Journal of Animal & Plant Sciences, 2009. Vol. 5, Issue 1: 425 - 436.
Publication date: 23 November 2009, http://www.biosciences.elewa.org/JAPS; **ISSN 2071 - 7024**

Evaluation de la diversité des poulets traditionnels de deux zones agroécologiques de Côte d'Ivoire à l'aide de marqueurs microsatellites

[Assessing the diversity of indigenous chicken from two agro-ecological zones of Côte d'Ivoire using microsatelite markers]

Loukou N.E.[12], C.V. Yapi-Gnaoré[1], G. Touré[1], Y. Coulibaly[2], X. Rognon[3], B. Kayang[4], I. Youssao[5], M. Tixier-Boichard[3] et A.S.P. N'guetta[2].

[1]*Centre Nationale de Recherche Agronomique. 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire. evayapi11@yahoo.fr;* [2]*Université de Cocody, UFR Biosciences 22 BP 1244 Abidjan 22, Côte d'Ivoire. nloukou@yahoo.fr;* [3]*INRA/INAP-G, UMR Génétique et Diversité Animale, 78352 Jouy-en-Josas, France.. xavier.rognon@agroparistech.fr;* [4]*University of Legon, Department of animal science; Ghana. bbkayang@ug.edu.gh* [5]*Ecole Polytechnique Abomé-Calavi, 01 BP209 Cotonou, Bénin. iyoussao@yahoo.fr*

Mots clés
Caractérisation, diversité génétique, écotypes, structuration, Côte d'Ivoire.

Key words
Characterization, genetic diversity, ecotypes, structure, Côte d'Ivoire.

1 RESUME

Dans l'objectif d'une gestion durable des ressources génétiques avicoles, une caractérisation moléculaire de l'espèce *Gallus gallus domesticus* a été entreprise dans deux zones agroécologiques (forêt et savane) de Côte d'Ivoire. Elle a porté sur 121 poulets repartis en six écotypes suivant leur origine géographique. Cette caractérisation a été réalisée à l'aide de 22 marqueurs microsatellites. Les résultats ont montré qu'il existe une grande variabilité génétique intra population ivoirienne caractérisée par un taux élevé d'hétérozygotie (H_{nb}) et d'allèles efficaces. Le taux d'hétérozygotie variant de 0,537 à 0,629 est supérieur à celui observé dans la population de référence qui lui varie de 0,295 à 0,511. Ces marqueurs polymorphes ont permis de montrer que les écotypes ivoiriens ne peuvent pas être séparés. Les distances génétiques sont presque nulles (0,000 à 0,035) entre ces écotypes dues probablement à un important flux génique entre eux. La structuration de la population des poulets traditionnels de Côte d'Ivoire révèle une absence de sous-populations et montre plutôt une homogénéité entre les écotypes. Ces résultats indiqueraient l'existence d'une seule race ivoirienne, malgré la grande diversité génétique intra populations observée.

ABSTRACT

For sustainable management of poultry genetic resources, a molecular characterization of the species *Gallus gallus domesticus* was undertaken in two agroecological areas (forest and savannah) in Côte d'Ivoire. The study focused on 121 chickens subdivided into six ecotypes according to their geographical origin. Twenty two (22) microsatellites markers were used for their characterization. The results showed a high genetic variability within the Ivorian population characterized by a high heterozygosity rate (H_{nb}) and a high rate of effective alleles. The heterozygosity rate in the local populations (0,537 – 0,629) is higher than in the reference

population (0,295 to 0,511). The markers used were polymorphic and showed that the Ivorian ecotypes cannot be subdivided. The genetic distances between these ecotypes were virtually zero (0,000 to 0,035), probably due to a large gene flow among them. The structuring of traditional chickens populations in Côte d'Ivoire reveals the absence of subpopulations and indicates homogeneity among ecotypes. These results suggest the existence of only one local breed within the Ivorian populations, despite a high within population genetic diversity.

2 INTRODUCTION

L'aviculture, moderne ou traditionnelle, est une source importante en protéines animales et de revenus (Zaman *et al.*, 2006). Les poulets traditionnels représentent environ 80% du cheptel avicole total en Afrique et contribuent à une proportion non négligeable de la production de viande (25 à 70 %) et d'œufs (12 à 36 %) (Guèye, 1998). Ces produits avicoles locaux participent de manière significative à la sécurité alimentaire en fournissant directement les protéines à la famille (Guèye, 1996). Ils se retrouvent également au centre de nombreuses circonstances de la vie sociale, culturelle et religieuse. Un rapport récent en Côte d'Ivoire a montré que 70% de l'effectif national avicole ivoirien, estimé à 33 millions de poules, sont des poulets traditionnels (MINPRAH, 2007); ce qui dénote le rôle important qu'ils jouent dans l'économie des populations en zone rurale ivoirienne comme c'est généralement le cas dans d'autres aires géographiques africaines (Bonfoh, 1997).

Malgré l'importance socioéconomique des poulets locaux, aucune étude de caractérisation génétique (phénotypique et moléculaire) n'a été entreprise sur cette espèce locale. Selon Bordas *et al.* (2004), le potentiel génétique des races locales et leur contribution à l'établissement de futures stratégies de gestion durable nécessitent une connaissance préalable de la diversité des génotypes disponibles. En effet, l'introduction d'un coq améliorateur dans l'aviculture familiale (Zana *et al.*, 1999) pourrait constituer de réelles menaces d'érosion génétique pour les races locales.

La caractérisation phénotypique des poulets traditionnels de Côte d'Ivoire a montré une importante diversité phénotypique (Loukou *et al.,* communication personnelle), mais la question de l'existence d'une ou de plusieurs races n'a pas pu être clairement déterminée. La caractérisation moléculaire par les microsatellites se présente comme le moyen le plus approprié de typage de cette espèce comme la plupart des animaux domestiques (Sunnucks, 2001). Les microsatellites ont été utilisés dans l'étude de la variabilité génétique des animaux d'élevages (Caballero and Torro, 2002 ; Machug *et al.,* 1994) et dans plusieurs études de caractérisation et de typage de l'espèce *Gallus gallus* (Muchadeyi *et al.,* 2007 ; Mwacharo *et al.,* 2007 ; Rognon *et al.,* 2007).

