



## Caractérisation phénotypique des porcs locaux (*Sus scrofa domesticus*) au Sud du Bénin

David Djimenou<sup>\*1,2</sup>, Hubert Adoukonou-Sagbadja<sup>1</sup>, Christophe Chrysostome<sup>3</sup>, Olorounto Delphin Koudande<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Département de Génétique et des Biotechnologies, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin. BP 1947 Abomey-Calavi, Bénin.

<sup>2</sup>Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National de Recherches Agricoles du Bénin. 01 BP 884 Cotonou, Bénin.

<sup>3</sup>Département de Production Animale, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 01 BP 2770 Cotonou, Bénin.

\*Auteur correspondant : [ndavidjimenou@gmail.com](mailto:ndavidjimenou@gmail.com), (+229)95696381/62402221, Cotonou, Bénin.

**Mots-clés** : Porcs locaux, Traits morphologiques, Modélisation, Zone agro-écologique, Sud du Bénin.

**Keywords** : Local pigs, Morphological traits, Modelling, Agroecologic zone, Southern Benin.

### 1 RESUME

L'étude a pour but de mettre en évidence les caractéristiques phénotypiques des porcs locaux au Sud du Bénin, un préalable à leur amélioration génétique pour une gestion durable. Au total, 344 porcs locaux dont 292 truies multipares et 52 verrats âgés d'au moins 18 mois ont été échantillonnés. Au plan morphologique, les porcs locaux ont présenté une diversité de robes dont les plus dominantes étaient les robes noire (28%) et blanche (20%). Par ailleurs, des oreilles petites, ovales et dressées, le chanfrein rectiligne, le groin cylindro-conique, le visage allongé et la queue mince et droite ont été observés chez tous les porcs. Au plan morphométrique, aucune différence significative n'a été observée entre les porcs locaux suivant la couleur de la robe, l'alimentation, le sexe et la zone agro-écologique. Trois morphotypes ont été identifiés suivant un gradient de gabarit. Les porcs de grand gabarit (65,13 kg) étaient plus présents dans les zones de dépression et des pêcheries tandis que ceux de gabarit moyen (51,28 kg) sont plus présents dans les zones des pêcheries et des terres de barres. Les porcs ayant le plus petit gabarit (31,23 kg) ont été plus rencontrés dans la zone des terres de barre. La grande variabilité phénotypique observée au sein des porcs locaux au Sud du Bénin est un atout pour leur amélioration génétique par la sélection. Il est indispensable d'approfondir la présente étude par la caractérisation moléculaire pour mieux appréhender la diversité génétique des porcs locaux au Sud du Bénin.

### ABSTRACT

The purpose of this study is to highlight the phenotypical characteristics of local pigs in Southern Benin, a precondition to their genetic improvement for a sustainable management. A total of 344 local pigs of which 292 multiparous sows and 52 boars aged at least of 18 months were sampled. On a morphological plan, local pigs showed diverse dresses of which most dominant were black (28%) and white (20%). Besides, small, oval and drawn up ears, rectilinear chamfer, cylindro-conical snout, lengthened face and thin and straight tail were observed with all local pigs in Southern Benin. On a morphometric plan, no significant differences were observed within local pigs according to dress color, feeding, sex and agro-ecological zone. Three morphotypes were identified according to the gradient of size. Pigs of great size (65.13



kg) were more present in depression zone and fisheries zone while those of average size (51.28 kg) were more present in fisheries zone and acrisol zone. Local pigs having the small size (31.23 kg) in majority were met in acrisol zone. The high phenotypical variability observed within local pigs in South of Benin is an asset for their genetic improvement through animal selection. It is also essential to deepen the characterization at the molecular level to better infer the genetic diversity within local pigs in Southern Benin.

## 2 INTRODUCTION

Les espèces et races locales ont un grand rôle à jouer dans le développement des différents systèmes de production en Afrique Subsaharienne où les conditions climatiques et environnementales sont défavorables à la survie et aux performances de production des races exotiques qui y sont importées (Ayizanga, 2016 ; Gizaw *et al.*, 2013 ; Tibbo, 2006 ; Adamou-Ndiaye *et al.*, 2000). Au Tchad en 1957, le programme de diffusion et de vulgarisation du porc de race limousine originaire de la France a échoué pour plusieurs raisons notamment le manque de précocité, le dépôt excessif de graisse à l'âge adulte, la médiocrité sur le plan de la charcuterie, le gabarit médiocre de son métis et son manque de rusticité par rapport au porc limousin en race pure et surtout le manque de motivation des paysans (Mopaté *et al.*, 2006a). Suite à cet échec au Tchad, les aspirations ont été orientées vers l'introduction d'autres races plus performantes telles que le porc Large-White et le porc Berkshire (Mopaté *et al.*, 2006a). Malheureusement, ceux-ci n'ont pas comblé les attentes à cause des mortalités importantes (45%) enregistrées dues au non adaptation aux conditions environnementales et à la médiocrité de l'aptitude maternelle. Au Bénin, le porc Large-White reconnu pour sa performance de croissance allant de 600 à 900 g/j dans son berceau, a présenté un gain moyen quotidien de 114 g/j (Youssao *et al.*, 2009a) malgré les l'infrastructure mises en place, l'alimentation et les mesures sanitaires prises. Chez les porcs locaux en revanche, les gains moyens quotidiens observés en engraissement sont de 126,4 g/j chez les truies et 74 g/j chez les verrats en station (Youssao *et al.*, 2009b) contre 60 g/j enregistré dans les élevages traditionnels (Youssao *et al.*, 2008). Certes, ces performances sont modestes

mais la faculté d'adaptation aux conditions défavorables de production en milieu tropical reste un attribut propre aux races locales qui constituent un patrimoine à préserver, en vue d'innovations pour l'élevage de demain (Narves *et al.*, 2011). Les races locales représentent un patrimoine original et unique du fait des processus qui les ont façonnés, en relation avec l'histoire de la région. Elles sont également profondément inscrites dans les systèmes de production locaux, à travers leurs modes d'élevage et leurs usages. Elles ont ainsi développé des aptitudes zootechniques particulièrement utiles, en termes de performances de production et de qualités d'adaptation. Cependant, le manque de rigueur dans les normes d'élevage en termes d'infrastructure, d'alimentation et de santé ne permettent pas aux ressources locales de l'Afrique notamment le porc (Houndonougbo *et al.*, 2012 ; Mopaté, 2008 ; Youssao *et al.*, 2008) l'expression optimale de leurs performances zootechniques. L'amélioration du potentiel génétique des ressources locales de l'Afrique en général et du Bénin en particulier demeure peu satisfaisant (Youssao *et al.*, 2009a,b), faute de volonté politique susceptible d'accompagner l'élaboration et la mise en œuvre des programmes d'amélioration spécifique aux différentes ressources zoogénétiques locales. En plus des progrès que peuvent induire les bonnes pratiques d'élevage, dont une alimentation équilibrée et un suivi sanitaire adéquat, les performances zootechniques des porcs locaux peuvent être aussi améliorées par la sélection et le croisement. Or, l'amélioration du potentiel génétique des races locales et la contribution de ces dernières à l'établissement de futures stratégies de gestion durable nécessitent une connaissance préalable de



leur diversité phénotypique (FOA, 2013) et morphobiométrique. Les informations fournies par ces études de caractérisation sont essentielles pour planifier la gestion des ressources zoogénétiques à long terme. Le Bénin étant un pays à vocation agricole, la filière porcine au sein du sous-secteur élevage y occupe une importance en terme de sécurité alimentaire et nutritionnelle, sociale, culturelle et économique notamment dans le Sud du pays où les porcs font l'objet de très peu d'interdits religieux (Houndonougbo *et al.*, 2012 ; Deka, 2008 ; Nonfon *et al.*, 1994). Parmi les différentes races de porcs élevées au Bénin, la race locale occupe le premier rang malgré ses performances zootechniques inférieures à celles des porcs exotiques (Djimènou *et al.*, 2017a). Ce privilège est accordé à l'élevage du porc local à cause de sa rusticité (Djimènou *et al.*, 2017b) et à l'excellente qualité organoleptique de sa viande (Youssao *et al.*, 2004). Ces valeurs reconnues à

cette race lui confèrent le mérite d'être sauvegardée pour une gestion durable. L'insuffisance d'information sur les caractéristiques phénotypiques de cette race constitue une limite au processus de son amélioration. Les croisements incontrôlés des porcs locaux avec diverses races exotiques en milieu paysan dans le but d'obtenir des produits de grand gabarit (Djimènou *et al.*, 2007b), exposent ces ressources locales à l'érosion génétique. Les paramètres corporels sont le plus souvent des indicateurs de performances qu'il faille étudier avec à la clé, les différents facteurs susceptibles d'influencer leur variabilité (Berrama *et al.*, 2011 ; Adjou-Moumouni, 2006 ; Mopaté *et al.*, 2006b ; Russo et Fontanesi, 2004). C'est dans ce contexte que la présente étude est initiée et a pour but d'étudier les caractéristiques phénotypiques des porcs locaux du Bénin en vue d'une connaissance approfondie de cette race.

