

CARACTÈRES DISTINCTIFS
DES PREMIÈRES PHALANGES ANTÉRIEURES
ET POSTÉRIEURES CHEZ CERTAINS ÉQUIDÉS
ACTUELS ET FOSSILES

Caractères distinctifs des premières phalanges antérieures et postérieures chez certains Équidés actuels et fossiles

par VÉRA EISENMANN * et CLAUDIO DE GIULI **

Résumé. — Les phalanges antérieures et postérieures de 23 *E. b. boehmi* actuels ont été comparées à l'aide de diagrammes de dispersion et d'analyses uni et bivariées des 13 mesures prises sur chaque phalange. Les différences les plus importantes sont : la position plus haute des tubérosités sus-articulaires sur les postérieures ; le *trigonum phalangis* plus long sur les antérieures ; le rapport du D.A.P. proximal à la longueur de la phalange plus élevé sur les postérieures. Ces différences ont permis de trier un lot de 79 premières phalanges fossiles d'*E. stenonis*. Les méthodes utilisées au cours de cette étude sont discutées.

Abstract. — Fore and hind first phalanges of 23 *E. b. boehmi* were compared using scatter diagrams and uni- and bivariate analysis of the 13 measurements taken on each phalanx. On the fore first phalanges the supra-articular tuberosities are nearer the distal end of the bone ; the *trigonum phalangis* is longer ; the index of the proximal antero-posterior diameter on the length is lesser. These characters were applied to the sorting out of 79 fossil first phalanges of *E. stenonis*. Utilized methods are discussed.

INTRODUCTION.

Le but de ce travail est le tri de premières phalanges antérieures et postérieures d'*Equus*. Du fait de leur structure compacte, ces os se conservent bien : dans certains gisements pauvres en Équidés, les premières phalanges peuvent être les seuls restes non fragmentaires ; dans les gisements riches en Équidés, elles sont en général particulièrement nombreuses. De plus elles peuvent jouer un rôle au moins égal à celui des dents dans la détermination de l'animal.

Dans l'ensemble, les premières phalanges antérieures sont plus longues que les postérieures. Dans le cas où deux *Equus* de tailles différentes pourraient être mélangés dans un gisement, il convient de savoir distinguer les phalanges antérieures des postérieures afin de ne pas prendre la postérieure d'un grand animal pour l'antérieure d'un petit et réciproquement, ce qui conduirait à surestimer ou sous-estimer le nombre d'espèces en présence, en particulier lorsque le matériel est peu abondant.

Dans cette étude nous avons comparé les premières phalanges antérieures et postérieures provenant de squelettes d'animaux actuels ; les différences observées ont été ensuite utilisées pour trier un lot de phalanges fossiles.

MATÉRIEL.

Les collections d'histoire naturelle des « National Museums of Kenya » à Nairobi comprennent 23 squelettes d'*Equus burchelli boehmi* originaires du Kenya. Il n'a pas été possible de se limiter aux animaux provenant d'une seule localité ni d'éliminer de l'étude les individus immatures : d'après leur dentition, 7 individus sont âgés de 2 ans à 3 ans $\frac{1}{2}$. Les premières phalanges de chevaux sont épiphysées à partir de 12 à 15 mois [R. Tagand et R. Barone, 1951], mais si leur longueur ne se modifie guère à partir de cet âge, leur robustesse augmente et les reliefs déterminés par les insertions ligamentaires changent. Le matériel étudié ici n'est donc pas homogène mais nous n'avons pas réussi à en trouver un meilleur.

Le gisement de La Puebla de Valverde, du Villafranchien moyen d'Espagne [F. Gautier et E. Heintz, 1974], a fourni de nombreux restes d'*Equus stenonis* dont une série de 89 premières

* L. A. 12 du C.N.R.S., Institut de paléontologie, 8, rue de Buffon, 75005 Paris.

** Istituto di geologia, Università degli Studi, 62032, Camerino, Italia.

Note déposée le 22 avril 1974, présentée le 6 mai 1974.

phalanges et fragments. Dix spécimens ont été éliminés de l'étude (juvéniles ou trop mal conservés).