Pour contribuer à la gestion durable des ressources avicoles locales, une étude de caractérisation moléculaire a été entreprise dans deux zones agroécologiques (forêt et savane) de Côte d'Ivoire en vue d'évaluer la diversité génétique et de connaître la structuration des populations de poulets traditionnels.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Présentation des zones d'étude /Presentation of the study zones : L'étude a été menée entre novembre 2006 et juillet 2007 dans deux zones agroécologiques (forêt et savane) de la Côte d'Ivoire. Située en Afrique de l'Ouest, entre l'équateur et le tropique du cancer, la Côte d'Ivoire s'étend du 10°30' et 4°30' de latitude Nord au 8°30' et 2°30' de longitude Ouest. Elle couvre une superficie de 322 462 km². La zone de forêt située au Sud-Est est caractérisée par une végétation dense, un climat attiéen où la pluviométrie moyenne annuelle est de 1 600 mm, une température oscillant entre 26°C et 32°C et un taux d'hygrométrie dépassant 90%. La zone de savane située au Centre-Est est caractérisée par une végétation arborée, un climat baouléen avec une pluviométrie moyenne

annuelle de 1 000 mm et une température variant entre 22°C et 37°C (FAO, 2007). Ces deux zones couvrent les circonscriptions administratives d'Aboisso, d'Alépé, d'Agboville pour la zone de forêt et de Yamoussoukro, de M'Bahiakro, de Didiévi pour la zone de savane (Figure 1).

3.2 Echantillonnage : Un échantillon de 121 poulets traditionnels communément appelés « poulets bicyclettes » a été choisi au hasard parmi 634 poulets de six circonscriptions administratives de Côte d'Ivoire (Figure 1). Dans chaque circonscription, 17 à 23 poulets ont été retenus. Six écotypes ont été ainsi constitués suivant les localités administratives pour former la population ivoirienne (Tableau 1). Les chefs-lieux de ces circonscriptions sont distantes à vol d'oiseau de 50 à 150 km à l'intérieur des zones de forêt ou de savane et de 150 à 300 km entre les deux zones.

Quatre populations de référence ont été choisies dans les populations de poulets du projet AVIANDIV (Rosenberg *et al.,* 2001) pour une comparaison avec les poulets traditionnels de Côte d'Ivoire. Il s'agit de deux populations de lignée type chair, Broiler M et Broiler F (Chair M et Chair F) et deux populations de lignée type ponte, Brown-egg-layer et White-egg-layer (Ponte B et Ponte W) avec 25 poulets par population.

3.3 Polymorphisme de l'ADN / Polymorphism of DNA : Deux ml de sang a été prélevé dans un anticoagulant (EDTA à 0,5M) au niveau de la veine alaire de chaque oiseau de la population ivoirienne. L'ADN a été extrait à partir du sang en utilisant le kit Qiagen, DNeasy® tissus suivant le protocole du fournisseur (Qiagen Multiplex Master Mix for PCR).

Un jeu de 22 marqueurs microsatellites pour les locus étudiés (Tableau 2) a été sélectionné dans la base de données du projet AVIANDIV (Rosenberg *et al.,* 2001). Ces marqueurs moléculaires ont été utilisés pour examiner la diversité génétique des écotypes ivoiriens et des populations de référence. Le génotypage a été réalisé après amplification par PCR avec des amorces fluorescentes. La migration et la visualisation des allèles ont été réalisées sur un séquenceur capillaire (ABI PRISM 3100 Genetic Analyser) par le laboratoire GIE LABOGENA de Jouy-en-Josas, France.

3.4 Analyse moléculaire / Molecular analysis : Les génotypes obtenus ont été analysés pour estimer les paramètres de polymorphisme suivants : le nombre total des allèles, le nombre moyen d'allèle par locus, l'hétérozygotie observée (H_o), l'hétérozygotie attendue non biaisée ($H_{n.b.}$), l'écart à la panmixie (F_{IS}), le nombre d'allèles efficaces (A_e) par population, la diversité génétique totale (H_T), la diversité génétique intra population (H_S), la diversité génétique inter population (D_{ST}) et le coefficient de différenciation entre les populations (G_{ST}). Les logiciels GENETIX 4.4 (Belkhir *et al.*, 2000) et FSTAT 2.9.3 (Goudet, 2001) ont servi à l'estimation des paramètres.

3.5 Diversité inter population et phylogénie / Inter population diversity and phylogeny : La distance génétique de Reynolds (Reynolds *et al.,* 1983) a été calculée entre les paires de populations grâce au logiciel POPULATION 1.2.30beta2 (http://www.cnrs-gif.fr/pge). Afin de visualiser les relations génétiques entre les populations, un arbre phylogénétique a été construit en suivant la méthode du Plus Proche Voisin (Neighbour-Joining) de Saitou et Nei (1987) à partir de la distance de Reynolds (Reynolds *et al.,* 1983) estimée avec le logiciel PHYLIP (Felsenstein, 1993) . La visualisation est rendue possible grâce au logiciel TREEVIEW (Page, 1996). La stabilité des branches a été établie par bootstraps sur 10 000 répétitions (Felsenstein, 1993) de 22 marqueurs microsatellites.

3.6 Attribution d'un individu à sa population / Cluster analysis : Le regroupement des individus est possible sur la base des génotypes en commun en utilisant le logiciel STRUCTURE doté d'un algorithme de regroupement (Pritchard *et al.,* 2000. Le principe de cette analyse est basé sur le [model complexe d'admixtion] avec corrélation des fréquences alléliques. Ce modèle a été testé en utilisant 10 000 répétitions pour $2 \leq K \leq 10$ avec 100 permutations pour chaque valeur de K Le symbole 'K' représente le nombre de regroupements à examiner. Pour chaque valeur de K regroupements, les bandes de même couleur forment une même population.