### 3 METHODOLOGIE

**3.1 Cadre de l'étude :** La présente étude a été réalisée dans trois zones agroécologiques au Sud du Bénin en Afrique de l'Ouest où seules les communes à forte production de porcs ont été prises en compte (CountryStats, 2013) (Figure 1). Il s'agit de (i) la zone des terres de barre, (ii) la zone de dépression et (iii) la zone des pêcheries qui regorgent plus de la moitié de la population porcine sur l'ensemble des huit (8) zones agro-économiques que compte le Bénin (Youssao, 2015). Sept (7) départements ont servi de cadre d'étude dont le Littoral (commune de Cotonou), l'Atlantique (commune d'Abomey-Calavi), l'Ouémé (commune de Sèmè-Kpodji), le Plateau (commune de Pobè), le Zou (commune de Zangnanado), le Couffo (commune de Djakotomey) et le Mono (commune de Lokossa).

**3.2 Échantillonnage et collecte de données :** La collecte des données a porté sur 344 porcs locaux dont 292 truies multipares et 52 verrats âgés d'au moins 18 mois. Les animaux ont été échantillonnés selon les effectifs suivants : 130 dans la zone des terres de barre, 91 dans la zone de dépressions et 123 dans la zone des pêcheries. La disproportion entre les effectifs est due à la réticence de certains éleveurs à cause de la

présence de la peste porcine africaine dans certaines localités de la zone d'étude. Deux animaux au maximum ont servi à la mensuration corporelle au sein d'un même troupeau pour éviter l'échantillonnage des animaux apparentés. Les données collectées ont porté sur des variables qualitatives (sexe, couleur de la robe et type d'aliment servi aux porcs [sous-produits de transformation domestique et agricole, sous-produits de transformation agro-industrielle, provende et combinaisons diverses entre types d'aliments], la taille [large ou petite], la forme et la position des oreilles, la forme et la position de la queue, le profil de la tête, la forme du visage et du groin) et les traits quantitatifs (longueur du corps [distance entre les oreilles et la base de la queue], poids corporel, périmètre thoracique [grande circonférence du corps immédiatement derrière le coude et l'épaule], hauteur au garrot [distance verticale entre le sol et le garrot], hauteur au sacrum [distance verticale entre le sol et le sommet du sacrum], longueur du groin [distance entre le mufle et les yeux] et circonférence du groin [pourtour du groin à la limite antérieure de la fente buccale]). La circonférence du groin et le périmètre thoracique ont été mesurés à l'aide d'un

mètre ruban, tandis que les longueurs et les hauteurs ont été mesurées avec un ruban mètre

automatique. Une balance portable d'une capacité de 100 kg a été utilisée pour la pesée des animaux.

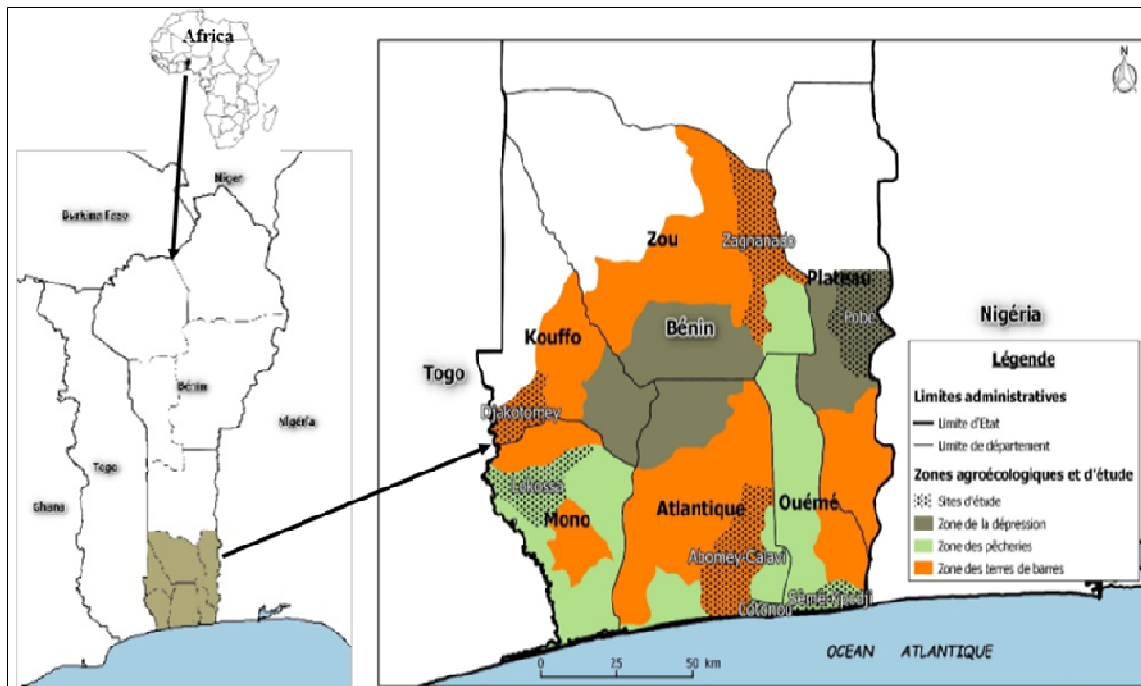


Figure 1 : Milieu d'étude.

**3.3 Traitement et analyses statistiques des données :** Les données collectées ont été codifiées et enregistrées sur le tableur Excel 2010 où le diagramme de répartition des porcs locaux suivant la robe a été construit. Ensuite, la base des données morphométriques a été transférée dans le logiciel R version 3.4.1 (R Core Team, 2017) pour diverses analyses statistiques. Afin de déterminer les variables morphométriques ayant une relation linéaire avec le poids corporel des porcs, et d'établir ultérieurement des modèles prédictifs du poids corporel, la liaison entre les variables morphométriques (longueur du groin, longueur du corps, périmètre thoracique, hauteur au garrot, hauteur au sacrum et circonférence du groin) a été étudiée une à une par rapport au poids vif des porcs à partir de la corrélation de Pearson et du coefficient de détermination. La discrimination des porcs à partir de leurs caractéristiques morphométriques a été faite en utilisant une classification hiérarchique sur composantes principales (CHCP) et confirmée par la classification ascendante hiérarchique

(CAH). Ceci a permis d'identifier le nombre de morphotypes qui existe au sein de la population locale de porcs du Sud du Bénin. Les morphotypes observés ont été ensuite caractérisés par des analyses de variance (ANOVA) à un facteur (morphotype ou groupe identifié) suivies de tests de structuration de moyennes de Student-Newman-Keuls (SNK). Une analyse canonique discriminante a été effectuée pour évaluer la discrimination des zones agroécologiques (ZAE) à partir des variables morphométriques des porcs locaux. La variabilité des traits morphologiques d'une ZAE à une autre a été évaluée au moyen d'ANOVA et des tests de SNK. Les conditions d'application de tous les tests statistiques utilisés ont été préalablement vérifiées (Glèlè Kakai *et al.*, 2006 ; Crawley, 2013). Toutefois, il n'a pas été possible de séparer les couleurs de robe des porcs suivant les paramètres mesurés car l'analyse canonique discriminante pas à pas effectuée a révélé une différence non significative entre les différentes robes quelle que soit la variable morphométrique considérée. La



même remarque a été faite s'agissant du sexe et les différents types d'aliment utilisés pour nourrir les porcs. Toutes ces analyses ont été réalisées dans l'environnement statistique R version 3.4.1

(R Core Team, 2017) excepté l'analyse de la classification ascendante hiérarchique qui a été réalisée avec le logiciel XLSAT 2017.