MÉTHODES D'ÉTUDE.

Treize mesures ont été prises sur chaque phalange (fig. 1). Certaines sont redondantes, le même type de dimension étant mesuré de deux ou trois façons différentes (mesure 1 : longueur maximale, mesure 2 : longueur antérieure, mesure 9 : longueur postérieure). Leur intérêt est de suppléer à l'absence de leurs équivalents, quand ils ne sont pas mesurables sur des pièces endommagées.

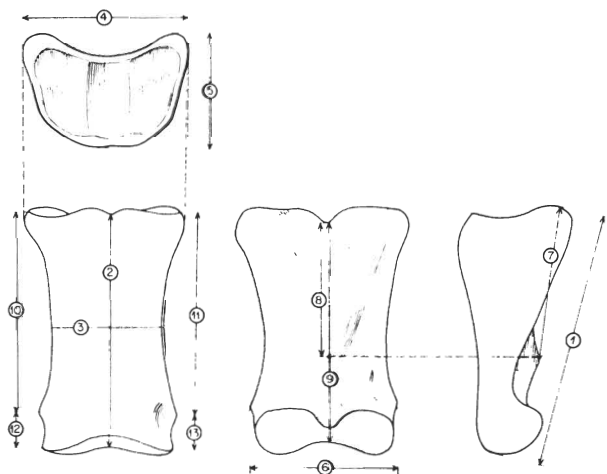


FIG. 1. — Définition des mesures prises sur une première phalange.

1 : longueur maximale ; 2 : longueur antérieure ; 3 : largeur minimale ; 4 : largeur proximale maximale ; 5 : diamètre antéro-postérieur (D.A.P.) proximal maximal ; 6 : largeur sus-articulaire ; 7 : longueur maximale du *trigonum phalangis* ou « V » ligamentaire ; 8 : longueur minimale du même ; 9 : longueur postérieure ; 10 : longueur sus-tubérositaire interne ; 11 : longueur sus-tubérositaire externe ; 12 : longueur sous-tubérositaire interne ; 13 : longueur sous-tubérositaire externe.

La plupart des mesures sont les mêmes que celles prises par Gromova [1949] et Prat [1968]. Camp et Smith [1942] se sont intéressés à la longueur du *trigonum phalangis* — empreinte ligamentaire en « V » de la face postérieure de l'os — mais uniquement d'un point de vue évolutif ; à notre connaissance personne n'a mesuré la longueur de ce « V » pour différencier phalanges antérieures et postérieures. La longueur maximale du « V » est donnée par la mesure 7, la minimale par la mesure 8. Tagand et Barone [1951] et Prat [1957] notent que la phalange postérieure « paraît plus étranglée en son milieu ». L'analyse de cette impression montre qu'elle ne dépend pas tant de la largeur minimale de la phalange (mesure 3) que de la position des tubérosités sus-articulaires par rapport aux extrémités proximale et distale de la phalange ainsi

qu'on le voit sur les figures de Prat [1957]. Les mesures sus et sous-tubérositaires internes et externes ont été prises pour le vérifier (mesures 10, 11, 12 et 13).

Chaque mesure a fait l'objet d'une description statistique complète. Les tableaux III et IV donnent le nombre n de mesures, l'intervalle de variation, la moyenne \bar{x} , l'écart type s , l'erreur type de la moyenne $s\bar{x}$ et ses limites de confiance l. c., (pour un seuil de signification de 1 %), le coefficient de variation v . Les indices de toutes les mesures rapportées à la plus grande longueur et de certaines mesures entre elles ont été traités de la même façon. On a calculé aussi le coefficient de corrélation de ces couples de mesures et l'axe de régression majeur réduit suivant la méthode donnée par Imbrie [1956] ; a est la pente de cet axe, sa l'erreur type de a , b l'ordonnée à l'origine. Ces méthodes ont été décrites et discutées plus en détail dans un article précédent [1974]. Valeurs absolues et indices ont été reportés sur des histogrammes et des diagrammes de dispersion.

