

Utilisation de la barymétrie chez les races taurines locales de Côte-d'Ivoire

par J. P. POIVEY, E. LANDAIS, J. L. SEITZ

Centre de Recherches Zootechniques, B. P. 1152, Bouake, Côte-d'Ivoire

RÉSUMÉ

L'analyse de plus de 6 700 couples de données concernant le poids et le périmètre thoracique, ainsi que 822 triplets poids-périmètre thoracique-hauteur au garrot, relevés chez des animaux représentatifs des races taurines locales de Côte-d'Ivoire (Baoulé-N'Dama) a permis aux auteurs de discuter l'intérêt respectif de différentes formules pour la prédiction du poids des animaux à partir de mesures corporelles facilement réalisables.

INTRODUCTION

La mise en place en Côte-d'Ivoire d'un programme de recherches génétiques dans les troupeaux bovins villageois (9), visant à l'établissement d'une politique rationnelle de gestion zootechnique et génétique du cheptel traditionnel, conduit naturellement à des contrôles multiples et fréquents de la croissance pondérale des animaux, notamment au cours des premiers stades de leur développement corporel. Dans ce cadre, le transport et l'emploi de balances pese-bétail s'avèrent fort peu pratiques et d'un coût beaucoup trop élevé pour pouvoir envisager d'étendre les mesures à un nombre important d'individus. Il y a donc lieu de considérer la possibilité d'estimer indirectement le poids des animaux à partir de mesures corporelles simples.

L'étude suivante vise, d'une part à comparer les différentes mensurations réalisables dans les conditions de ces recherches et, d'autre part, à discuter les possibilités et les limites d'utilisation des différentes équations de prédiction obtenues à partir de ces mesures.

Cet article a pour but essentiel de présenter succinctement des résultats directement utilisables sur le terrain, et le développement des études statistiques auxquelles a donné lieu le

sujet est présenté dans un document disponible à l'I. E. M. V. T. (8).

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES DE L'ÉTUDE

1. Le matériel animal

L'ensemble des données recueillies avait des origines géographiques diverses, mais toutes concernaient des animaux placés dans des conditions peu ou point intensifiées. Nous avons cependant distingué 2 milieux afin de pouvoir étudier l'influence éventuelle de ce facteur dans l'établissement des formules. Nous avons conventionnellement regroupé en « milieu bas » l'ensemble des données provenant des troupeaux villageois traditionnels du Nord-Ivoirien, et en « milieu haut » les autres mesures effectuées soit dans des centres d'embouche villageois (3), soit sur des troupeaux menés en station dans des conditions semi-extensives, l'un de ces troupeaux, constitué d'animaux de race Baoulé, ayant été décrit plus en détail par TIDORI *et al.* (10).

Au total nous disposons de plus de 6 700 couples de mesures, poids et périmètre thoracique, répartis en fonction du sexe et de la race comme le montre le tableau I.

TABL. N°I—Répartition des données de l'étude par race, sexe et origine

	M â l e s		F e m e l l e s	
	Milieu bas	Milieu haut	Milieu bas	Milieu haut
Baoulé	1 438	252	1 752	609
N'Dama	73	110	366	318
Zébu x Baoulé	404	18	368	0
N'Dama x Baoulé	472	0	596	0
T o t a l	2 387	380	3 082	927

Les données avaient été recueillies essentiellement sur les races taurines du nord de la Côte-d'Ivoire qui sont l'objet d'un vaste programme de recherches (9), orienté vers l'élevage sédentaire traditionnel et dans lequel s'insère cette étude particulière. La même région est également peuplée de zébus, sous la conduite des bouviers transhumants peul : pour ce second système d'élevage, un autre programme de recherches a été mis en place, mais les résultats obtenus sur les zébus (6-7) ne sont pas présentés ici.

2. Choix des mesures corporelles

La mesure la plus usitée pour l'estimation indirecte du poids vif des animaux est celle du périmètre thoracique (1, 2, 5), la pratique de cette mensuration étant très simple, elle a l'avantage de ne pas demander des conditions de contention aussi sévères que les autres mesures possibles sur un bovin.