#### 4 RESULTATS

**4.1 Caractéristiques morphologiques des porcs locaux du Sud du Bénin :** Les figures 2 et 3 montrent que les ressources locales de porcs au Bénin se distinguent par différentes robes dont les plus fréquentes étaient les robes noire (28%) et blanche (20%). Les robes noire pie, pie noire, noire avec ceinture blanche aux épaules (NCBE) et noire avec ceinture blanche au flanc (NCBF) ont été respectivement en proportion égale de 13%. D'autres robes telles que cendre, cendre pie, cendre avec ceinture blanche aux épaules, blanche avec plaque noire au flanc et roux sont très rares.

Concernant les autres traits morphologiques tels que la taille (petite ou grande), la forme et la position des oreilles, la forme et la position de la queue, le profil de la tête, la forme du visage et du groin, aucune différence n'a été observée entre les porcs locaux du Sud du Bénin. Tous les porcs, quelles que soient la zone agro-écologique et la couleur de la robe, ont présenté des oreilles petites, ovales et dressées, une queue mince et droite avec un profil de la tête rectiligne, un visage allongé et un groin cylindro-conique (Figure 2).



Figure 2 : L'extérieur des porcs locaux du Sud du Bénin

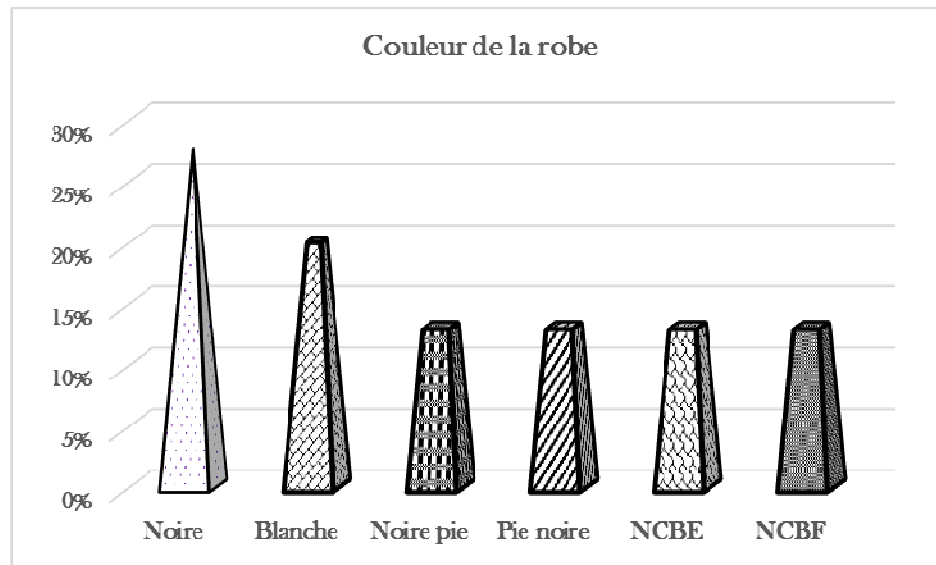


Figure 3 : Distribution des couleurs de robe chez les porcs locaux au Sud du Bénin

**4.2 Corrélation entre paires de variables morphométriques :** La Figure 4 montre que les coefficients de corrélation ( $r$ ) entre le poids vif et le périmètre thoracique des porcs d'une part et la circonférence du groin des porcs d'autre part étaient élevés ( $r = 0,7182$  et  $r = 0,6636$  respectivement) et significatifs ( $p = 0,000$ ), indiquant la qualité relativement bonne de la relation linéaire entre le poids vif des porcs et ces deux paramètres morphométriques. Ainsi, à partir des coefficients de détermination obtenus pour les deux équations de régression ( $R^2 = 52\%$  et  $R^2 = 44\%$ ), il serait possible de prédire le poids vif d'un porc à partir de son périmètre thoracique et

la circonférence de son groin. Par ailleurs, les relations entre les quatre autres paramètres morphométriques (hauteur au garrot, hauteur au sacrum, longueur du corps et longueur du groin) et le poids corporel des porcs ont présenté des coefficients de détermination globalement faibles que ceux présentés plus haut et ont varié de 0,0775 pour la relation entre la longueur du groin et le poids vif à 0,2502 pour la relation entre la hauteur au garrot et le poids corporel (Figure 4). Ainsi, ces quatre paramètres morphométriques ne sont pas indiqués pour prédire le poids corporel des porcs locaux du Sud du Bénin.

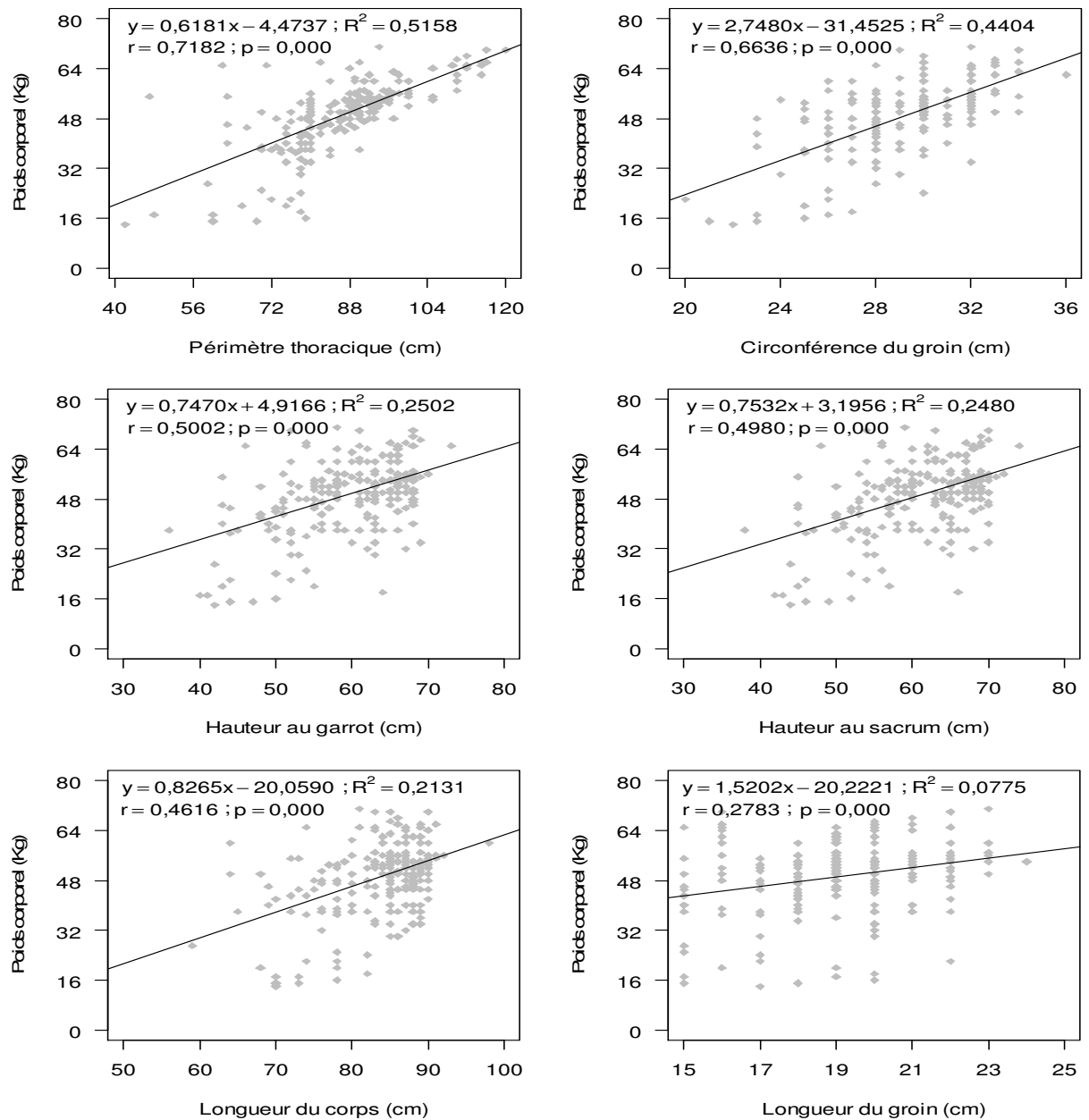


Figure 4 : Corrélation entre variables morphométriques

**4.3 Discrimination des porcs à l'aide des variables morphométriques :** Les résultats de la classification hiérarchique sur composantes principales (HCPC) réalisée pour identifier les morphotypes de porc sont présentés à la Figure 5. Cette figure, montre que le premier axe factoriel conserve 68,08% de l'inertie totale tandis que l'axe 2 conserve seulement 14,39%. Ainsi, l'HCPC concentre 82,47% des informations de départ, ce qui prouve une meilleure précision des

