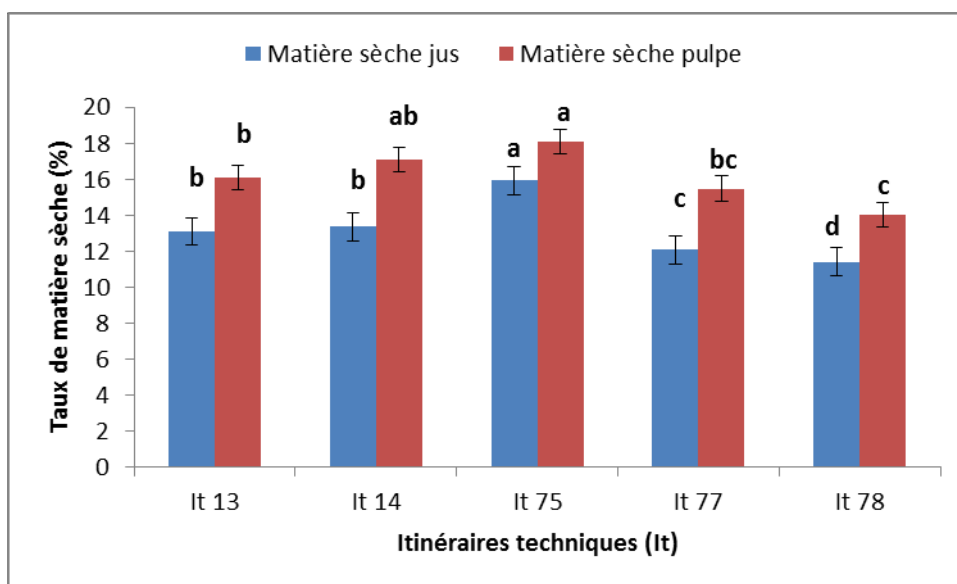


Figure 3 : Teneur en matière sèche de la pulpe et du jus d'ananas

4.2.3. pH et acidité titrable des jus d'ananas

La figure 4 présente le pH et l'acidité titrable des échantillons de jus des cinq itinéraires techniques. Le pH des jus issus des différents itinéraires varie de 3,76 à 4,62. Le pH le plus bas a été obtenu avec le jus d'ananas de l'itinéraire It75. Il existe une différence significative entre les itinéraires techniques It13 et It14 de la variété Pain de sucre. De même, on observe une différence statistiquement significative au seuil de 5% entre l'itinéraire It75 et les autres itinéraires de la variété Cayenne lisse. Le pH du jus issu de l'itinéraire It14 (4,49) a été plus faible que celui du jus issu de l'itinéraire It13 (4,62). Le jus issu de l'itinéraire It14 a été plus acide que celui issu de l'itinéraire It13. De même, le pH du jus issu de l'itinéraire It75 (3,76) a été plus faible que ceux des jus issus des itinéraires It77 Les jus issus des itinéraires de production de la variété pain de sucre ont présenté une faible

(3,83) et It78 (3,85). Le jus issu de l'itinéraire It75 a été plus acide que ceux issus des itinéraires It77 et It78.

L'acidité titrable des échantillons des jus d'ananas a varié de 0,61 à 2,11. La plus forte acidité a été obtenue avec le jus d'ananas issu de l'itinéraire technique It75. Aucune différence significative n'a été observée entre les jus issus des itinéraires techniques It13 et It14. Cependant, l'analyse de la variance révèle l'existence d'une différence statistiquement significative au seuil de 5% entre l'itinéraire technique It75 et les autres itinéraires de la variété Cayenne lisse (It77 et It78). Le jus d'ananas issu de l'itinéraire technique It75 présente une acidité titrable (2,11) plus forte que ceux des jus issus des itinéraires It77 (1,36) et It78 (1,33). Ces résultats confirment ceux obtenus au niveau du pH.

acidité et un pH plus élevé que ceux de la variété Cayenne lisse.