4 RESULTATS

4.1 Polymorphisme des marqueurs / Polymorphism of markers

Tous les marqueurs microsatellites utilisés pour le génotypage des populations étudiées ont été polymorphes. Un total de 161 allèles a été observé dans la population totale. La population ivoirienne contient 155 allèles soit 96,27 % des allèles observés ; alors que la population de référence ne

contient que 108 allèles soit 67,08% (Tableau 2). Le nombre moyen d'allèles par locus dans la population totale a été de 7,32±3,68 ; celui de la population ivoirienne a été de 7,045±3,72 dû à la forte présence d'allèles privés (53 allèles) repartis sur 17 marqueurs des 22 utilisés. La population de référence présente un très faible nombre d'allèles par locus (4,91±1,69) significativement différent de celui de la population ivoirienne. Cette faible moyenne d'allèles par locus est due à la quasi absence d'allèles privés (5 allèles sur 161) aux lignées commerciales. Le nombre d'allèles communs aux populations ivoiriennes et de référence a été de 103 allèles soit 63,97% de la population totale (Tableau 2).

Tableau 1 : Effectif de poulets traditionnels échantillonné et étudié par zone et circonscription administrative.

Zone agroécologique	Région	Circonscription administrative	Effectif échantillonné	Effectif étudié
Forêt	Sud Comoé	Aboisso	106	20
	Agnéby	Agboville	108	17
	Sud Comoé	Alépé	114	18
Total Forêt			*328*	*55*
Savane	Lacs	Didiévi	98	22
	N'Zi-Comoé	M'Bahiakro	99	23
	Lacs	Yamoussokro	109	21
Total Savane			*306*	*66*
Total général			634	121

4.3 Diversité intra population / Intra population diversity : Dans la population totale, l'hétérozygotie attendue ($H_{n.b}$) a été de 0,528 et celle observée (H_o) de 0,517. Dans la population ivoirienne, ces paramètres ont eu des valeurs respectives de 0,599 et 0,587 pour $H_{n.b.}$et H_o. Les valeurs des hétérozygoties ($H_{n.b.}$et H_o), le nombre d'allèles efficaces (Ae) et d'allèles par locus (AL) sont plus élevées dans les écotypes ivoiriens que dans les populations de référence (Tableau 3). Ces paramètres mesurent la diversité intra population et la contribution spécifique de chaque population à la diversité totale. Sous l'hypothèse de Hardy-Weinberg, les écotypes ivoiriens ont montré un déficit significatif d'hétérozygotes qui est observable avec les valeurs de F_{IS} de chaque population, sauf Aboisso et Didiévi qui présentaient un excès significatif d'hétérozygotes (Tableau 3).

Les indices de diversité de Nei (Nei, 1987) ont mieux expliqué la diversité génétique des écotypes ivoiriens (Tableau 4). La diversité génétique totale élevée (H_T = 0,604) des écotypes ivoiriens est attribuée à la diversité génétique intraécotype (H_S =0,599) et non à la diversité interécotype (D_{ST}) qui n'est que de 0,005 (Tableau 4). A l'opposé, la diversité inter population des races de référence (D_{ST} = 0,211) est très élevée par rapport à celle des écotypes ivoiriens.

4.4 Diversité inter population / Inter population diversity : Les distances génétiques de Reynolds (Reynolds *et al.,* 1983) qui traduisent la diversité inter population ont été estimées pour chaque paire de population. Elles ont varié de 0,000 à 0,747 dans la population globale (Tableau 5). Dans la population ivoirienne, les écotypes présentaient des distances quasi nulles. Elles traduisent une faible diversité entre ces écotypes. Cependant, la distance (0,035) entre M'Bahiakro (zone savane) et Aboisso (zone forêt) est différente de zéro ($p<0,05$). Les distances entre les poulets de M'Bahiakro et les autres écotypes forêts (Alépé et Agboville) et ceux de Yamoussoukro ont été sensiblement plus élevées que les distances entre les autres écotypes ; bien qu'elles n'aient pas été significativement différentes de zéro. La distance génétique la plus longue (0,747) a été observée entre les deux lignées Ponte (Ponte B et Ponte W) des populations de référence.

Tableau 2 : Locus et nombre d'allèles par locus dans les populations de poulets étudiées.

Locus	Etendue allélique	Population totale	Nombre d'allèles communs	Population ivoirienne	Population de référence
ADL268	101-121	7	5	5	7
ADL278	110-122	9	5	9	5
ADL112	119-129	6	6	6	6
MCW295	083-101	9	7	9	7
MCW216	137-149	8	5	6	6
MCW014	162-180	6	4	6	4
MCW098	255-257	2	2	2	2
LEI234	212-363	20	9	20	9
MCW111	097-111	6	3	6	3
MCW078	134-142	5	4	5	4
MCW222	216-222	4	4	4	4
MCW183	292-324	10	5	10	5
LEI094	246-282	11	5	10	6
MCW069	154-174	9	4	9	4
MCW034	219-244	10	7	10	7
MCW037	150-156	6	5	6	5
MCW067	174-182	4	3	3	4
MCW206	220-244	8	6	8	6
MCW081	109-131	7	4	7	4
MCW248	213-221	4	3	4	3
LEI166	251-261	4	3	4	3
MCW330	254-286	6	4	6	4
Total		161	103	155	108
Moyenne d'allèles/locus		7,32[a]	4,68[b]	7,045[a]	4,91[b]
Ecart type à la moyenne		3,68	1,62	3,72	1,69

Les moyennes portant les même lettres en indice ne sont pas différentes (p>0,05).

Tableau 3 : Nombre moyen des allèles et hétérozygoties moyennes sur les locus dans les écotypes ivoiriens et populations de référence.