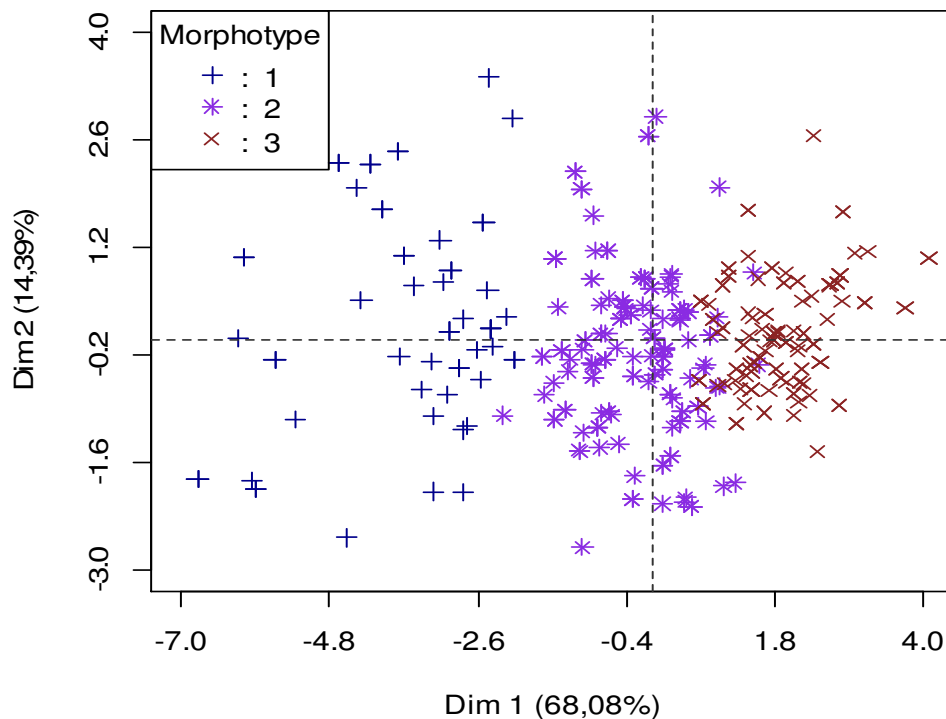
interprétations. Trois morphotypes dont le morphotype 1 de faible gabarit (36,75 kg PV en moyenne) composé de 57 porcs, le morphotype 2 de gabarit moyen (48,02 kg PV en moyenne) regroupant 152 porcs et le morphotype 3 de grand gabarit (56,29 kg PV en moyenne) constitué de 135 porcs ont été distingués à partir des traits morphométriques (Figure 5). Le tableau 1 révèle que les porcs de la zone des terres de barre étaient majoritairement représentés dans le

morphotype 1 et le morphotype 2 tandis que ceux de la zone des pêcheries étaient plus représentés dans le morphotype 3. Une inégale dispersion des porcs provenant de la zone de dépressions a été observée au sein des différents morphotypes (Tableau 1). Les caractéristiques des trois morphotypes de porcs issus de CHCP ont révélé que les traits morphométriques variaient significativement (Probabilités < 0,001) d'un morphotype à un autre (Tableau 2). Ainsi, quel que soit le trait morphométrique considéré, les porcs locaux appartenant au morphotype 1 ont présenté de faibles caractéristiques alors que le

morphotype 3 regroupe les porcs qui ont présenté les meilleures caractéristiques (3,85 cm ; 13,65 cm ; 25,18 cm ; 17,57 cm ; 17,38 cm ; 19,54 kg et 5,10 cm de plus que les porcs du morphotype 1 respectivement pour la longueur du groin, la longueur du corps, le périmètre thoracique, la hauteur au garrot, la hauteur au sacrum, le poids vif et la circonférence du groin). Des tendances intermédiaires étaient observées chez les porcs ayant formé le morphotype 2. Ainsi, le premier axe de l'HCPC décrit un gradient de gabarit (Figure 5).

**Tableau 1 :** Répartition des morphotypes identifiés chez les porcs suivant les zones agro-écologiques

Morphotype	Zones agro-écologiques		
	Terres de barre	Dépressions	Pêcheries
1	30 (52,63%)	9 (15,79%)	18 (31,58%)
2	59 (38,82%)	44 (28,95%)	49 (32,24%)
3	42 (31,11%)	37 (27,41%)	56 (41,48%)



**Figure 5 :** Distribution des porcs suivant le morphotype dans le système d'axes de l'HCPC



**Tableau 2** : Caractéristiques moyennes des morphotypes de porcs (moyennes, intervalles de confiance et niveau de significativité)

Morphotype	Longueur du groin (cm)	Longueur du corps (cm)	Périmètre thoracique (cm)	Hauteur au garrot (cm)	Hauteur au sacrum (cm)	Poids corporel (kg)	Circonférence du groin (cm)
1	16,74c (16,35-17,12)	73,65c (72,65-74,65)	70,89c (68,50-73,29)	47,70c (46,62-48,78)	49,56c (48,50-50,62)	36,75c (34,52-38,99)	26,46c (25,97-26,94)
2	18,88b (18,64-19,11)	85,04b (84,43-85,65)	85,34b (83,87-86,81)	58,91b (58,25-59,57)	60,80b (60,15-61,45)	48,02b (46,65-49,38)	28,63b (28,33-28,92)
3	20,59a (20,33-20,84)	87,30a (86,66-87,91)	96,07a (94,52-97,63)	65,27a (64,57-65,97)	66,94a (66,25-67,63)	56,29a (54,84-57,74)	31,56a (31,25-31,88)
<b>Ensemble</b>	19,19*** (18,98-19,40)	84,04*** (83,39-84,69)	87,16*** (85,82-88,50)	59,55*** (58,77-60,32)	61,35*** (60,58-62,11)	49,40*** (48,24-50,55)	29,42*** (29,13-29,70)

Dans une même colonne, les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes. Les valeurs entre parenthèses représentent les intervalles de confiance. \*\*\* : différence significative au seuil de 0,1%

**4.4 Structure des porcs locaux au Sud du Bénin basée sur la classification ascendante hiérarchique (CAH) :** La figure 6 montre que les porcs locaux du Sud du Bénin sont morphologiquement structurés en trois groupes. Le premier groupe (**G 1**) correspond au morphotype 3 (Figure 5) et est composé de 30 individus sur 344 dont 7 (23,33%), 11 (36,67%) et 12 (40%) provenaient respectivement des zones des terres de barre, de dépressions et des pêcheries (Tableau 3). Les porcs locaux assignés dans ce groupe ont présenté les paramètres morphométriques les plus élevés avec un poids moyen de 65,13 kg (Tableau 4). Le second groupe

(**G 2**) correspondant au morphotype 1 (Figure 5), est composé de 53 porcs locaux dont la majorité (54,72%) provenait de la zone des terres de barre (Tableau 3). Ce groupe présente le format le plus petit avec un poids moyen de moins de 32 kg (Tableau 4). Le troisième groupe (**G 3**) correspond au morphotype 2 et représente 75,87% de l'effectif total échantillonné soit 261 individus révélés. Ce groupe est constitué des porcs locaux ayant un profil morphométrique intermédiaire à ceux des groupes 2 et 1 (51,28 kg). Ils provenaient à 36% respectivement des zones des terres de barre et des pêcheries et à 27,59% de la zone de dépressions.