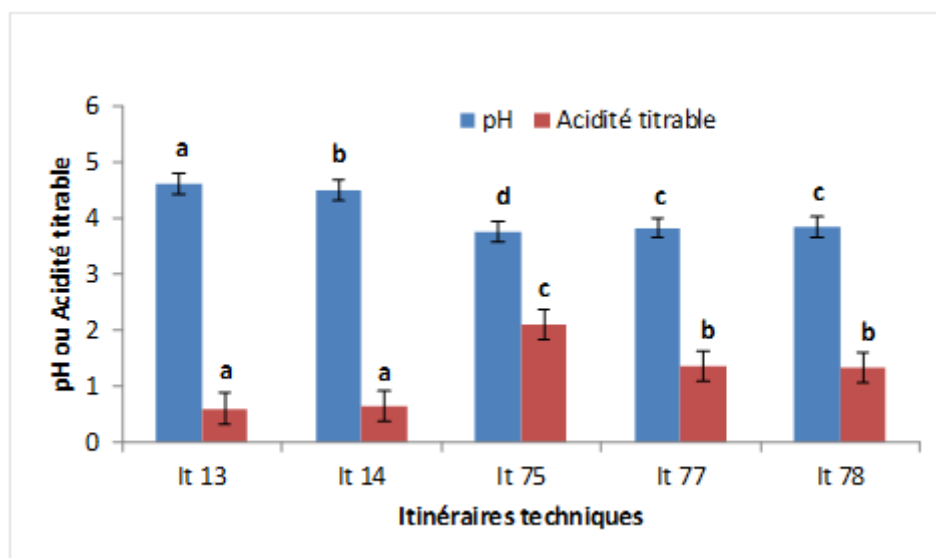


Figure 4 : pH et l'acidité titrable des échantillons de jus d'ananas

4.2.4. Matière sèche soluble (Degré Brix) et sucres totaux

Le tableau suivant présente la matière sèche soluble (Degré Brix) et les sucres totaux des échantillons de jus d'ananas. La matière sèche soluble des jus d'ananas issus des différents itinéraires a varié de 12,70 à 17,37°Brix, avec la plus forte teneur obtenue au niveau du jus d'ananas provenant de l'itinéraire It75. L'analyse de la variance a révélé l'existence d'une différence statistiquement significative au seuil de 5% entre les jus d'ananas provenant des itinéraires techniques de production du pain de sucre (It13 et It14) et de cayenne lisse (It75, It77 et It78). Le jus d'ananas provenant de l'itinéraire It14 a obtenu un Degré Brix plus élevé que celui de l'itinéraire It13. De même, le jus d'ananas issu de l'itinéraire It75 contient une matière sèche soluble plus élevée que celui de l'itinéraire It77. Ce dernier contient une matière sèche soluble plus élevée que le jus de l'itinéraire It78.

La teneur en sucres totaux des jus d'ananas a varié de 12,99 à 29,97 mg/100 g, avec une valeur de 29,97 mg/100g obtenue au niveau du jus d'ananas issu de l'itinéraire technique It75

(tableau IV). L'analyse de la variance a révélé l'existence d'une différence statistiquement significative au seuil de 5% entre les jus d'ananas provenant des itinéraires It13 et It14 de la variété pain de sucre. Cette différence a été également observée entre l'itinéraire It75 et les autres itinéraires de la variété Cayenne. Le jus d'ananas provenant de l'itinéraire technique It14 a obtenu une teneur en sucres totaux supérieure à celle du jus issu de l'itinéraire technique It13. De même, Le jus d'ananas provenant de l'itinéraire technique It75 a obtenu une teneur en sucres totaux supérieure à celle des jus issus des itinéraires techniques It77 et 78. Ces résultats confirment ceux obtenus au niveau de la matière sèche soluble.

Le jus d'ananas provenant de l'itinéraire technique It75 de la variété cayenne lisse a obtenu un Degré Brix et une teneur en sucres totaux plus élevés que ceux des autres itinéraires techniques.

En dehors de ce dernier, les jus issus de la variété pain de sucre ont obtenu un Degré Brix et une teneur en sucres totaux plus élevés que ceux de la variété cayenne lisse.