Pour VISSAC (11), la prise du tour spiral apparaît comme la mensuration la plus intéressante en complément du tour de poitrine, mais en plus de la nécessité d'une contention parfaite, elle requiert la présence de 2 opérateurs possédant de bonnes connaissances de la morphologie des animaux. Ces contraintes nous ont fait abandonner le projet de l'utiliser.

Dans un premier temps, la hauteur au garrot nous avait semblé une mesure également simple à réaliser dans les conditions des premières recherches effectuées et il nous a donc paru intéressant d'étudier l'amélioration de la précision apportée par l'adjonction de cette deuxième variable au tour de poitrine.

Sur les 822 mesures disponibles, réalisées en milieu haut et réparties en 18 groupes d'âge, de sexe et de race différents, nous avons effectué les deux types d'ajustement suivants afin de pouvoir les comparer du point de vue de leur précision :

— régression linéaire simple du poids (X) sur le périmètre thoracique (Y) :

$$X = a + bY \quad (A)$$

— régression linéaire multiple sur le périmètre thoracique et la hauteur au garrot (Z) :

$$X = a + bY + cZ. \quad (B)$$

3. Curvilinéarité de la liaison entre le poids et le périmètre thoracique

La liaison entre le poids et le tour de poitrine est curvilinéaire. La théorie de l'allométrie, émise par HUXLEY (4) et qui suppose l'égalité des croissances différentielles des diverses parties corporelles au cours du développement, permet l'étude de cette liaison suivant l'équation :

$$X = aY^b. \quad (C)$$

Les carrés des coefficients de corrélation obtenus par la régression du poids sur le tour de poitrine suivant cette fonction puissance sont également comparés à ceux de la régression linéaire simple (A) dans les mêmes échantillons que précédemment.

4. Influence des facteurs sexe, race et milieu

L'influence des facteurs sexe, race et milieu sur la forme de la liaison entre le poids et le périmètre thoracique a fait l'objet d'une étude séparée (8). Nous nous bornerons à rappeler ici que la précision de la prédiction est améliorée lorsque l'on établit des formules spécifiques pour chaque combinaison des modalités de ces facteurs. Il est notamment très important de tenir compte du facteur milieu qui agit à travers les conditions nutritionnelles, car de nombreux auteurs (5, 11) ont montré que les états musculaire et d'engraissement des animaux modifient de façon très sensible la forme des liaisons observées. Il est connu en particulier que les

dépôts adipeux obéissent à des lois très différentes de celles selon lesquelles s'opère la croissance des autres tissus.

5. Influence de l'âge et du format

Les influences respectives de l'âge et du format des animaux peuvent difficilement être dissociées l'une de l'autre. Cependant nous avons essentiellement axé notre étude sur le format des individus, car s'il était connu pour les animaux étudiés ici, l'âge est très souvent plus difficile à déterminer dans les conditions générales d'emploi de la barymétrie.

Pour les données que nous possédions, les animaux avaient été pesés à âge constant et constituaient donc des échantillons très homogènes du point de vue du format des individus. Nous avons étudié, pour chaque classe de sexe, de race et de milieu, comment la régression linéaire du poids sur le tour de poitrine évolue quand le format des animaux augmente. En particulier, le coefficient b, pente de la droite de régression, a été étudié en fonction du format moyen des animaux, donné par la moyenne du tour de

poitrine (\overline{TP}) dans chaque échantillon. La fonction puissance était celle qui traduisait le mieux la forme de cette liaison. De la même façon, nous avons étudié la loi de variation des estimations des coefficients a, ordonnées à l'origine, en fonction de celles de b.

II. RÉSULTATS

1. Comparaison de 3 types de régression

Les résultats présentés dans le tableau II se limitent à ceux obtenus sur les échantillons de femelles Baoulé entretenues en milieu haut (10). Ils concernent les régressions linéaire (A) et curvilinéaire (C), du poids (X) sur le tour de poitrine (Y), ainsi que la régression multiple (B) qui tient compte de la mesure de la hauteur au garrot (Z).