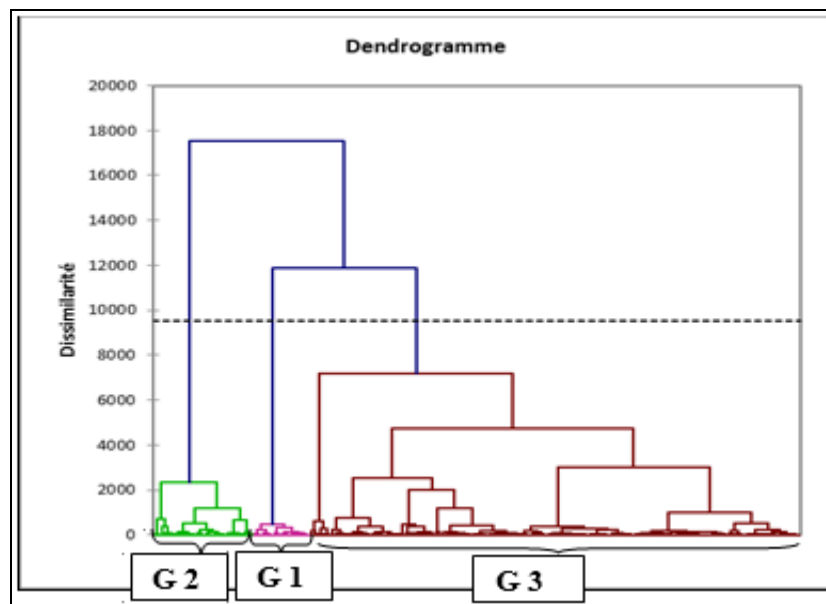


Figure 6 : Dendrogramme de CAH des porcs locaux du Sud du Bénin

Tableau 3 : Assignment des porcs locaux dans les groupes suivant leur zone agro-écologique

Groupe	Zones agro-écologiques			Total
	Terres de barre	Dépressions	Pêcheries	
1	7 (23,33%)	11 (36,67%)	12 (40%)	30 (100%)
2	29 (54,72%)	7 (13,21%)	17 (32,07%)	53 (100%)
3	95 (36,40%)	72 (27,59%)	94 (36,01%)	261 (100%)
<b>Total</b>	<b>131 (38,10%)</b>	<b>90 (25,79%)</b>	<b>124 (35,98%)</b>	<b>344 (100%)</b>

Les valeurs entre parenthèses sont des fréquences relatives en pourcentage (%).

Tableau 4 : Profil des individus au sein des groupes

Groupe	LGroin (cm)	LCorps	PT	HG	HS	Poids (kg)	Circ. du groin (cm)
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)		
G 1	20,13	87,80	112,00	65,00	66,57	65,13	31,37
G 2	19,09	81,13	72,92	55,58	57,41	31,23	26,98
G 3	19,10	84,20	87,19	59,72	61,54	51,28	29,69

LGroin : longueur du groin, LCorps : longueur du corps, PT : périmètre thoracique, HG : hauteur au garrot, HS : hauteur au sacrum, Poids : poids corporel, Circ. : circonférence

**4.5. Discrimination des porcs locaux suivant leurs zones agro-écologiques à partir des variables morphométriques :**

Les résultats de l'analyse canonique discriminante (ACD) effectuée sur les variables morphométriques des porcs et les trois ZAE prospectées (Tableau 5 et Figure 7), révèlent que l'axe canonique 1 porte toutes les variables morphométriques (dans les zones de dépressions et des pêcheries) excepté la circonférence du groin portée par l'axe canonique 2 (dans la zone des terres de barre). Ainsi, les

porcs provenant des zones de dépressions et des pêcheries représentées sur l'axe canonique 1 (notamment de son côté négatif) présentent les meilleures caractéristiques morphométriques alors que la circonférence du groin est plus importante chez les porcs provenant de la zone des terres de barre représentée sur l'axe canonique 2 (notamment de son côté négatif). Globalement, une répartition aléatoire des porcs a été observée du point de vue morphologique dans les zones agroécologiques (Figure 7).

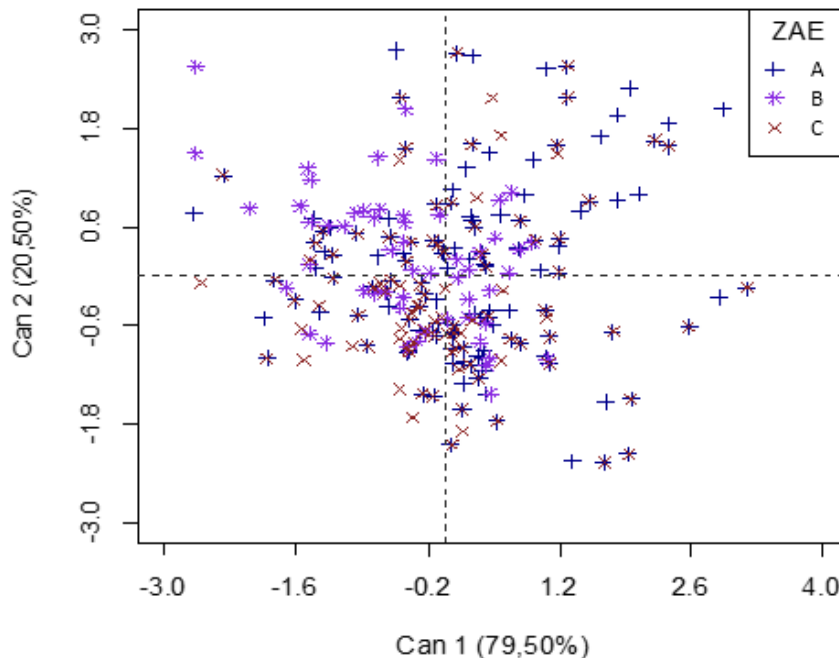


Figure 7 : Discrimination des porcs locaux suivant leurs variables morphométriques à partir des zones agro-écologiques prospectées (A : Terres de barre, B : Dépressions, C : Pêcheries)



**Tableau 5** : Analyse canonique discriminante effectuée sur les variables morphométriques des porcs et les trois zones agro-écologiques (ZAE) investiguées.

Caractéristiques	Axe canonique	
	1	2
<b>Variables morphométriques</b>		
Longueur du groin	<b>-0,607</b>	-0,182
Longueur du corps	<b>-0,573</b>	-0,098
Périmètre thoracique	<b>-0,775</b>	-0,170
Hauteur au garrot	<b>-0,570</b>	-0,528
Hauteur au sacrum	<b>-0,551</b>	-0,549
Poids corporel	<b>-0,631</b>	-0,570
Circonférence du groin	-0,148	<b>-0,598</b>
<b>Zone agro-écologique (ZAE)</b>		
Terres de barre	0,260	0,082
Dépressions	-0,349	0,103
Pêcheries	-0,021	-0,163

**4.6 Évaluation des paramètres morphométriques des porcs locaux suivant les zones agro-écologiques :** Les résultats des analyses de variance (Tableau 6) effectuées suivant les zones agro-écologiques (ZAE) ont révélé que les traits morphométriques chez les porcs ne variaient pas significativement ( $P > 0,05$ ) d'une zone à une autre. Toutefois, quel que soit le trait morphométrique considéré, les porcs de la zone des terres de barre ont présenté les plus faibles valeurs moyennes. Les meilleures caractéristiques morphométriques ont été observées chez les porcs des zones de dépressions et des pêcheries. Sur l'ensemble des paramètres morphométriques, la plus grande variabilité a été observée au niveau du poids vif ( $CV = 22,09\%$ ) tandis que la plus faible a été observée pour la longueur du corps ( $CV = 7,25\%$ ). Les autres paramètres ont présenté des variabilités intermédiaires aux deux valeurs extrêmes de coefficient de variation (CV).

**4.7 Modélisation du poids vif des porcs à partir des variables morphométriques :** Les corrélations linéaires relativement élevées et

significatives (Figure 4) entre le poids vif des porcs avec leur périmètre thoracique d'une part et la circonférence de leur groin d'autre part ont permis d'établir un modèle de régression multiple du poids corporel des porcs locaux dans la zone d'étude (Sud du Bénin). Les résultats ont montré que le poids vif des porcs en fonction de ces deux variables morphométriques a présenté des ajustements significatifs ( $p < 0,001$ ) avec des coefficients de détermination variant de 60% à 88%. Il est alors possible d'estimer avec une précision relativement élevée, le poids vif des porcs locaux du sud du Bénin en fonction du périmètre thoracique et la circonférence de groin, et ceci avec une erreur type résiduel du modèle  $S = 4,090$ , un coefficient de détermination  $R^2 = 0,792$ ,  $R^2_{ajusté} = 0,790$  et une probabilité de significativité du modèle  $Prob. = 0,000$  suivant l'équation :

$$PC = -24,664 + 0,545 PT + 0,900 CircG$$

où **PC** = poids corporel, **PT** = périmètre thoracique, **CircG** = circonférence du groin.