Groupes	**Effectif poulets**	**AL**	**Ae**	**$H_{n.b.}$**	**H_O**	**F_{IS}**
Aboisso	20	5,18	2,65	0,623	0,629	-0,010**
Alépé	18	4,91	2,64	0,621	0,582	0,063
Agboville	17	4,73	2,55	0,608	0,587	0,035**
Yamoussoukro	21	5,36	2,44	0,590	0,579	0,019**
M'Bahiakro	23	5,05	2,25	0,555	0,537	0,032**
Didiévi	22	5,23	2,48	0,597	0,607	-0,017**
Broiler M (Chair M)	25	3,09	2,00	0,499	0,511	-0,024**
Broiler F (Chair F)	25	3,14	1,93	0,482	0,484	-0,004**
Brown-egg layer (Ponte B)	25	2,95	1,68	0,405	0,360	0,111
White-egg layer (Ponte W)	25	2,14	1,42	0,297	0,295	0,007**
Moyenne Population ivoirienne		6,14	2,50	0,599	0,587	
Moyenne Population de reference		3,93	1,91	0,421	0,416	
Moyenne Population totale		7,32	2,20	0,528	0,517	

Nombre d'allèles par locus (AL), nombre d'allèles efficaces (Ae), hétérozygotie attendue (Hn.b.), hétérozygotie observée (Ho) et écart à la panmixie (F_{IS}). Les valeurs de F_{IS} portant des astérisques sont significatives au seuil de p<0,05.

Journal of Animal & Plant Sciences, 2009. Vol. 5, Issue 1: 425 - 436.
Publication date: 23 November 2009, http://www.biosciences.elewa.org/JAPS; **ISSN 2071 - 7024**

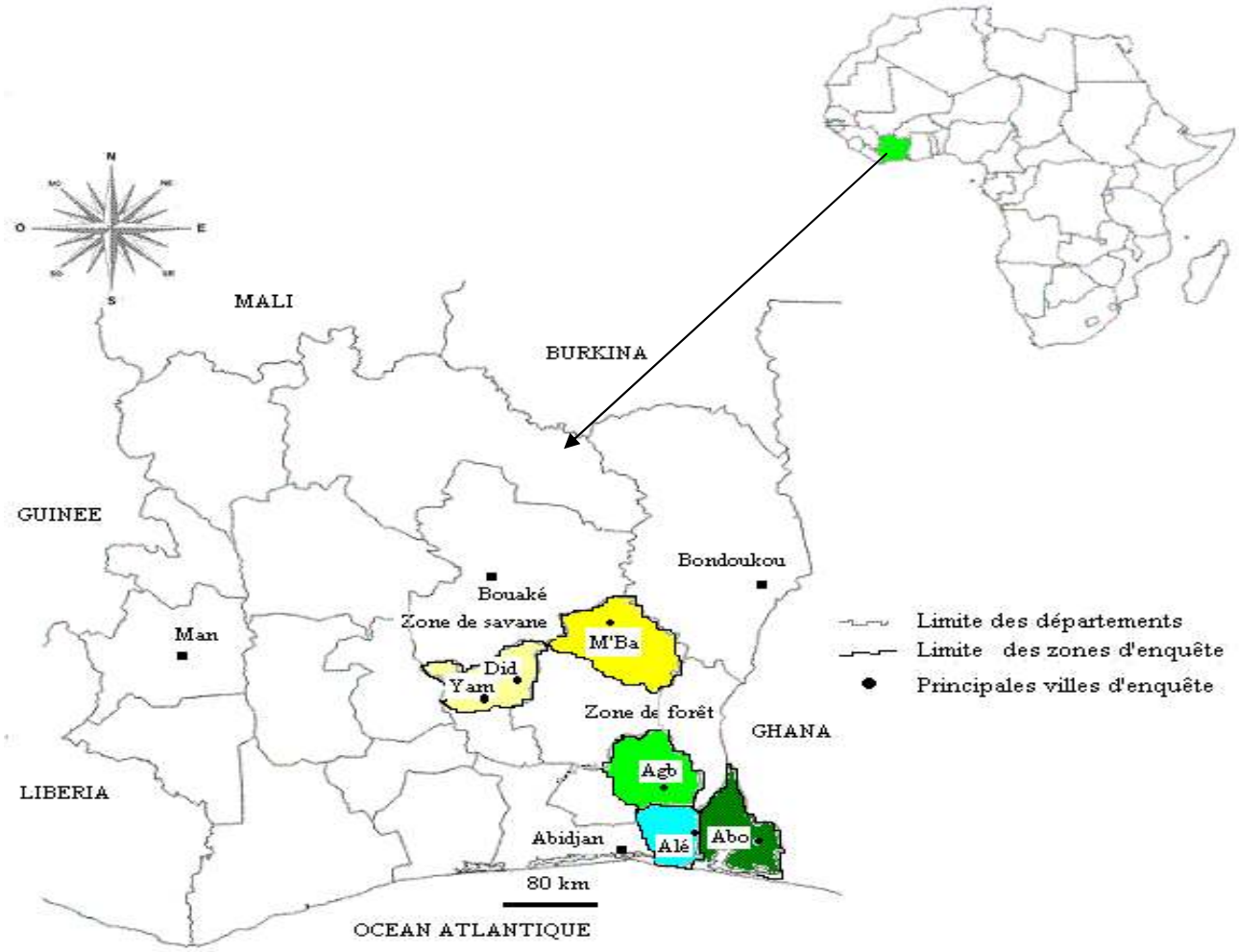

Figure 1 : Localisation de la Côte d'Ivoire en Afrique et différentes zones d'enquêtes et d'échantillonnage des poulets traditionnels. **Code :** Abo -Aboisso ; Alé -Alépé ; Agb -Agboville ; M'Ba -M'Bahiakro ; Did -Didiévi ; Yam- Yamoussoukro

4.5 Phylogénie / Phylogeny : Les liens de parenté ou les relations génétiques entre les différentes populations établis à partir des distances génétiques ont permis la construction d'un arbre phylogénétique non enraciné (Figure 2). Cet arbre montre le regroupement des populations en étude. Deux groupes de populations sont biens distincts sur cette figure : la population constituée des 6 écotypes ivoiriens et la population de référence des types ponte et chair.