L'augmentation de la valeur du carré du coefficient de corrélation obtenue par l'utilisation de la régression multiple reste toujours très faible et, au vu de ces valeurs, on peut considérer que l'information apportée par la mesure de la

TABL. N°II-Comparaison de 3 types d'ajustements chez des femelles Baoulé en milieu haut.

Age	N	\bar{X}	Equations de régression	R ²
Naissance	58	13.0	X = - 10.76 + 0.43 Y	0.59
			X = - 14.38 + 0.32 Y + 0.19 Z	0.64
			X = - 0.005118 Y ^{1.95}	0.62
3 mois	73	39.3	X = - 65.9 + 1.31 Y	0.82
			X = - 75.6 + 1.08 Y + 0.42 Z	0.83
			X = 0.00150 Y ^{2.31}	0.80
6 mois	83	63.4	X = - 92.5 + 1.66 Y	0.86
			X = - 110.9 + 1.43 Y + 0.53 Z	0.88
			X = 0.000768 Y ^{2.49}	0.81
9 mois	90	86.3	X = - 117.4 + 1.95 Y	0.83
			X = - 148.3 + 1.54 Y + 0.91 Z	0.85
			X = 0.000884 Y ^{2.47}	0.84
12 mois	91	99.6	X = - 123.3 + 2.02 Y	0.76
			X = - 169.7 + 1.46 Y + 1.28 Z	0.83
			X = 0.00218 Y ^{2.28}	0.75
18 mois	90	121.8	X = - 145.6 + 2.29 Y	0.77
			X = - 180.5 + 1.92 Y + 0.88 Z	0.80
			X = 0.00259 Y ^{2.26}	0.75
24 mois	85	145.7	X = - 206.5 + 2.85 Y	0.72
			X = - 208.7 + 2.82 Y + 0.053 Z	0.72
			X = 0.00127 Y ^{2.42}	0.72

X = Poids exprimé kg ; Y = Périmètre thoracique mesuré en cm ; Z = Hauteur au garrot mesuré en cm.

TABL. N°III-Etude de l'évolution de la régression linéaire en fonction du format des animaux en race Baoulé.

Classe d'étude			N	Evolution des coefficients a et b de la regression linéaire	R
Race	Milieu	Sexe			
B	Haut	F	9	$b = 0.000134 \overline{TP}^{2.05}$ $a = - 41.10 b^{1.54}$	0.982 0.999
B	Haut	M	15	$b = 0.0000557 \overline{TP}^{2.25}$ $a = - 40.75 b^{1.54}$	0.976 0.999
B	Bas	F	26	$b = 0.000509 \overline{TP}^{1.78}$ $a = - 44.88 b^{1.51}$	0.941 0.999
B	Bas	M	22	$b = 0.000309 \overline{TP}^{1.90}$ $a = - 44.68 b^{1.50}$	0.930 0.999

N = nombre d'échantillons étudiés.

hauteur au garrot n'apporte pas d'amélioration décisive de la précision de la prédiction.

Quant à la régression curvilinéaire, elle apparaît rarement meilleure que la régression linéaire. Cette observation doit être bien sûr rapportée au cas particulier de notre étude où les intervalles respectifs de variation du poids étaient limités à ceux d'animaux qui avaient tous le même âge, au jour près.

2. Evolution de la régression linéaire

Le tableau III présente les résultats obtenus en race Baoulé, en milieu haut et bas pour les mâles et les femelles.

La loi de variation de la pente de régression en fonction du format moyen des animaux se rapproche de très près d'un modèle déterministe, les coefficients de corrélation étant compris entre 0,930 et 0,982. Les estimées de l'ordonnée à l'origine a, quant à elles sont extrêmement liées aux estimées des coefficients b puisque les corrélations obtenues pour la régression suivant une fonction puissance sont égales à 0,999. Des résultats analogues ont été trouvés pour les autres races étudiées (8).