Tableau 6 : Caractéristiques moyennes des porcs par zone agro-écologique

ZAE	Longueur du groin (cm)	Longueur du corps (cm)	Périmètre thoracique (cm)	Hauteur au garrot (cm)	Hauteur au sacrum (cm)	Poids corporel (kg)	Circonférence du groin (cm)
<b>Zone des terres de barre</b>	18,85a (18,51-19,20)	83,11a (82,07-84,15)	84,50a (82,35-86,44)	58,18a (56,93-59,42)	60,02a (58,78-61,25)	47,15a (45,29-49,00)	29,19a (28,74-29,64)
<b>Zone de dépression</b>	19,57a (19,15-19,98)	85,17a (83,91-86,42)	90,28b (87,69-92,87)	60,57a (59,06-62,07)	62,29a (60,80-63,77)	51,10a (48,86-53,34)	29,39a (28,84-29,94)
<b>Zone des pêcheries</b>	19,28a (18,92-19,63)	84,21a (83,14-85,29)	87,72ab (85,50-89,93)	60,26a (58,97-61,55)	62,07a (60,80-63,34)	50,55a (48,64-52,47)	29,68a (29,22-30,15)
<b>Ensemble</b>	19,19 ns (18,98-19,40)	84,04ns (83,39-88,50)	87,16ns (85,82-88,50)	59,55** (58,77-60,32)	61,35ns (60,58-62,11)	49,40ns (48,24-50,55)	29,42ns (29,14-29,70)

Dans une même colonne, les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes ;. Les valeurs entre parenthèses représentent les intervalles de confiance. ns : différence non significative au seuil de 5%, \*\*: différence significative au seuil de 1%.





## 5 DISCUSSION

La caractérisation phénotypique fait partie des dispositions préalables pour évaluer efficacement la diversité des ressources zoogénétiques et déterminer leur degré d'introgession ou de pureté génétique (Wiener et Rouvier, 2009 ; FAO, 2013 ; FAO, 2007). Elle est donc fondamentale pour faire l'inventaire national des ressources zoogénétiques, permettre une gestion efficace de ces populations et mettre en place des systèmes d'alerte et d'intervention précoces pour leur préservation (FAO, 2013). Parmi les facteurs qui affectent fondamentalement le potentiel des ressources zoogénétiques figurent le type génétique (la race), l'environnement de production et le système de gestion ou de conduite de la production (FAO, 2011). C'est pourquoi, la présente étude a mis l'accent sur des facteurs tels que la zone agro-écologique, le sexe, la couleur de la robe et le type d'aliment utilisé qui peuvent influencer indépendamment ou non les caractéristiques morphométriques chez les animaux d'une manière générale. L'âge est également un facteur très déterminant dans la variabilité morphologique chez les porcs locaux (Ritchil *et al.*, 2014). Cette raison a motivé le choix porté sur des truies vides multipares et des verrats âgés d'au moins un an et demi afin d'éliminer les influences que pourrait induire la différence de stade de croissance sur la variabilité morpho-biométrique chez les porcs. L'effectif très réduit de verrats observé dans les troupeaux échantillonnés s'explique non seulement par la limite d'âge imposée au choix des verrats dans le protocole de collecte de données (18 mois d'âge minimum), mais aussi par le fait qu'en milieu paysan, les problèmes financiers obligent la plupart des éleveurs à vendre les mâles vigoureux en âge de reproduction (Djimènou *et al.*, 2017b ; Ritchil *et al.*, 2014 ; Halimani *et al.*, 2012 ; Houndonougbo *et al.*, 2012 ; Youssao *et al.*, 2008). L'absence de verrats dans la plupart des cheptels porcins constitue une source de baisse des performances de reproduction chez les truies en milieu paysan. Au plan morphologique, une diversité de robes a été observée au sein de la population locale de porcs du Sud du Bénin. Les différentes robes rencontrées ont été

précédemment rapportées au Bénin par divers auteurs avec une large dominance de la robe noire (d'Orgeval, 1997 ; Nonfon *et al.*, 1994). Par ailleurs, d'autres études ont rapporté plus de 95% de robe noire chez les porcs indigènes plus précisément en Asie et en Europe (Boro *et al.*, 2016 ; Ritchil *et al.*, 2014 ; Khargharia *et al.*, 2014 ; Zaman *et al.*, 2013 ; Ayalew *et al.*, 2011). Les résultats de la présente étude ont montré que la robe noire qui caractérisait de façon générale les porcs locaux en Afrique subsaharienne dont le Bénin, diminue considérablement au profit de la robe blanche et d'autres robes comme la noire pie, la pie noire, la noire avec ceintures ou plaques blanches. Ceci confirme l'appréhension selon laquelle la diversité de robes serait l'effet d'une dilution voire une perte de couleurs au profit d'autres (Kabbara, 2008). Ainsi, les mélanges de couleurs observées seraient une conséquence des brassages entre porcs locaux généralement de robe noire et porcs exotiques notamment le Large-White de robe blanche. Cette race de porc exotique a été diffusée au Bénin après l'épisode d'épidémie de peste porcine africaine de 1997 à cause de sa résistance à la chaleur en milieu tropical. Elle est la race exotique la plus élevée au Bénin après le porc local (Djimènou *et al.*, 2017b). Cette race longtemps utilisée pour l'amélioration génétique des porcs locaux par croisement (Youssao *et al.*, 2009b), peut être source de la fréquence de couleur blanche et du mélange de couleurs observé chez les porcs locaux du Sud du Bénin. La spécificité des robes peut aussi avoir un rapport avec une aptitude à la production ou à l'adaptation environnementale (Russo et Fontanesi, 2004). Les porcs locaux du Sud du Bénin ont présenté des oreilles dressées comme chez les porcs locaux de Sri Lanka (Sahaayaruba *et al.*, 1983) alors que chez les porcs locaux de Bareilly en Inde, des oreilles dressées, horizontales et tombantes ont été observées (Boro *et al.*, 2016). Cette variance morphologique est un indicateur de la diversité génétique moléculaire entre les ressources zoogénétiques locales issues de ces différents pays. Sur le plan morphométrique, les facteurs tels que la couleur



de robe, la zone agro-écologique, le sexe et les types d'aliments utilisés ne permettent pas de discriminer les porcs locaux au Sud du Bénin. D'après les études réalisées au Bénin (Djimènou *et al.*, 2017a, Houndonougbo *et al.*, 2012), les mêmes ressources alimentaires sont pratiquement utilisées pour nourrir les porcs dans la plupart des zones de production porcine dans le Sud du Bénin. Les résultats issus de ces études justifient le faible pouvoir discriminant des types d'aliment utilisés sur les porcs locaux au Sud du Bénin. La faible variabilité des caractères morphométriques observée entre les porcs locaux des différentes zones agro-écologiques, montre que ceux-ci ne sont pas influencés par ce facteur. L'hétérogénéité morphométrique observée chez les porcs au sein de chaque zone agro-écologique illustre parfaitement cette déduction. Cependant, les résultats de la classification hiérarchique sur composante principale (CHCP) et de la classification ascendante hiérarchique (CAH) ont révélé trois morphotypes suivant un gradient de gabarit dont le poids du meilleur morphotype était respectivement estimé à 56,29 kg (CHCP) et 65,13 kg (CAH) en moyenne. L'utilisation des deux modèles d'analyse de classification a permis de mieux situer avec précision la structure phénotypique au sein des ressources locales de porcs au Sud du Bénin. Ces modèles ont permis également de savoir que parmi les porcs locaux du Bénin existent des individus de performance pondérale (65,13 kg en moyenne) supérieure à 50 kg rapportés au Bénin par d'Orgeval (1997). Ceci est en désaccord avec les appréhensions de plusieurs auteurs selon lesquelles le porc local africain atteint difficilement un poids adulte de 60 kg (Klooster et Wingelaar, 2011 ; Muys *et al.*, 2003 ; d'Orgeval, 1997). Cependant, le porc local d'Afrique est essentiellement élevé selon des pratiques de production traditionnelle. Ces pratiques sont caractérisées par un élevage extensif, à faible apport d'intrant, avec un habitat souvent précaire sans aucune mesure d'hygiène et ne respectant pas les normes zootechniques modernes (alimentation de faible qualité nutritionnelle) (Djimènou *et al.*, 2017a). Ceci explique, le fait que l'expression du potentiel zootechnique des porcs locaux est limité (Serres,