4.6 Attribution des individus à une population / Cluster analysis : L'attribution des individus à une population est représentée par la Figure 3. Avec un nombre peu élevé de regroupements (K = 2), les écotypes ivoiriens sont confondus à deux lignées de référence (Chair M et Ponte B). Lorsque K = 3, les écotypes ivoiriens sont confondus à la seule lignée Chair M. Ces deux lignées semblent être plus proches des écotypes ivoiriens et partageraient plusieurs allèles en commun. Lorsque K= 4, les lignées de référence se sont séparées en trois groupes dont un est composé des deux populations des lignées Chair. Les écotypes ivoiriens ont formé un seul groupe homogène avec l K = 5 (meilleure valeur de structuration). Au-delà de cette valeur ($6 \leq K \leq 10$), la population ivoirienne est devenue hétérogène et les écotypes n'ont pas formé de groupes homogènes distincts d'individus. Cependant les lignées de référence se sont structurées en sous populations très distinctes (Figure 3).

Journal of Animal & Plant Sciences, 2009. Vol. 5, Issue 1: 425 - 436.
Publication date: 23 November 2009, http://www.biosciences.elewa.org/JAPS; **ISSN 2071 - 7024**

5 DISCUSSION

Les allèles aux différents locus ont tous été polymorphes ; ils sont donc utilisables pour l'étude de la diversité génétique des populations constituées. Au niveau des moyennes alléliques, les écotypes ivoiriens possèdent plus d'allèles par locus que les populations de références, avec une différence très significative. La population ivoirienne s'est certainement enrichie en allèles nouveaux qui pourraient lui être spécifiques. Les faibles niveaux de diversité observés dans la population de référence sont dus au fait qu'elle soit constituée d'individus soumis à d'intensive sélection pour des caractères de production entraînant la perte d'hétérogénéité alléliques (Crawford, 1990 ; FAO, 2006).

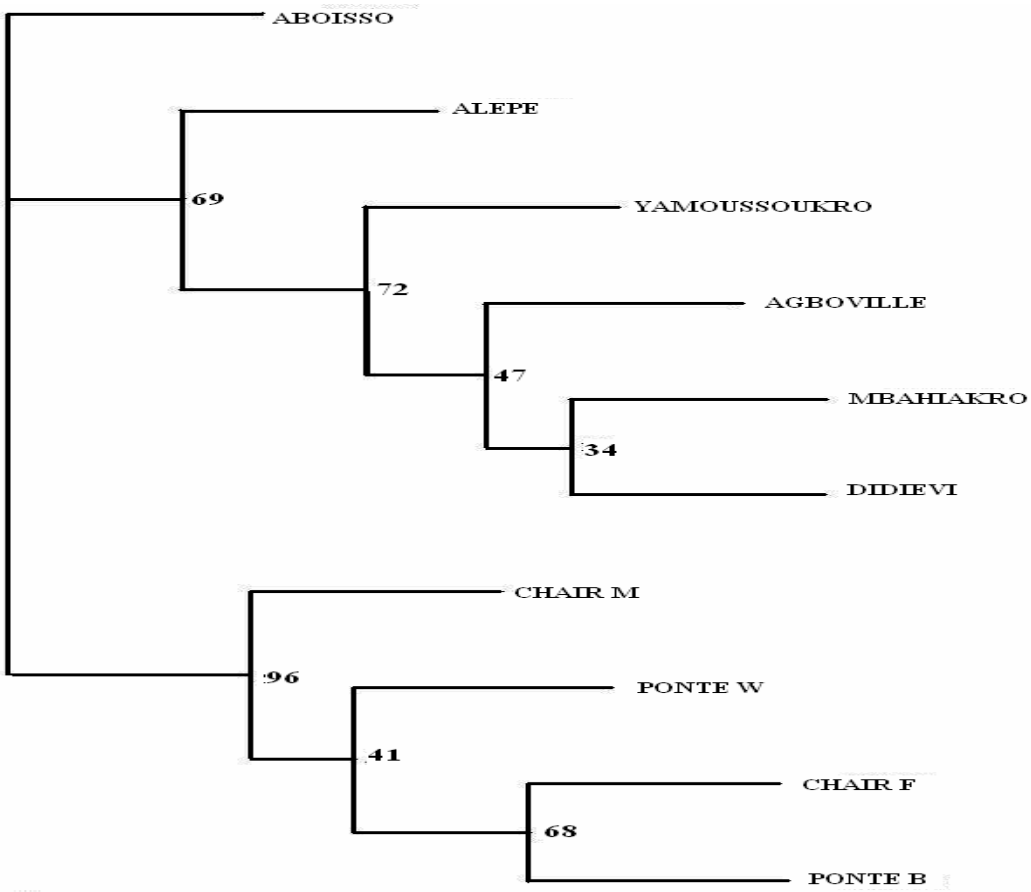

Figure 2 : Arbre non enraciné des relations entre les populations de poulets montrant leurs divergences en pourcentage. *BS > 50% significatif. Ecotypes ivoiriens : Aboisso, Alépé, Agboville, Yamoussoukro, Mbahiakro et Didiévi. Populations de référence : Chair M (Broiler de ligné Mâle), Chair F (Broiler de lignée Femelle), Ponte B (Brown-egg layer) et Ponte W (White-egg layer).*