III. DISCUSSION

A. Choix des mesures

Nous avons observé que la hauteur au garrot apparaissait comme une information complémentaire au tour de poitrine pour la prédiction du poids vif des animaux, mais que l'amélioration de la précision de l'estimation n'est pas en

rapport avec le supplément de travail requis par la prise de cette mensuration. Ces faits concordent avec les études de la plupart des auteurs (5, 11) qui concluent que le tour de poitrine est la mensuration la plus corrélée au poids de l'animal et que les autres mensurations sont rarement intéressantes pour des animaux en croissance.

D'autre part les mesures de la hauteur au garrot avaient été, pour cette étude, réalisées en station, où des couloirs de contention sont aménagés pour la contention et la mensuration des animaux. En particulier une aire bétonnée permettait d'obtenir des mesures correctes de la hauteur au garrot par emploi d'une toise. Dans les parcs villageois, ces conditions sont loin d'être satisfaites et il apparaît difficile, d'un point de vue pratique, d'y réaliser une telle mesure.

2. Choix de formules de prédiction

La théorie de l'allométrie ne permet pas de décrire dans son ensemble la liaison existant entre le poids et le tour de poitrine (8) ; selon VISSAC (11), l'utilisation d'une fonction puissance établie pour tous les animaux n'élimine pas la curvilinéarité de la relation. Par contre, des droites de régression linéaire fractionnées et établies pour des intervalles de variation du poids suffisamment restreints permettent de résoudre le problème posé par cette curvilinéarité de la liaison entre le poids et le tour de poitrine.

Cependant cette solution conduit à une multiplication des formules difficilement compatible avec le souci de simplicité qui préside à l'utilisation de la barymétrie. L'évolution des coef-

TABL. N°IV-Formules empiriques indépendante de l'âge établies pour chaque classe d'animaux.

Race	Milieu	Sexe	$P = A TP^B + C TP^D$				
B	Haut	F	$P = 0,0001336$	$TP^{3,0539}$	-	$0,00004621$	$TP^{3,1539}$
B	Haut	M	$P = 0,00005566$	$TP^{3,2513}$	-	$0,00001111$	$TP^{3,4736}$
B	Bas	F	$P = 0,0005089$	$TP^{2,7759}$	-	$0,0005119$	$TP^{2,6766}$
B	Bas	M	$P = 0,0003088$	$TP^{2,9042}$	-	$0,0002408$	$TP^{2,8579}$
ND	Haut	F	$P = 0,001109$	$TP^{2,1593}$	-	$0,03582$	$TP^{1,8084}$
ND	Bas	F	$P = 0,0004223$	$TP^{2,8408}$	-	$0,0003894$	$TP^{2,7547}$
ND	Bas	M	$P = 0,0002487$	$TP^{2,9694}$	-	$0,0001401$	$TP^{2,9916}$
Z x B	Haut	M	$P = 0,00001934$	$TP^{3,4897}$	-	$0,000001867$	$TP^{3,8749}$
Z x B	Bas	F	$P = 0,0004780$	$TP^{2,8243}$	-	$0,0003458$	$TP^{2,7998}$
Z x B	Bas	M	$P = 0,001031$	$TP^{2,6416}$	-	$0,001528$	$TP^{2,4503}$
ND x B	Bas	F	$P = 0,0006309$	$TP^{2,7473}$	-	$0,0008080$	$TP^{2,5911}$
ND x B	Bas	M	$P = 0,0001334$	$TP^{3,1026}$	-	$0,00006258$	$TP^{3,1744}$

coefficients des droites de prédiction avec l'augmentation du format des animaux s'effectue suivant des lois telles que, connaissant le tour de poitrine, on peut en déduire les coefficients de la droite de prédiction à utiliser. Cette constatation nous a permis d'établir des formules empiriques du type :

$$P = A TP^B + C TP^D.$$

Pour la race Baoulé, ces formules sont directement déduites du tableau III, et pour chaque classe d'animaux étudiée le tableau IV présente les équations de prédiction obtenues par cette voie.