Tableau IV: Matière sèche soluble (Degré Brix) et les sucres totaux des jus d'ananas

Echantillons	Variété	Matière Sèche Soluble (Degré Brix)	Sucres totaux (mg/100 g)
It 13	Pain de sucre	14,20± 0,0 ^c	14,26± 0,11 ^c
It 14	Pain de sucre	14,90± 0,0 ^b	15,70± 0,11 ^b
It 75	Cayenne lisse	17,37± 0,03 ^a	29,97± 0,05 ^a
It 77	Cayenne lisse	13,00± 0,00 ^d	12,99± 0,11 ^d
It 78	Cayenne lisse	12,70± 0,14 ^e	13,21± 0,10 ^d

Les valeurs d'une même colonne affectées de la même lettre sont statistiquement identiques avec IC = 95%

4. Discussion

L'appréciation de la qualité sensorielle des fruits d'ananas révèle que l'ensemble des calibres de nos échantillons sont en conformité avec les prescriptions de la DPQC (2005). Ces fruits d'ananas sont commercialisables en dehors de deux fruits dépassant la norme (2300 g) récoltés à Avakpa sur l'itinéraire It 77 qui présente le meilleur calibre (A1). Ceci serait dû à la bonne fertilité des terres à Avakpa selon les informations des focus groupes. Les calibres C5, B4, B3, A2 et A1 ont été obtenus. Aucun de nos échantillons n'a porté le dernier calibre (D6). Concernant la coloration selon la norme CEE-ONU FFV-49 diffusée par les Nations Unies le 12 Novembre 2012, les meilleures colorations (C3 et C4) dominent nos fruits surtout ceux qui ont été éthrèlés (It 75, It 77, It 78) au niveau de la variété cayenne lisse. Les échantillons de fruits issus de la variété pain de sucre (It 13, It 14) comportent les colorations moins préférées (C0, C1, C2). L'obtention de ces colorations moins préférées au niveau de la variété pain de sucre produite suivant l'itinéraire technique It14 dont les fruits ont été éthrèlés, serait due à la faible dose de potassium épanchée. En effet, DPQC (2005) a remarqué que les plants qui n'ont pas reçu une bonne fumure de sulfate de potassium ne répondent pas bien à l'éthrèlage. Les autres critères d'appréciation de la qualité sensorielle des fruits à savoir la forme de la couronne, la présence de coup de soleil, de trou d'insecte, de craquelure et de cochenilles, ne présentent aucune imperfection pouvant entraver la commercialisation de ces fruits. Les différents itinéraires ciblés (ayant les meilleurs rendements) permettent donc d'avoir des fruits d'ananas bien présentables et de bons calibres qui respectent les prescriptions des normes.

Concernant les qualités physico-chimiques, la densité des jus d'ananas a varié de 1,02 à 1,05, avec la plus forte densité obtenue au niveau de la variété cayenne lisse suivant l'itinéraire technique It75. Ces valeurs avoisinent celles de la variété MD2 qui varient de 0,92 à 1,10 selon les travaux de Wisdom *et al.*, (2009) au Ghana. Au niveau de la variété pain de sucre, la densité des jus d'ananas est de 1,04. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Wisdom *et al.* (2009) qui varient de 0,99 à 1,06 pour la

variété pain de sucre. Cependant, la densité des jus d'ananas a varié de 1,02 à 1,05 au niveau de la variété Cayenne lisse. Ces valeurs sont légèrement supérieures à celles présentées par Wisdom *et al.* (2009) qui varient de 0,94 à 0,99 pour la variété Cayenne. La densité des jus d'ananas de la variété cayenne lisse a varié selon les itinéraires techniques de production. Cette différence pourrait s'expliquer par les différences notées au niveau des itinéraires techniques. En effet, le type d'engrais, la dose du Test d'Induction Florale (TIF) et la densité des plants ont varié d'un itinéraire à l'autre. La teneur en matière sèche des jus d'ananas issus des différents itinéraires techniques, est comprise entre 11,40% et 15,94%, avec la teneur en matière sèche la plus élevée obtenue au niveau de la variété Cayenne lisse produite suivant l'itinéraire technique 75 (It75). Ces valeurs obtenues sont similaires à celles présentées par Masniza *et al.* (2004) en Malaisie qui varient de 13 à 14,7%. La teneur en matière sèche des jus d'ananas issus de la variété Cayenne lisse a varié selon les itinéraires. Cette variation serait due aux pratiques culturales. En effet, le type d'engrais, la dose du Test d'Induction Florale (TIF) et la densité des plants ont varié d'un itinéraire à l'autre.