Les hétérozygoties attendues et observées qui sont élevées dans les écotypes ivoiriens résultent du mode de reproduction incohérent basé sur le hasard des populations locales. Contrairement aux lignées commerciales, les écotypes ivoiriens n'ont subi aucune sélection artificielle ont un polymorphisme plus élevé. Des résultats similaires sur le polymorphisme élevé des poulets indigènes ont été rapportés par Wimmers *et al.,* 2000 ; Hillel *et al.,* 2003 ; Muchadeyi *et al.,* 2007 dû aux systèmes de production et du mode d'élevage (la divagation permanente des troupeaux de volaille villageoise). Ces résultats ont été renforcés par les indices de diversité de Nei estimés de la population des

poulets traditionnels ivoiriens. Ils révèlent une grande diversité génétique totale (H_T = 0,604) due à la diversité intra écotype importante (H_S =0,599). Muchadeyi *et al.* (2007) ont montré qu'il n'existait pas de diversité génétique inter écotype des poulets au Zimbabwe (F_{ST} =0,008) malgré de grandes distances géographiques de 300 à 800 km d'échantillonnage. Cependant, une diversité génétique intra écotype significative (F_{IT} = 0,084) a été observée dans la population des poulets traditionnels du Zimbabwe comme c'est le cas dans la population ivoirienne où cette diversité intra population (H_S) a été de 0,599. La faible valeur de diversité génétique inter écotype (D_{ST} = 0,005) observée dans la population ivoirienne est certainement due au mode de reproduction, au système extensif de la gestion des fermes villageoises, et aux déplacements des oiseaux avec leurs propriétaires d'une zone à l'autre. Ces éléments favoriseraient un flux génétique permanent créant ainsi une plus grande diversité intra population (Muchadeyi *et al.*, 2007).

Locus	**Indices de diversité génétique de Néi**			
	Totale H_T	Intra population H_S	Inter population D_{ST}	Coefficient de différenciation G_{ST}
ADL268	0,675	0,679	-0,003	-0,005
ADL278	0,750	0,754	-0,004	-0,005
ADL112	0,688	0,695	-0,006	-0,009
MCW295	0,608	0,609	-0,001	-0,001
MCW216	0,612	0,584	0,028	0,046
MCW014	0,441	0,444	-0,003	-0,007
MCW098	0,497	0,490	0,006	0,013
LEI234	0,911	0,912	-0,002	-0,002
MCW111	0,731	0,715	0,015	0,021
MCW078	0,473	0,475	-0,001	-0,003
MCW222	0,593	0,589	0,004	0,006
MCW183	0,730	0,723	0,007	0,009
LEI094	0,599	0,605	-0,006	-0,009
MCW069	0,661	0,659	0,002	0,003
MCW034	0,721	0,709	0,012	0,016
MCW037	0,608	0,599	0,009	0,014
MCW067	0,482	0,478	0,004	0,009
MCW206	0,712	0,720	-0,007	-0,010
MCW081	0,648	0,601	0,047	0,073
MCW248	0,247	0,240	0,007	0,029
LEI166	0,325	0,327	-0,002	-0,007
MCW330	0,576	0,579	-0,002	-0,004
Moyenne écotypes ivoiriens	0,604	0,599	0,005	0,008
Moyenne populations de référence	0,632	0,421	0,211	0,334
Moyenne populations totales	0,648	0,528	0,120	0,185

Tableau 4 : Indices de diversité de Nei par locus estimés chez les écotypes des poulets traditionnels ivoiriens et les valeurs moyennes des populations de référence.
Diversité génétique totale (H_T), diversité génétique intra population (H_S), diversité génétique inter population (D_{ST}), coefficient de différenciation génique (G_{ST}). Les indices ont été calculés selon Nei, 1987

Journal of Animal & Plant Sciences, 2009. Vol. 5, Issue 1: 425 - 436.
Publication date: 23 November 2009, http://www.biosciences.elewa.org/JAPS; **ISSN 2071 - 7024**

Malgré la séparation géographique entre les écotypes ivoiriens (distance variant de 50 à 300 km), les distances génétiques qui mesurent la diversité inter population sont quasi nulles (0,000 à 0,035). Ce résultat montre que les écotypes ivoiriens présentent en commun plusieurs allèles dans la mesure où il est généralement admis que deux populations qui auraient des fréquences alléliques rigoureusement identiques à tous les locus observés seraient caractérisées par une distance nulle (Rognon *et al.,* 2007). A l'issue de ce travail, il n'a pas été possible d'observer une structuration distincte des écotypes ivoiriens. Les distances géographiques qui séparent ces écotypes ne sont peut être pas suffisantes pour favoriser des isolements ; elles favoriseraient plutôt le flux génétique entre écotypes. Ce résultat pourrait aussi traduire l'origine commune des écotypes issus d'un ancêtre commun. En construisant l'arbre de parenté, les écotypes ivoiriens se sont regroupés en une seule population (Figure 2). La lignée Chair maternelle (Chair M) semble plus proche des écotypes ivoiriens comparée aux autres lignées de référence. Ceci semble être vérifié par les plus faibles valeurs des distances génétiques entre cette lignée (Chair M) et les écotypes ivoiriens (Tableau 5).

Tableau 5 : Distances génétiques[1] entre les différentes populations de poulets à l'étude

	Aboisso	**Alépé**	**Agboville**	**Yamoussoukro**	**Mbahiakro**	**Didievi**	**ChairM**	**PonteB**	**ChairF**
Alépé	0,000								
Agboville	0,008	0,000							
Yamousoukro	0,013	0,000	0,003						
Mbahiakro	0,035	0,021	0,013	0,020					
Didievi	0,013	0,006	0,001	0,008	0,016				
Chair M	0,145	0,152	0,179	0,185	0,212	0,191			
Ponte B	0,294	0,315	0,327	0,334	0,363	0,305	0,480		
Chair F	0,255	0,239	0,268	0,256	0,284	0,254	0,304	0,398	
Ponte W	0,441	0,445	0,472	0,464	0,519	0,470	0,556	0,747	0,616

[1]*Les distances génétiques entre les paires de populations ont été exprimées en utilisant la méthode de Reynolds (Reynolds et al., 1983).*

Cette situation pourrait s'expliquer par des introductions anciennes ou récentes de coqs de cette lignée commerciale dans les fermes villageoises pour l'amélioration de la productivité des poulets traditionnels par les aviculteurs villageois (Zana *et al.*, 1999). Ces résultats montrent également l'existence d'une introgression des populations commerciales dans les poulets traditionnels ivoiriens à cause de ces introductions anciennes ou récentes qui semble importante vu le nombre d'allèles communs (103) aux deux populations. Cependant la forte présence d'allèles privés (53 allèles soit 33%) dans la population ivoirienne suggère une originalité à cette population et laisse penser à des ancêtres communs aux deux populations. Ces résultats concordent avec ceux du Cameroun issus d'une caractérisation moléculaire des populations locales de poulets utilisant les mêmes marqueurs. Fotsa (2008) a montré que les populations locales possédaient de nombreux allèles privés repartis sur 17 marqueurs des 22 utilisés et que les lignées commerciales en possédaient très peu.