L'utilisation de cette formule, nous a permis de dresser la table de conversion (tabl. V) valable pour les mâles Baoulés en milieu bas.

TABL. N°V-Table de conversion du tour de poitrine (TP) en poids (P) pour les mâles Baoulé en milieu villageois.

TP (cm)	P (kg)						
50	9	80	38	110	98	140	200
51	10	81	39	111	100	141	205
52	10	82	41	112	103	142	209
53	11	83	42	113	106	143	213
54	12	84	44	114	109	144	218
55	12	85	45	115	111	145	222
56	13	86	47	116	114	146	227
57	14	87	48	117	117	147	232
58	14	88	50	118	120	148	236
59	15	89	52	119	123	149	241
60	16	90	54	120	127	150	246
61	17	91	55	121	130	151	251
62	18	92	57	122	133	152	256
63	18	93	59	123	136	153	261
64	19	94	61	124	140	154	266
65	20	95	63	125	143	155	271
66	21	96	65	126	146	156	277
67	22	97	67	127	150	157	282
68	23	98	69	128	153	158	287
69	24	99	71	129	157	159	293
70	25	100	73	130	161		
71	26	101	76	131	164		
72	28	102	78	132	168		
73	29	103	80	133	172		
74	30	104	83	134	176		
75	31	105	85	135	180		
76	32	106	87	136	184		
77	34	107	90	137	188		
78	35	108	92	138	192		
79	36	109	95	139	196		

Un atlas de barymétrie (6), disponible à l'I. E. M. V. T., réunit l'ensemble des tables de conversion qui ont été ainsi établies. Il nous semble important de rappeler que, vu l'importance de l'effet des états musculaires et d'engraissement des animaux dans l'établissement des équations baryométriques, l'usage de ces tables doit être strictement réservé à des animaux élevés dans des conditions nutritionnelles analogues à celles du milieu dans lequel s'est déroulée cette étude.

Les enseignements à tirer de cette étude doivent être faits en fonction du souci de simplicité d'emploi de la barymétrie.

La mesure du périmètre thoracique peut être utilisée sans recours à une deuxième mensuration, telle que la hauteur au garrot qui n'améliore que de très peu la précision des estimations.

Les formules doivent être établies en fonction de la race et du sexe des animaux, mais surtout en tenant compte du milieu nutritionnel.

Le problème de la curvilinearité de la liaison entre le poids et le tour de poitrine peut être résolu par l'emploi d'un ensemble de droites de régressions établies dans des intervalles de variation de poids suffisamment restreints, mais cette solution conduit à la multiplicité des formules. La condensation de ces résultats a pu être réalisée par l'étude de l'évolution des coefficients de ces droites avec l'augmentation du format des animaux qui nous a permis le calcul de formules empiriques et continues.

CONCLUSION

L'analyse de plus de 6 700 couples de données concernant le poids et le périmètre thoracique

d'animaux de quatre types génétiques représentatifs des races locales de Côte-d'Ivoire, réparties dans 2 milieux d'élevage différents et dont 822 comprenaient en outre la mesure de la hauteur au garrot, a permis de comparer l'intérêt respectif de différents types d'ajustement : régressions linéaire simple et curvilinearité suivant la relation d'allométrie du poids sur le tour de poitrine et régression multiple sur les deux variables prédictives envisagées.

Des formules différentes ont été établies en fonction du sexe, de la race et de l'âge des animaux. Les équations de régression linéaire simple fournissent une précision de l'estimation équivalente aux autres formules étudiées, à condition qu'elles ne concernent que des intervalles de variation du poids suffisamment restreints.

L'étude des variations des coefficients des équations linéaires en fonction de l'évolution du format des animaux a ensuite conduit les auteurs à l'établissement de formules empiriques du type :

$$P = A TP^B + C TP^D$$

et indépendantes de l'âge et du format des animaux.