Les phalanges antérieures et postérieures d'*Equus b. boehmi* étant séparées dès le départ, leur reconnaissance sur les graphiques était acquise d'emblée. Les phalanges d'*Equus stenonis* ont été d'abord triées de façon immédiate en tenant compte des observations faites sur les phalanges actuelles ; les résultats de ce tri ont été ensuite confrontés avec les histogrammes et les diagrammes de dispersion.

REMARQUES.

Les coefficients de variation de l'*Equus stenonis* de La Puebla sont toujours plus petits que ceux de l'*Equus b. boehmi* actuel. Ceci peut être expliqué en partie par la présence de jeunes dans l'échantillon actuel alors qu'ils ont été exclus de l'échantillon fossile. En outre il faut remarquer que les gazelles de La Puebla constituent un matériel très homogène [F. Gauthier et E. Heintz, 1974] ; l'étude actuellement en cours des Équidés met en évidence le même phénomène.

Parmi les mesures utilisées ce sont celles qui se rapportent à la position des tubérosités sus-articulaires qui ont les coefficients de variation les plus élevés sur les fossiles comme sur les actuels. Ce n'est pas surprenant puisque ces données résultent d'une tentative de chiffrer des différences morphologiques évidentes mais difficiles à mesurer : les points limites des mesures en question sont repérés de façon très subjective. Nous verrons cependant que ces mesures sont utilisables pour le tri des phalanges qui était notre but.

De façon générale, la corrélation n'est bonne qu'entre les mesures équivalentes comme les trois longueurs, où elle est toujours supérieure à 0,80. Les longueurs sous-tubérositaires (mesures 12 et

13) ne sont pas liées à la longueur totale de la phalange : leurs coefficients de corrélation sont compris entre 0,15 et 0,59.

RÉSULTATS.

1) *Tri sur valeurs absolues.* Chez *E. b. boehmi* une structure bimodale n'est manifeste que sur l'histogramme de la longueur minimale du *trigonum phalangis* (mesure 8). Si on sépare les antérieures et les postérieures à partir de cet aspect bimodal (sans tenir compte de la connaissance réelle, préalable, du matériel), 6 spécimens dont 3 jeunes se trouvent triés de façon inexacte ce qui correspond à une erreur de 13 %. Si on tient compte de l'attribution réelle des pièces, on constate que les antérieures et les postérieures se recouvrent sur l'histogramme dans un intervalle de valeurs absolues qui englobe 61 % du matériel. Le complément de ce pourcentage que nous appellerons « la certitude du tri » est donc de 39 %. Il faut remarquer que chez *Equus b. boehmi* il est possible de calculer une certitude de tri même sur les courbes non bimodales puisque l'attribution réelle est connue ; sur le tableau I, cette certitude est donnée entre crochets.

Chez *Equus stenonis* de La Puebla une structure bimodale apparaît nettement sur les histogrammes des mesures 7, 8, 11 et 12 ; elle est moins nette pour la mesure 13. La certitude de tri, calculée par rapport au tri préalable réalisé sur la vue des pièces avant toute mesure, est donnée par le tableau I. Il est évident que cette « certitude » n'en est pas une puisque nous n'aurons jamais la preuve de l'exactitude de notre tri ; nous conserverons cependant ce terme en l'appliquant à la forte présomption qui résulte d'un ensemble de données concordantes.

N° de la mesure	<i>E. b. boehmi</i> adultes et jeunes	<i>E. stenonis</i> adultes
mesure 7	[39 %]	56 %
mesure 8	39 %	66 %
mesure 11	[48 %]	78 %
mesure 12	[32,5 %]	90,5 %
mesure 13	[54,5 %]	90,5 %

TABLE I.

Certitude du tri sur histogrammes de valeurs absolues.