En utilisant la méthode de regroupement (Pritchard *et al.*, 2000), les individus qui ont des génotypes similaires ont été regroupés pour former une même population. Pour une valeur élevée de K (5 à 10), la population ivoirienne constituée des six (6) écotypes a montré une hétérogénéité interne. Elle serait due à la grande variabilité génétique intra population. La séparation entre écotypes ivoiriens n'a pas été possible à cause des faibles valeurs des distances génétiques inter écotypes. Des résultats analogues ont été observés par Muchadeyi *et al.* (2007) lors de la structuration des poulets traditionnels du Zimbabwe. La population de référence quant à elle a été facilement structurée en sous populations avec une diversité génétique D_{ST} élevée de 0,211. En Afrique du Sud, les travaux de Van Marle-Köster *et al.* (2008) ont également montré une structuration des poulets traditionnels en sous-populations suivant l'origine géographique et le phénotype dans des conditions environnementales et de méthodes expérimentales similaires.

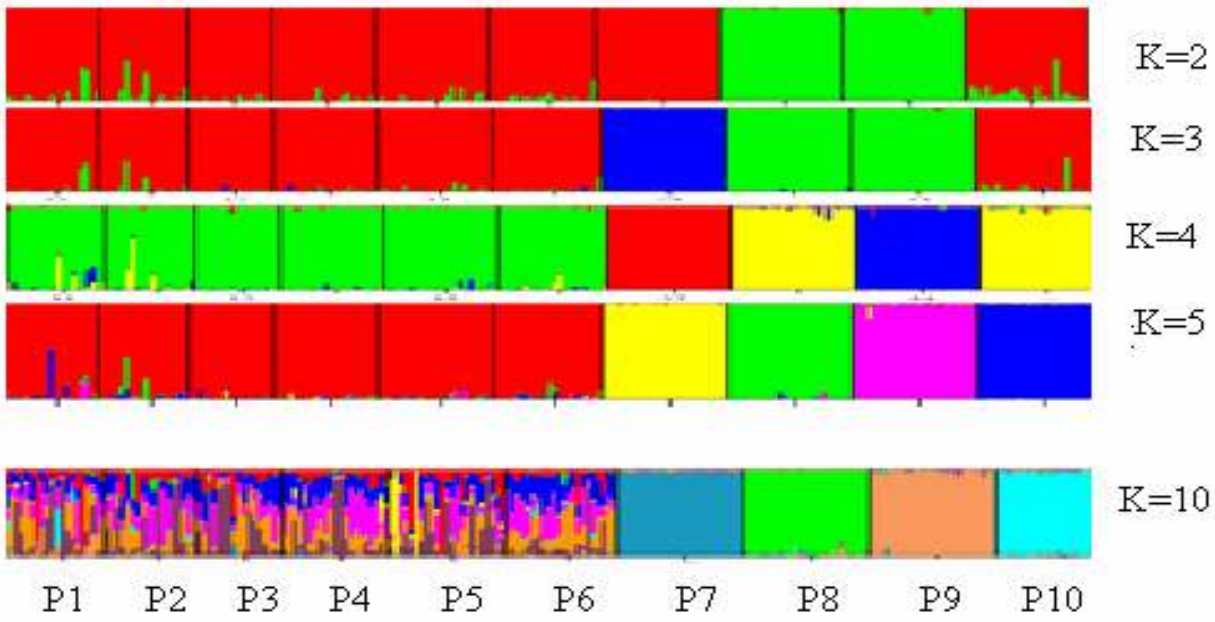

Figure 3 : Structuration des individus par population suivant la méthode de Pristchard (Pristchard *et al.,* 2000). Pour une valeur de K de regroupement donnée, les bandes de même couleur forment une seule population.
P indique les populations d'origine et K indique les regroupements (structurations) possibles. Population ivoirienne (Aboisso : P1 ; Alépé : P2 ; Agboville :P3 ; Yamoussoukro :P4 ; Mbahiakro :P5 et Didiévi :P6). Population de reference (Ponte W :P7*; Chair F :P8; Ponte B :P9 et Chair M :P10*).

6 CONCLUSION

Cette étude a permis de comprendre la structuration de la population des poulets bicyclettes traditionnels de six circonscriptions administratives des zones de forêt et de savane de Côte d'Ivoire. Elle a montré que ces écotypes constituent une seule population mais avec une grande diversité génétique intra population. Il n'existe donc pas des races ivoiriennes sur la base des zones géographiques étudiées. Les conditions actuelles d'élevage traditionnel basées sur la divagation semblent ne pas permettre l'isolement des populations en vue de créer des races ivoiriennes de poulets. Les fortes valeurs d'hétérozygoties, d'allèles efficaces observées et de la grande diversité génétique interne permettent d'affirmer qu'il est possible de mener des actions d'amélioration génétique. Ces actions futures doivent tenir compte des valeurs socioculturelles et rituelles des éleveurs de poulets traditionnels afin de garantir une gestion durable des ressources avicoles locales. Toutefois cette étude mériterait d'être étendue aux régions plus au nord afin de mieux apprécier la diversité des poulets bicyclettes de Côte d'Ivoire.

REMERCIEMENTS : Ce travail a été réalisé avec le soutien financier du projet DURAS (Promotion du Développement Durable dans les Systèmes de Recherche Agricole Sud) DCG-08, du Centre National de Recherche Agronomique de Côte d'Ivoire, et de l'appui technique de l'University of Legon, Department of animal science; Ghana et l'UMR 1236 'Génétique et Diversité Animales' de Jouy-en-Josas, France.