Cet article fournit ces équations de prédiction pour chaque sexe dans les races Baoulé, N'Dama, Métis N'Dama × Baoulé, et métis Zébu × Baoulé. Etant donné l'importance des états musculaire et d'engraissement des animaux sur la précision de ces estimations, il est recommandé de n'utiliser ces formules que dans des conditions d'environnement nutritionnel analogues à celles dans lequel s'est déroulée cette étude, c'est-à-dire dans le milieu d'élevage traditionnel de ces races.

SUMMARY

Use of body measurements to estimate liveweight in local taurine breeds of Ivory Coast

The processing of more than 6 700 pairs of parameters (weight and heart girth) and 822 triplets (weight-heart girth-withers height) collected from local typical taurine cattle of Ivory Coast (Baoule, Ndama) has led the authors to discuss the respective interest of each method to estimate the liveweight from body measurements easily collected.

RESUMEN

Utilización de la barimetría en las razas locales (*Bos taurus*) de Costa de Marfil

Los autores analizaron más de 6 700 pares de datos concernientes al peso y al perímetro torácico, así como 822 tripletes peso-perímetro torácico-alzada notados en animales representativos de las razas locales (*Bos taurus*) de Costa de Marfil (Baule-Ndama); lo que les permitió discutir el interés respectivo de varias fórmulas para la predicción del peso de los animales a partir de medidas corporales fácilmente realizables.

BIBLIOGRAPHIE

1. BURT (A. W. A.). The comparative efficiency of some methods of estimating the live weight of dairy cows. *J. dairy Res.*, 1957, **24** : 144-157. (*Anim. Breed. Abstr.*, 1957, **25** : 357).
2. DELAGE (J.), POLY (J.), VISSAC (B.). Etude de l'efficacité relative des diverses formules de barymétrie applicables aux bovins. *Annl's Zootech.*, 1955, **4** : 219-231.
3. GODET (G.). Rapport de synthèse sur les activités de 1975 à 1978. Korhogo, SODEPRA, 1979, 17 p.
4. HUXLEY (J. S.). Problems of relative growth. London, Methuen and Co. Ltd., 1932.
5. JOHANSSON (I.), HILDEMAN (S. E.). The relationship between certain body measurements and live and slaughter weight in cattle. *Anim. Breed. Abstr.*, 1954, **22** : 1-17.
6. LANDAIS (E.), PETIT (F.), POIVEY (J. P.). Atlas de barymétrie pour la détermination indirecte du poids des bovins par la mesure du périmètre thoracique en milieu villageois. Bouaké, C. R. Z., 1980. (Note technique n° 13/Zoot.) 13 p.
7. PETIT (F.). Amélioration de l'élevage Zébu dans le nord de la Côte-d'Ivoire. 1980. Rapport final d'exécution (1970-1980). Convention B. S. I. E.-M. R. S./I. D. E. S. S. A.-D. E. (C. R. Z. n° 8 Zoot.), Bouaké, C. R. Z. 63 p.
8. POIVEY (J. P.), LANDAIS (E.), SEITZ (J. L.). Synthèse des recherches baryométriques sur les races bovines de Côte-d'Ivoire. (n° 15/Zoot.) Bouaké, C. R. Z., 1980, 36 p.
9. SEITZ (J. L.), POIVEY (J. P.), LANDAIS (E.). Rapport d'activité annuel. Année 1978. Etudes génétiques en milieu traditionnel. Mise au point d'une méthode de gestion des troupeaux bovins villageois... Bouaké, Centre de Recherches Zootechniques, 1979, 148 p.
10. TIDORI (E.), SERRES (H.), RICHARD (D.), ADJUZIOGU (J.). Etude d'une population taurine de race Baoulé en Côte-d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. vet. Pays trop.*, 1975, **28** : 499-511.
11. VISSAC (B.). Recherches sur les possibilités d'emploi de la barymétrie chez les bovins. *Annl's Zootech.*, 1966, **15** : 15-45.