La teneur en matière sèche des pulpes d'ananas a varié de 14,04% à 18,07%. La teneur en matière sèche la plus élevée a été obtenue au niveau de la variété Cayenne lisse provenant de l'itinéraire technique 75 (It75). Il existe une différence statistiquement significative entre les itinéraires techniques de la variété cayenne lisse. Cette différence serait due aux pratiques culturales. L'échantillon d'ananas provenant de l'itinéraire technique It75 a obtenu la teneur en matière sèche la plus élevée tant au niveau du jus que de la pulpe. Il est donc meilleur que celui des autres itinéraires. Il est suivi de celui des itinéraires It13 et It14 de la variété Pain de sucre.

Le pH des jus issus des différents itinéraires varie de 3,76 à 4,62. Le pH le plus bas a été obtenu avec le jus d'ananas de l'itinéraire It75. Ces valeurs avoisinent celles présentées par Adisak *et al.* (2005) en Thaïlande qui sont comprises entre 3,69 et 4,24. Cependant, ces valeurs sont supérieures à celle présentée par Masniza *et al.* (2004) en Malaisie qui est de 3,71. Cette différence serait due à la performance des pH-mètres utilisés. Il existe une différence significative entre les itinéraires

techniques It13 et It14 de la variété pain de sucre de même que ceux de la variété Cayenne lisse. Cette différence serait due aux pratiques culturales. En effet, le type d'engrais, la dose du Test d'Induction Florale (TIF) et la densité des plants ont varié au niveau des itinéraires techniques de la variété cayenne lisse tandis qu'au niveau de la variété pain de sucre, le type d'engrais, la dose du Test d'Induction Florale (TIF), l'éthrélage et la densité des plants ont varié.

L'acidité titrable des jus d'ananas a varié de 0,61 à 2,11. La plus forte acidité a été obtenue avec le jus d'ananas issu de l'itinéraire technique It75. Les résultats obtenus sont conformes à ceux présentés par Hemalatha *et al.* (2013) qui sont de 2,03 et ceux présentés par Masniza *et al.* (2004) en Malaisie qui sont de 0,67. De même, ces résultats sont conformes à ceux présentés par Wisdom *et al.* (2009) au Ghana, qui ont varié de 1,11 à 1,67. En outre, ces valeurs sont largement supérieures à celle présentées par Othman en 2011 qui sont de 0,015 et celles présentées par Adisak *et al.* (2005) en Thaïlande qui varient de 0,32 à 0,53. L'acidité titrable des jus d'ananas a varié entre l'itinéraire technique It75 et les autres itinéraires de la variété Cayenne lisse. Cette différence serait due aux pratiques culturales. La variété pain de sucre serait d'une meilleure qualité gustative car elle a présenté une faible acidité et un pH plus élevé.

La matière sèche soluble des jus d'ananas issus des différents itinéraires a varié de 12,70 à 17,37°Brix, avec la plus forte teneur obtenue au niveau du jus d'ananas provenant de l'itinéraire It75. Ces résultats obtenus confirment ceux présentés par Othman en 2011 qui sont de 15,7°Brix, de même par Adisak *et al.* (2005) qui sont compris entre 12,45 et 15,51°Brix. De même, ces résultats sont analogues à ceux obtenus par Hemalatha *et al.* (2013) qui sont de 13,3°Brix. Cependant, ces valeurs sont partiellement supérieures à celles présentées par Wisdom *et al.* (2009) au Ghana, qui varie de 11,59 à 16,75°Brix. Cette différence serait liée au matériel d'analyse utilisé. Il existe une différence statistiquement significative entre les jus d'ananas provenant des itinéraires techniques de production de Cayenne lisse et du Pain de sucre. Cette différence serait due à la variété.

La teneur en sucres totaux des jus d'ananas a varié de 12,99 à 29,97 mg/100 g, avec la plus forte teneur en sucres totaux obtenue au niveau du jus d'ananas issu de l'itinéraire technique It75. Ces résultats obtenus sont conformes à ceux présentés par Othman en 2011, qui sont de 15,2 mg/100 g. Cependant, ces valeurs sont partiellement supérieures à celles présentées par Wisdom *et al.* (2009) qui sont comprises entre 10,81 et 22,98 mg/100 g. Aussi ces valeurs sont-elles largement supérieures à celles présentées par Hemalatha *et al.* (2013) qui sont de 8,66 mg/100 g. Il existe une différence statistiquement significative entre les jus d'ananas provenant des itinéraires It13 et It14 de la variété pain de sucre. Cette différence a été également observée entre l'itinéraire It75 et les autres itinéraires de la variété Cayenne. Cette différence pourrait s'expliquer par les pratiques culturales notamment l'apport de sulfate de potassium à la culture. En effet, selon la DPQC (2005), le potassium apporté par l'engrais sulfate de potassium influence directement la qualité du fruit d'ananas. Le jus provenant de l'itinéraire technique 75 (It75) a présenté le taux de sucre le plus élevé suivi de celui de l'itinéraire technique It14. Les jus provenant de ces itinéraires sont donc plus aptes à la production de boissons alcoolisées. Tous nos échantillons de jus respectent la norme CEE-ONU FFV-49 diffusée par les Nations Unies le 12 Novembre 2012, qui recommande pour l'ananas, une matière sèche soluble dépassant au moins 12 °Brix.