7 REFERENCES

Belkhir K, Borsa P, Goudet J, Chiki L. and Bonhomme F: 2000. Genetix, logiciel sous WindowsTM pour lagénétique des populations. Laboratoire Génome, Populations, Interactions CNRS UMR 5000, Université de Montpellier II, Montpellier (France), (http://www.univ-montp2.fr/~genetix/genetix/genetix.htm).

Bonfoh B: 1997. Les dominantes pathologies et les contraintes sur la productivité des poulets

dans le système avicole extensif en Gambie : proposition de solution. *Thèse de Doctorat de 3e Cycle de Biologie Animale,* Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal.

Bordas A, Tixier-Boichard M, Rognon X. and Benabdeljelil K: 2004. Characterization and use of local poultry genetic resources in hot climates. *Book of abstracts of the XXII World's Poultry Congress*. Istanbul, Turkey, June, 8-13, 2004.

Caballero A. and Toro MA: 2002. Analysis of genetic diversity for management of conserved subdivided populations. *Conservation Genetics* 3: 289-299.

Crawford RD: 1990. Poultry genetic resources: evolution, diversity and conservation. In: poultry breeding and genetics (Ed. by R.D. CRAWFORD), 43-60. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, the Netherlands.

FAO: 2006. La biodiversité des animaux de fermes (http://www.fao.org/ag/fr/magazine/0609sp1.htm)

FAO : 2007. L'Etude prospective du secteur forestier en Afrique *(FOSA)*, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Felsenstein J: 1993. PHYLIP (Phylogeny Inference Package), Version 3.5c. University of Washington, Washington, DC. (http://evolution.genetics.washington.edu/phylip.html).

Guèye EF: 1996. Poultry plays an important role in African village life. *World Poultry* 14 (10): 14-17.

Guèye EF: 1998. Village egg and fowl meat production in Africa - Regional Report World's *Poultry Science Journal* 54: 73-86.

Goudet J: 2001. FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices, Version 2.9.3 (http://www2.unil.ch/popgen/softwares/fstat.htm).

Hillel J, Groenen MAM. and Tixier-Boichard M: 2003. Biodiversity of 52 chickens populations assessed by microsatellite typing of DNA pools. *Genetics Selection Evaluation* 5: 533–557.

Machug DE, Loftus RT., Barley DG, Sharp PM. And Cunningham P: 1994. Microsatellite DNA variation withing and among European cattle breeds. *Proceedings of the Royal Society of London* B 256 : 25-31.

MIPARH. 2007. Annuaire provisoire 2007, Direction de la planification et des programmes. Ministère de la Production Animale et des Ressources Animales. Abidjan, Côte d'Ivoire.

Muchadeyi FC, Eding H, Wollny CBA, Groeneveld E, Makuza SM, Shamseldin R, Simianer H. and Weigend S: 2007. Absence of population substructuring in Zimbabwe chicken ecotypes inferred using microsatellite analysis. *International Society for Animal Genetics, Animal Genetics* 38: 332–339.

Mwacharo JM, Nomuro K, Hanada H, Jianli H, Hanotte O. and Amano T: 2007. Genetic relationships among Kenyan and other East African indigenous chickens. *Animal Genetics* 38 (5): 485-490.

Nei M: 1987. Molecular Evolutionary Genetics. *Columbia University Press*, New York. USA.

Page RDM: 1996. TREEVIEW: An application to display phylogenetic trees on personal computers. *Computer Applications in the Biosciences* 12: 357-358. (http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/rod.htlml).

Pritchard JK, Stephens M. and Donnelly P: 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155: 945–959. (http://pritch.bsd.uchicago.edu/software/structure2_1.html).

Reynolds J, Weir BS. and Cockerham C: 1983. Estimation of the coancestry coefficient: basis for a short-term genetic distance. *Genetics Society of America* 105: 767–779.

Rognon X, Berthouly C, Coquerelle G, Legros H. and Tixier-Boichard M : 2007. Apport des marqueurs moléculaire à la caractérisation des races anciennes de poules. *Septième journées de la recherche avicole,* Tours (France), 28 et 29 mars 2007.

Rosenberg NA, Burke T, Feldman MW, Freidlin PJ, Groenen AM, Hillel J, Mäki-Tanila A, Tixier-Boichard M, Vignal A, Wimmers K. and Weigend S: 2001. Empirical evaluation of genetic clustering methods using multilocus genotypes from twenty chicken breeds, *Genetics* 159: 699–713 (AVIANDIV: http://w3.tzv.fal.de/aviandiv).

Saitou N. and Nei M: 1987. The neighbor-joining method: A new model for reconstructing

phylogenetic trees. *Molecular Biology Evolution* 4: 406-425.

Sunnucks P; 2001. Efficient genetic markers for population biology. *Tree*, **15**: 199–203.

Van Marle-Köster E, Hefer CA, Nel LH. and Groenen MAM: 2008. Genetic diversity and population structure of locally adapted South African chicken lines: Implications for conservation. *South African Journal of Animal Science* 38 (4): 271-281.

Wimmers K, Ponsuksili S, Hardge T, Valle-Zarate A, Mathur PK. and Horst P: 2000. Genetic distinctness of African, Asian and South American local Chickens. *Animal Genetic* 31: 159–165

Zaman MA, Sorensen P. and Howlider M R: 2006. Egg production performances of a breed and three crossbreeds under semi-scavenging system of management. *Livestock Research for Rural Development,* 2004, Volume 16, Article 60. Retrieved July 31, 2006, from http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/8/zama16060.htm.

Zana O, Aman N, Kouassi NF. and Zoumana C : 1999. Enquête sur la production avicole traditionnelle en milieu rural au nord de la Côte d'Ivoire : cas de la zone dense de Korhogo. *Agronomie Africaine* 11 (1) **:** 49-56.