1989). Au regard des résultats de la présente étude, en plus des effets de l'amélioration des conditions d'élevage, la sélection intra race et le croisement avec des races performantes bien identifiées peuvent apporter des résultats satisfaisants (Youssao *et al.*, 2009a). La présente étude a montré que parmi les caractères morphométriques étudiés, le poids vif a présenté la plus grande variabilité, ce qui le place au premier rang pour le choix des critères d'intérêt zootechnique de sélection en matière de programme d'amélioration des porcs locaux du Sud du Bénin. Les individus issus des différents morphotypes et groupes observés au sein de la population locale de porcs du Sud du Bénin sont aléatoirement répartis dans les trois zones agro-écologiques prospectées, ce qui confirme l'exclusion de la notion de distribution géographique des porcs locaux en écotypes. Ce résultat peut s'expliquer non seulement par la proximité entre les zones agro-écologiques ayant servi de cadre d'étude mais aussi par des pratiques socio-culturelles. Le don, le confiage, les cérémonies, les us et coutumes, la dot et les funérailles sont autant de facteurs qui favorisent le flux d'animaux d'un milieu à un autre (Djimènou *et al.*, 2017a). De même, les flux commerciaux entre éleveurs de porcs, entre éleveurs et marchands de porcs, entre éleveurs et transformateurs charcutiers, entre marchands et transformateurs et entre éleveurs/marchands et consommateurs (Nonfon *et al.*, 1994) constituent également des raisons qui expliquent la répartition aléatoire des différents gabarits de porcs locaux issus des trois zones agro-écologiques. Cependant, les porcs de grand gabarit étaient plus présents dans les zones des pêcheries et de dépressions tandis que ceux de gabarit moyen sont plus présents dans les zones des pêcheries et des terres de barres. Les porcs ayant le plus petit format ont été plus rencontrés dans la zone des terres de barre par rapport aux autres zones. Ainsi, un gradient de gabarit décroissant a été observé chez les porcs locaux de la zone des pêcheries représentée par le Littoral, l'Ouémé et le Mono vers les autres zones agro-écologiques. Ceci peut s'expliquer par le fait que le Littoral et l'Ouémé constituent des portes



d'entrée des importations de porcs exotiques au Bénin (Djimènou *et al.*, 2017b). Ainsi, le brassage entre porcs locaux et exotiques peut justifier les grands gabarits observés chez les porcs locaux issus de ces zones. Par ailleurs, la ferme d'élevage de Kpinnou, une ferme d'État qui est le centre d'expérimentation et de diffusion des porcs exotiques au Bénin, est localisée dans le département de Mono et peut par conséquent favoriser également ce brassage interracial. Bien que la différence de gabarits observée soit influencée par la variation des conditions d'élevage d'un éleveur à un autre, il est probable qu'elle soit également liée à une diversité génétique existant au sein de la population locale de porcs. Ainsi, des études sur la caractérisation génétique moléculaire sont nécessaires pour mieux expliquer, infirmer ou confirmer que la diversité morphométrique observée chez les porcs locaux du Sud du Bénin est le reflet d'une diversité génétique moléculaire. La longueur moyenne du groin observée (19,19 cm) est au-dessus des 17 cm rapportés au Bénin (d'Orgeval, 1997) et largement au-dessus de celle des porcs de races sud-américaines excepté le porc Mamellado qui a une longueur du groin de 19,17 cm (Dandapat *et al.*, 2010). La hauteur au sacrum, la longueur du corps et le périmètre thoracique des porcs du Bénin obtenus au cours de la présente étude sont respectivement plus élevés que 40 – 60 cm, 74 cm et 73 cm rapportés au Bénin (d'Orgeval, 1997). Ces différences observées sont sans doute liées au progrès génétique réalisé à l'issue des sélections qu'opèrent les éleveurs eux-mêmes en quête de produits plus performants. Par ailleurs, ces résultats se justifient également par le fait que dans les années 90, la grande majorité des porcs

locaux était élevée en mode de divagation totale (Nonfon *et al.*, 1994) et ne bénéficiait d'aucune attention particulière de la part des éleveurs notamment en matière d'alimentation et de santé. Par contre, les facteurs tels que l'urbanisation, l'exigence d'un environnement sain et le désir de rentabiliser l'élevage porcin obligent de nos jours les éleveurs à investir davantage dans l'élevage. Cependant, le gabarit des porcs locaux du Bénin reste inférieur à celui des porcs indigènes de Bangladesh (Ritchil *et al.*, 2014) et des porcs indigènes de l'Amérique du Sud (Dandapat *et al.*, 2010). Cette différence peut être liée d'une part à la gestion défailante de la reproduction en milieu paysan au Bénin où les meilleurs verrats sont vendus (Houndonougbo *et al.*, 2012 ; Djimènou *et al.*, 2017b) pour tirer les meilleurs revenus alors que certains devraient être retenus pour la reproduction. D'autre part, l'écart de performances observé peut aussi s'expliquer par la diversité génétique entre la population porcine du Bénin et celle du Bangladesh mais aussi et surtout à l'interaction entre les animaux et leurs environnements de production (Wiener et Rouvier, 2009) peu favorables à l'élevage au Bénin que ceux des pays précédemment cités. La corrélation positive élevée entre les variables ont permis d'établir le modèle prédictif d'estimation ou de quantification de la performance pondérale chez les porcs locaux au Sud du Bénin en fonction des variables morphométriques tels que le périmètre thoracique et la circonférence du groin. Ce modèle proposé permettra de contourner les difficultés liées à la contention du porc local très agité et agressif rendant moins aisée les contrôles de poids vif surtout en milieu paysan.

## 6 CONCLUSION

La caractérisation phénotypique des porcs locaux réalisée dans le cadre de la présente étude est une première au Bénin. Il ressort de l'étude qu'il existe une grande diversité phénotypique au sein des porcs locaux du Sud du Bénin au plan morphologique et au plan morphométrique. Ainsi, les porcs locaux se différencient par plusieurs couleurs de robes et sont

morphologiquement structurés en trois morphotypes suivant un gradient de gabarit. Les paramètres phénotypiques sont très peu influencés par l'environnement et les facteurs de production. Ainsi, une distribution aléatoire des porcs locaux est observée du point de vu gabarit et couleur de la robe. La différence de gabarit observée constitue un grand atout pour la



sélection animale dans le cadre des programmes d'amélioration génétique au Bénin. Il est possible de prédire le poids corporel des porcs en fonction

du périmètre thoracique et de la circonférence du groin avec une précision relativement élevée de l'ordre de 79%.

## 7 REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les Professeurs Sylvie HOUNZANGBE-ADOTE de la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) et Clément AGBANGLA de la Faculté des Sciences et Techniques (FAST) de l'Université d'Abomey-Calavi au Bénin pour leurs commentaires et suggestions sur les premières versions du présent

article. Ils remercient également Monsieur Aubin Guénoilé AMAGNIDE pour sa contribution en Biostatistique et le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS) qui a sponsorisé une partie de cette étude.

## 8 REFERENCES

- Adamou-N'diaye M, Gbangboche AB, Adjovi A et Hanzen CH : 2000. "Caractéristiques spermatisques des taureaux de races Borgou au Bénin. *Annale des Science Agronomiques du Bénin* **1** (2) : 71-83.
- Adjou-Moumouni PFA : 2006. Évaluation des performances zootechniques des bovins de race Borgou en sélection à la ferme d'élevage de l'Okpara (Bénin). École Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires - Université Cheikh Anta Diop - Doctorat en médecine vétérinaire, 80p. [www.memoireonline.com](http://www.memoireonline.com) consulté le 05janvier 2018.
- Ayalew W, Danbaro G, Dom M, Amben S, Besari F, Moran C and Nidup K : 2011. Genetic and cultural significance of indigenous pigs in Papua New Guinea and their phenotypic characteristics," *Animal Genetic Resources*, **48**, 37–46.
- Ayizanga RA : 2016. Phenotypic characterization and genetic diversity of the local pig of Ghana. Doctor of Philosophy. Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana, 145 p.,
- Berrama Z, Mefti H, Kaidi R et Souames S : 2011. Caractérisation zootechnique et paramètres génétiques des performances de croissance de la caille japonaise *Coturnix japonica* élevée en Algérie, *Livestock Research for Rural Development*, **23** (3). <http://www.lrrd.org/lrrd23/1/berr23003.htm> consulté le 30 décembre, 2017,
- Boro P, Patel BHM, Sahoo NR, Naha BC, Madkar A, Gaur GK, Singh M, Dutt T, Verma MR, Upadhyay D and Singh AK : 2016. Phenotypic attributes of Bareilly Desi pig, *I.J.A.B.R.*, **6**(3) : 390-393.
- Crawley MJ : 2013. The R book. Second edition, John Wiley & Sons, Ltd. United Kingdom.
- CountryStats : 2013. Répartition des animaux vivants selon l'année. Niveau administratif 2, Produits (Têtes). Source : CARDER et Direction de l'élevage, Bénin. [www.countrystats.com](http://www.countrystats.com) consulté le 15 juin 2015.
- Dandapat A, Dev CKB, Debbarma C and Das MK : 2010. Phenotypic characterization of Mali pig in Tripura, India, *Livestock Research for Rural Development*, **22** (4).
- Deka E : 2008. 2ème conférence internationale du réseau « formation agricole et rurale » (FAR) « Rôle des acteurs dans l'orientation et le fonctionnement des dispositifs de formation rurale pour le développement » TUNIS – 19 au 23 mai 2008, 6p.
- Djimènou D, Adoukonou-Sagbadja H, Koudandé O D, Chrysostome C, Hounzangbe-Adote S et Agbangla C : 2017a. Characteristics and constraints of pigs breeding in sub-humid zone of Benin, *Int. J. Curr. Res. Biosci Plant Biol.* **4**(11), 38-49, doi : <https://doi.org/10.20546/ijcrpb.2017.411.006>