2) *Tri à l'aide de combinaisons de deux valeurs absolues.* Les diagrammes de dispersion donnent les résultats les plus parlants et c'est par eux que devrait commencer toute tentative de tri. Nous avons groupé sur les mêmes diagrammes (fig. 2 à 8) les actuels et les fossiles pour montrer la situation semblable des phalanges antérieures et postérieures dans les deux cas. Pour les deux *Equus* la meilleure séparation des antérieures et des postérieures est obtenue à l'aide des mesures 12 et 7

(fig. 2). La combinaison des mesures 5 et 2 proposée par Prat [1957] donne aussi de bons résultats ainsi que celles des mesures 5 et 7, 12 et 1, 8 et 9. Le diagramme des mesures 7 et 1 est équivalent à celui des mesures 8 et 9 comme on pouvait s'y attendre, les mesures étant elles-mêmes équivalentes ; de même la combinaison des mesures 13 et 1 donne des résultats proches de ceux obtenus avec les mesures 12 et 1.

La certitude du tri (tabl. II) a été calculée à partir des histogrammes d'indices qui sont plus facilement exploitables à cet égard que les diagrammes de dispersion. Une bimodalité existe pour les indices des mesures 12 et 1, 13 et 1, 5 et 2, 5 et 7 et surtout 12 et 7, chez *E. b. boehmi* et chez *E. stenonis* où elle est plus accusée.

Nous avons déjà vu l'imprécision qui accompagne la prise de certaines mesures. Dans le cas des longueurs sous-tubérositaires interne et externe, à la difficulté de définir les points entre lesquels ces longueurs sont mesurées s'ajoute celle de reconnaître une phalange droite d'une gauche, donc de distinguer le côté interne ou médial du côté externe ou latéral. En cas de difficultés nous proposons d'utiliser la moyenne des mesures 12 et 13. A titre indicatif le tableau II donne la certitude du tri obtenue avec l'indice de la moyenne de ces deux mesures rapportée à la mesure 7. On voit que le tri est à peu près aussi bon qu'avec l'indice 12 et 7.

Indices	<i>E. b. boehmi</i> adultes et jeunes	<i>E. stenonis</i> adultes
mes. 12/mes. 7	93,5 %	100 %
moyenne des mes. 12 et 13/mes. 7	89 %	100 %
mes. 12/mes. 1	67,5 %	100 %
mes. 13/mes. 1	67,5 %	100 %
mes. 5/mes. 7	72 %	100 %
mes. 5/mes. 2	82,5 %	77 %

TABLE II. — Certitude du tri sur histogrammes d'indices.

Tri et test de Student. — Le *t* de Student ne présente aucun intérêt dans le cas d'un tri comme le nôtre : les phalanges antérieures et postérieures appartiennent sûrement à deux « populations » différentes et le problème n'est pas de le prouver mais de trier correctement le maximum de pièces. Théoriquement le *t* pourrait distinguer deux populations ayant la même moyenne et ne différant que par la variance [G. G. Simpson, A. Roe et R. C. Lewontin, 1963, p. 184] ; ces populations seraient naturellement impossibles à trier. Cependant dans la pratique, le *t* habituellement utilisé ne teste que des différences entre les moyennes et n'est pas influencé par des différences modérées des variances. Dans le cas présent, les écarts type des premières phalanges antérieures et postérieures