5. Conclusion

Dans la présente étude, les caractéristiques sensorielles et physico-chimiques des fruits et jus d'ananas issus des cinq meilleurs itinéraires les plus productifs (It13, It14, It75, It77 et It78) identifiés par Azonkpin *et al.* (2017) dans la Commune d'Allada, ont été déterminées. En général, l'évaluation de la qualité des fruits et des jus obtenus à partir des différents itinéraires techniques a révélé que tous les ananas présentent des qualités sensorielles et physico-chimiques qui respectent les prescriptions de la DPQC (2005) et de la norme CEE-ONU FFV-49 diffusée par les Nations Unies le 12 Novembre 2012. L'itinéraire technique 75 (It75) qui a le meilleur rendement, a également présenté les meilleures qualités physico-chimiques des fruits et jus d'ananas, tandis que les meilleures qualités sensorielles des fruits ont été obtenues

au niveau de l'itinéraire It77. La variété pain de sucre serait d'une meilleure qualité gustative car elle a présenté une faible acidité et un pH plus élevé.

6. Références bibliographiques

Adisak J., Jinda S., 2005. Morphological Characteristic, Chemical Composition and Sensory Quality of Pineapple Fruit in Different Seasons. *CMU Journal*, 4, 2, 149-164.

Agbangba C.E., 2016. Réponses agronomiques de l'ananas (*Ananas comosus*) à la fertilisation minérale au Bénin : croissance, rendement et qualité du fruit. Thèse de Doctorat en Biologie-Physiologie et Productions Végétales, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 145p.

Agbangba C.E., Sossa E.L., Dagbenonbakin D.G., Diatta S., Akpo L.E., 2011. DRIS model parameterization to access pineapple variety 'Smooth Cayenne' nutrient status in Benin (West Africa). *Journal of Asian Scientific Research*, 1, 5, 254-264.

Agbangba C.E., Dagbénonbakin D.G., Kindomihou V., 2010. Etablissement des normes du Système Intégré de Diagnostic et de Recommandation de la culture d'ananas (*Ananas comosus* (L.) Merr) variété pain de sucre en zone subéquatoriale du Bénin. *Annales de l'Université de Parakou, Série Sciences Naturelles et Agronomie*, 1, 51-69.

Agbangba C.E., 2008. Contribution à la formulation d'engrais spécifique pour la culture de l'ananas par le diagnostic foliaire dans la Commune d'Allada. Thèse d'ingénieur agronome, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin, 159p.

Allagbé C.M., Adjanooun A., Azon E.G.D., Tossou C.C., 2012. Evaluation des effets de doses de compost et la couverture du sol sur le rendement et la rentabilité de l'ananas (*Ananas comosus* (L.) Merr) au Sud-Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, Numéro spécial Agriculture & Forêt, 1025-2355.

Azonkpin S., Chougourou C.D., Soumanou M.M., 2017. Caractéristiques des itinéraires techniques de la production de l'ananas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) chez les petits producteurs de la Commune d'Allada au Bénin. *Annales de l'Université de Parakou, Série « Sciences Naturelles et Agronomie »*, 7, 1, 130-137.

CNUCED, 2016. Ananas. Un profil de produit de base par INFOCOMM, Fonds de la CNUCED pour l'information sur les marchés des produits de base agricoles, Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement, 23p.

Commune d'Allada, 2005. Plan de développement de la Commune d'Allada 2005-2009, 104p.

Commune d'Allada, 2011. Plan de développement communal 2012-2016, 159p.