- Djimènou D, Adoukonou-Sagbadja H, Koudandé OD, Chrysostome CAAM., Hounzangbé-Adoté S et Agbangla C : 2017b. Caractéristiques sociodémographiques des éleveurs de porcs (*Sus scrofa domesticus*) et structure du cheptel porcin au Sud du Bénin, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* **11**(5): 2177-2193.
- d'Orgeval R: 1997. Le développement de l'élevage porcin en Afrique : l'analyse des systèmes d'élevage du porc local africain au Sud Bénin. Thèse de Doctorat de l'Institut National Agronomique, Paris Grignon, 273p.
- FAO: 2007. World action plan for the zoogenetic resources and the declaration of Interlaken. International technical conference on the zoogenetic resources for the food and agriculture Interlaken, Switzerland 3 - September 7th, 52p.
- FAO: 2011. Molecular genetic characterization of animal genetic resources. FAO Animal Health and Production Guidelines. No 9. Rome. 100p.
- FAO: 2013. Caractérisation phénotypique des ressources génétiques animales. Directives FAO sur la production et la santé animales No. 11. Rome. Traduction: Vanessa Board Révision technique du texte: Xavier Rognon. Edition française, 151p.
- Gizaw S, Getachew T, Edea Z, Mirkena T, Duguma G, Tibbo M, Rischkowsky B, Mwai O, Dessie T, Wurzinger M, Solkner J and Haile A : 2013. Characterisation of indigenous breeding strategies of the sheep farming communities of Ethiopia: A basis for designing community based breeding programmes, ICARDA working paper, Aleppo, Syria. 47p.
- Glèlè Kakaï R, Sodjinou E et Fonton HN : 2006. Conditions d'application des méthodes statistiques paramétriques: applications sur ordinateur. Bibliothèque Nationale, Bénin. N°3278 du 28/09/2006, 3ème trimestre, Bibliothèque Nationale du Bénin. ISBN : 978-99919-61-1-15-6.
- Halimani TE, Muchadeyi FC, Chimonyo M and Dzama K : 2012. Some insights into the phenotypic and genetic diversity of indigenous pigs in southern Africa, *S. Afr. J. Anim. Sci.*, volume **42**. 4p.
- Houndonougbo MF, Adjolohoun, S, Aboh BA, Singbo A et Chrysostome CAAM: 2012. "Caractéristiques du système d'élevage porcin au Sud-Est du Bénin," *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)* - Numéro spécial Elevage & Faune, 15-21.
- Kabbara A : 2008. Coloration de la robe chez le bovin. Études fonctionnelles des allèles du gène Silver/Pmel17 bovin et, contribution à l'identification de gènes impliqués dans le changement post-natal de la coloration chez la race Gasconne. Thèse de Doctorat. UMR 1061 INRA/Université de Limoges, 142p.
- Khargharia G, Zaman G, Laskar S, Das B, Aziz A, Roychoudhury R and Roy TC: 2014. Phenotypic characterization and performance studies of Niang-Megha and Doom pigs of North Eastern India, *Asian Academic Research Journal of Multidisciplinary*, ISSN: 2319-2801.
- Klooster JV et Wingelaar A: 2011. L'élevage des porcs dans les zones tropicales : De l'élevage domestique à des systèmes d'élevage intensif à petite échelle. Série Agrodok. N°1. Quatrième édition révisée. © Fondation Agromisa et CTA, Wageningen, ISBN Agromisa: 978-90-8573-127-6 ; ISBN CTA: 978-92-9081-441-2, 110p.
- Mopaté YL, Koussou MO et Kaboré-Zoungrana CY : 2006a. L'élevage porcin au Tchad: Bilan de l'introduction, de l'amélioration et de la diffusion des races exotiques, *AGRI*, **38** : 87-98.
- Mopaté YL, Koussou MO, Kabore-Zoungrana CY et Gouro A : 2006b. Commerce et consommation de viande porcine dans la zone de N'Djaména (Tchad), *Revue sénégalaise des recherches agricoles et agroalimentaires* – **1**(2), 39-48.
- Mopaté LY : 2008. Dynamique des élevages porcins et amélioration de la production





- en zones urbaine et périurbaine de N'Djaména (Tchad). Doctorat Unique, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), Burkina Faso, 246p.
- Muys D, Westenbrink G et Meinderts J: 2003. L'élevage des porcs dans les zones tropicales. Série Agrodok N°1, Agromisa, Wageningen, 85p.
- Naves M, Alexandre G, Mahieu M, Gourdine JL et Mandonnet N: 2011. Les races animales locales : bases du développement innovant et durable de l'élevage aux Antilles, *Innovations Agronomiques* **16**: 193-205.
- Nonfon WR, Deka E, Adegbidji A et Codjo B : 1994. L'élevage du porc local dans le Sud Bénin. Rapport d'enquêtes diagnostiques sur systèmes d'élevage et filière de commercialisation. Cotonou, Bénin, Rdpl/FSA, 64p.
- R. Core Team: 2017. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Ritchil CH, Hossain MM and Bhuiyan AKFH: 2014. Phenotypic and morphological characterization and reproduction attributes of native pigs in Bangladesh, *Animal Genetic Resources*, **54**, 1-9.
- Russo V and Fontanesi L: 2004. Coat colour gene analysis breed traceability," *Bruna* **3**, 95-100.
- Sahaayaruban P, Goonewardena LA and Ravindran V: 1983. Characterization of growth in exotic, cross bred and indigenous pigs. Proceedings of Sri Lanka Association for the Advancement of Science, Colombo, December, pp. 25.
- Serres H : 1989. Précis d'élevage du porc en zone 23 tropicale. - Ministère Français de la Coopération et 24 du Développement. - Paris : manuel et précis d'élevage. 331p.
- Tibbo M: 2006. Productivity and Health of Indigenous Sheep Breeds and Crossbreds in the Central Ethiopian Highlands Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. ISSN 1652-6880, ISBN 91-576-7100-1. 76p.
- Wiener G et Rouvier R: 2009. L'amélioration génétique animale. Agricultures tropicales en poche. Directeur de la collection : Philippe Lhoste. Edition Quæ, CTA, PAG. Traduit par Anya Cockle, 283p.
- Youssao AKI, Mourot J, Gbangboche AB, Adehan R, Akoutey A et Edenapko A : 2004. Influence du régime alimentaire sur les performances de croissance et les caractéristiques de la carcasse du porc local au Bénin, *Revue Afr. Santé Prod. Anim.*, **2** : 31-36.
- Youssao AKI, Koutinhoun GB, Kpodekon TM, Bonou AG, Adjakpa A, Dotcho CDG et Atodjinou FTR : 2008. Production porcine et ressources génétiques locales en zone périurbaine de Cotonou et d'Abomey-Calavi au Bénin, *Ressources Animales Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **61** (3-4) : 235-243.
- Youssao AKI, Koutinhoun GB, Kpodékon TM, Yacoubou A, Bonou AG, Adjakpa A, Ahounou S et Taiwo R : 2009a. Amélioration génétique des performances zootechniques du porc local du Bénin par croisement avec le Large White, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **3**: 653-662.
- Youssao AKI, Koutinhoun GB, Kpodekon TM, Bonou AG, Adjakpa A, Ahounou GS et Mourot J : 2009b. Performances zootechniques et aptitudes bouchères de porcs locaux au Sud du Bénin, *Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr.*, **57**: 73-87.
- Youssao AKI, 2015. Programme national d'amélioration génétique. Projet d'Appui aux filières Lait et Viande (PAFILAV), FAD, Bénin, 323p.
- Zaman G, Chandra-Shekar M, Ferdoci AM and Laskar S: 2013. Molecular Characterization of Ghungroo pig, *Int. J. Anim. Biotechnol.*, **3**: 1-4.