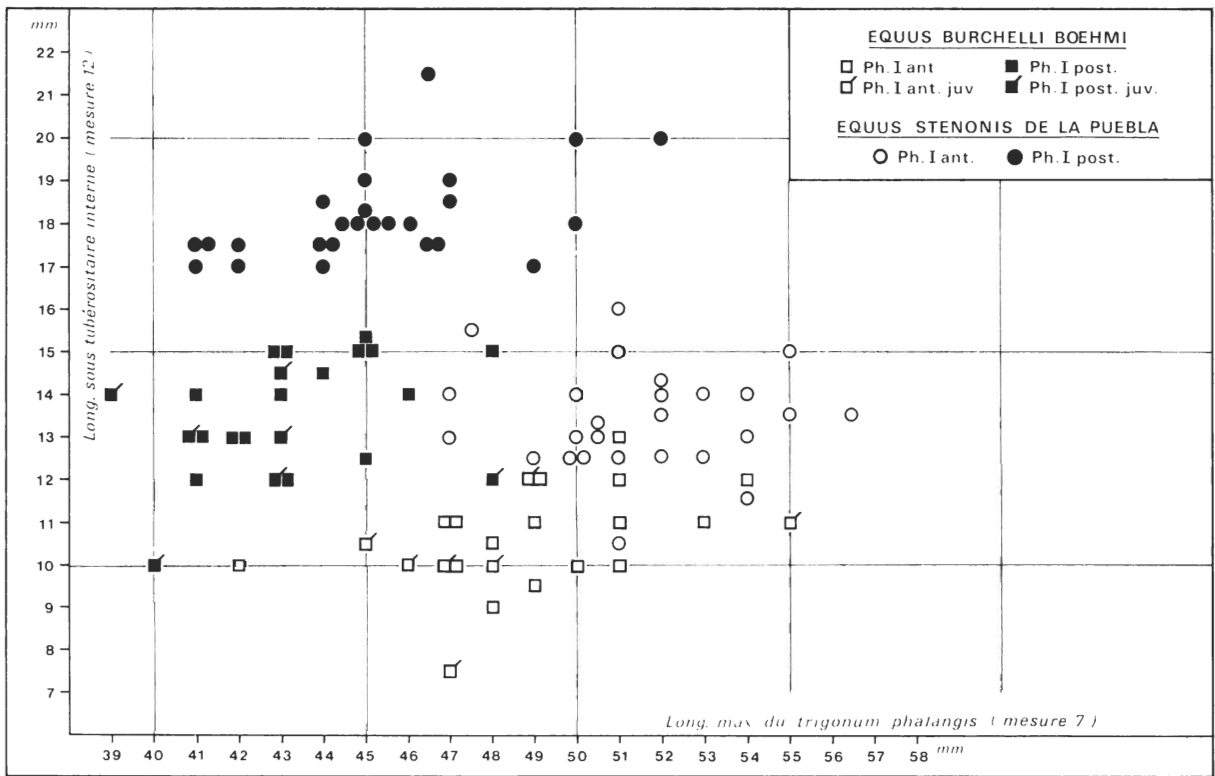


Fig. 2. — Longueur sous-tubérositaire interne et longueur maximale du *trigonum phalangis* des premières phalanges de *Equus burchelli boehmi* et *E. stenonis*.