Cosinus Conseils, 2016. Etude de la qualité du jus d'ananas béninois dans le contexte de marché régional : cas des pays de l'hinterland (Burkina-Faso, Niger) et de Nigeria, et Sénégal. Rapport d'étude du programme ABC (Agro Business Center), 68p.

Dagbenonbakin D.G., Agbangba C.E., Kindomihou V., 2010. Comparaison du système intégré de diagnostic et de recommandation et de la méthode de la valeur critique pour la détermination du statut nutritionnel de l'ananas (*Ananas comosus* (L.) Merr) variété Cayenne Lisse au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 4, 5, 1550-1563.

DPQC, 2005. Guide pratique pour une production d'ananas de qualité au Bénin y compris Fiche synthétique et modèle de fiche technique de suivi d'une plantation. 43p.

Fassinou Hotegni V.N., Lommen W.J.M., van der Vorst J.G., Agbossou E.K., Struik P.C., 2014. Bottlenecks and opportunities for quality improvement in fresh pineapple supply chains in Benin. *International Food and Agribusiness Management Review*, 17, 3, 139-170.

Fassinou Hotegni V.N., Lommen W.J.M., van der Vorst J.G., Agbossou E.K., Struik P.C., 2012. Analysis of pineapple production systems in Benin. *Acta Horticult*, 928, 47-58.

Helvetas-Bénin, 2008. Appui à la Filière Ananas Biologique et Équitable : Document du Projet. Helvetas-Benin. Cotonou, 120p.

Hemalatha R., Anbuselvi S., 2013. Physicochemical constituents of pineapple pulp and waste, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 5, 240-242.

INSAE, 2016. Principaux indicateurs socio-démographiques et économiques du département de l'Atlantique (RGPH-4, 2013). 32p.

- Loeillet D., 1994. Le marché européen de l'ananas frais. Le leader mondial à l'importation. *Fruitrop*, 1, 8-10.
- Loeillet D., 2005. Cyclope 2005. Les marchés mondiaux. Paris. *Economica*, 339-341.
- MAEP, 2010. Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole. 108p.
- Mangara A., N'da Adopo A.A., Traore K., Kehe M., Soro K., Toure M., 2010. Etude phytoécologique des adventices en cultures d'ananas. *Journal of Applied Biosciences*, 36, 2367- 2382.
- Masniza S., Law J.Y., Mohamad R.S., 2005. Chemical composition and sensory analysis of fresh pineapple juice and deacidified pineapple juice using electrodialysis. Department of Bioprocess Engineering, Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Skudai, Johor, Malaysia, 9p.
- Nations Unies, 2012. NORME CEE-ONU FFV-49 concernant la commercialisation et le contrôle de la qualité commerciale des ananas. 7p.
- Othman O.C., 2011. Physicochemical characteristics and levels of inorganic elements in off-vine ripened pineapple (*Ananas comosus* L.) fruits of Dar es Salaam, Tanzania, *KIST Journal of Science and Technology*, 1, 1, 23-30.
- Ouinkoun G., Lalèyè P., 2004. La traçabilité des produits agricoles : cas de l'ananas, quels enjeux pour le Bénin ? Acte de l'Atelier Scientifique National du 14 au 17 décembre 2004 à Abomey-Calavi, 5, 190-201.
- Sohinto D., 2008. Analyse de la rentabilité économique des chaînes de valeur ajoutée de l'ananas au Bénin. Rapport de consultation, 76p.
- Tidjani-Serpos A., 2004. Contribution de la culture d'ananas à l'amélioration des conditions de vie des producteurs : cas des producteurs d'Abomey-Calavi et d'Allada dans le département de l'Atlantique. Thèse d'ingénieur agronome, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 116p.
- Tossou C., 2001. Impact de la culture de l'ananas sur l'environnement dans le département de l'atlantique. Thèse pour le Diplôme d'Etude Supérieure en Aménagement
- et Gestion des Ressources Forestières, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 109p.
- Uzamukunda J., 1995. Système de crédit rural sans garantie et de mobilisation d'épargne pour les exploitations en milieu rural dans certains pays d'Afrique. Division Afrique, Monographie n°13, 34-45.
- Wisdom W., Firibu K.S., Matilda S., Agnes S.B., Samuel S., 2009. A comparison of some physical, chemical and sensory attributes of three pineapple (*Ananas comosus*) varieties grown in Ghana. *African Journal of Food Science*, 3, 1, 022-025.