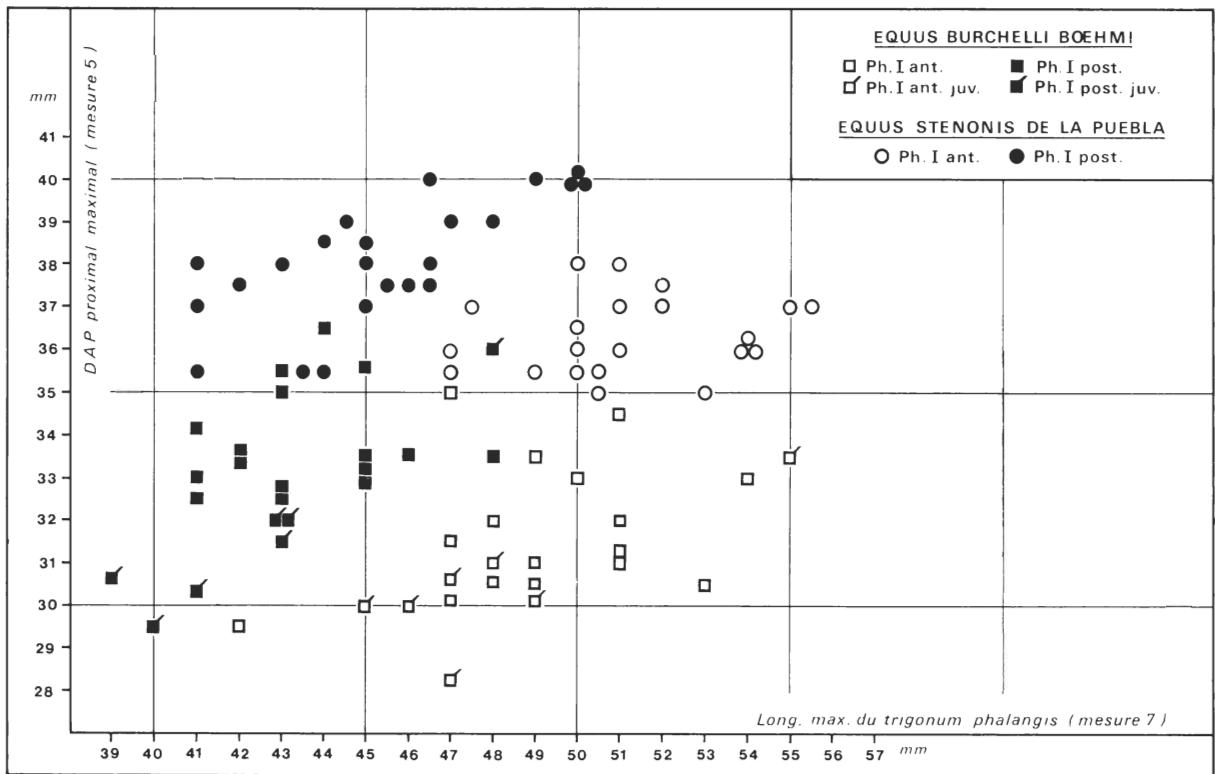


Fig. 3. — Diamètre antéro-postérieur proximal et longueur maximale du *trigonum phalangis* des premières phalanges de *Equus burchelli boehmi* et *E. stenonis*.

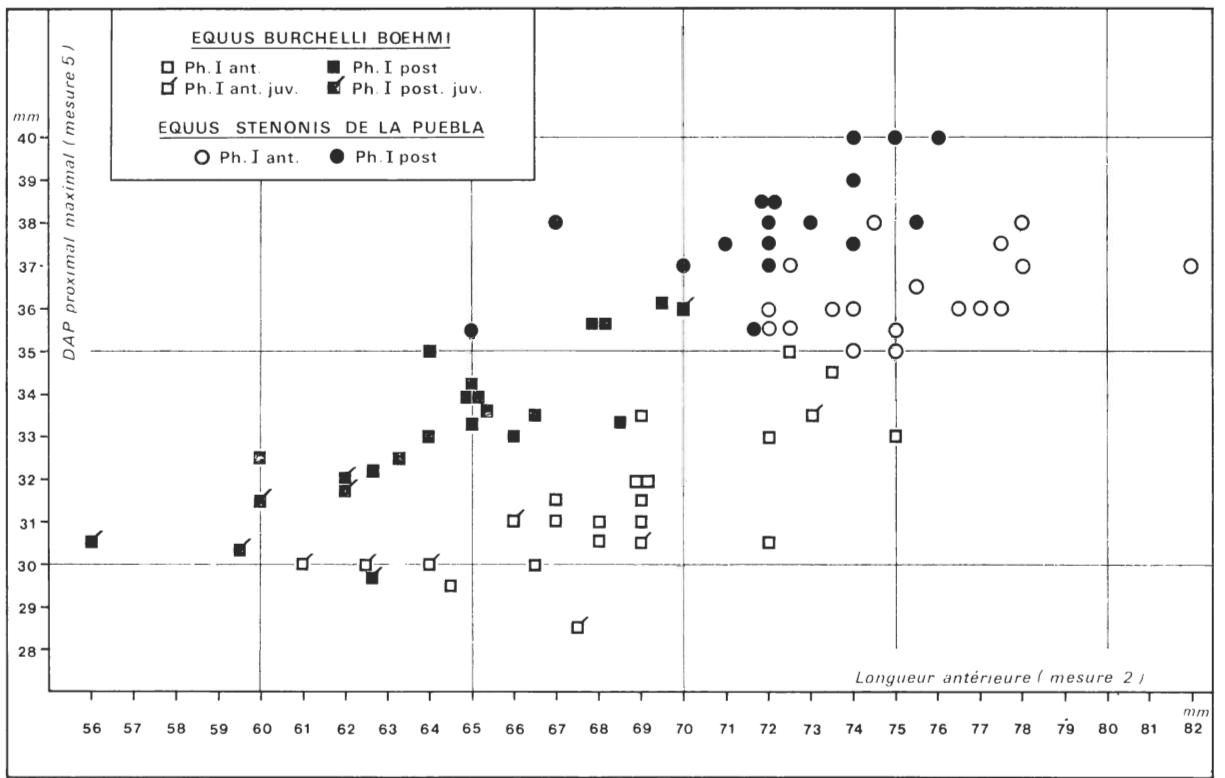


FIG. 4. — Diamètre antéro-postérieur proximal et longueur antérieure des premières phalanges de *Equus burchelli boehmi* : et *E. stenonis*.

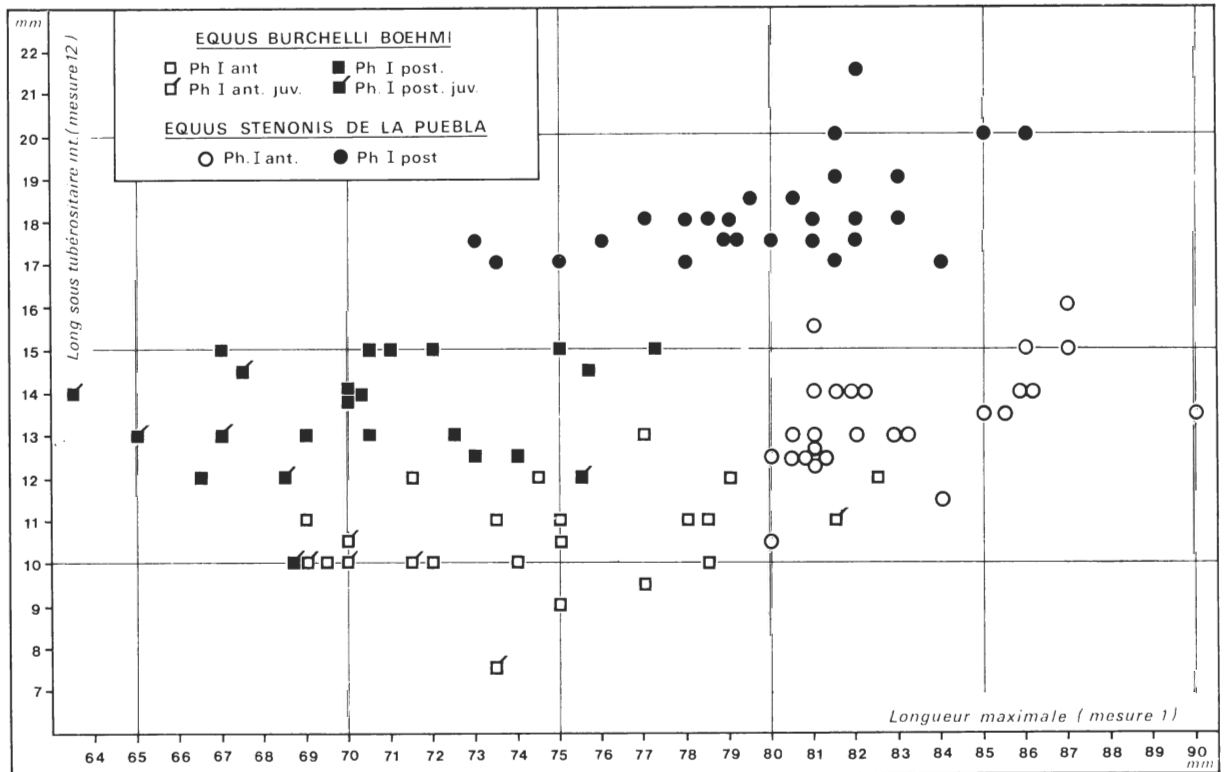


FIG. 5. — Longueur sous-tubérositaire interne et longueur maximale des premières phalanges de *Equus burchelli boehmi* et *E. stenonis*.

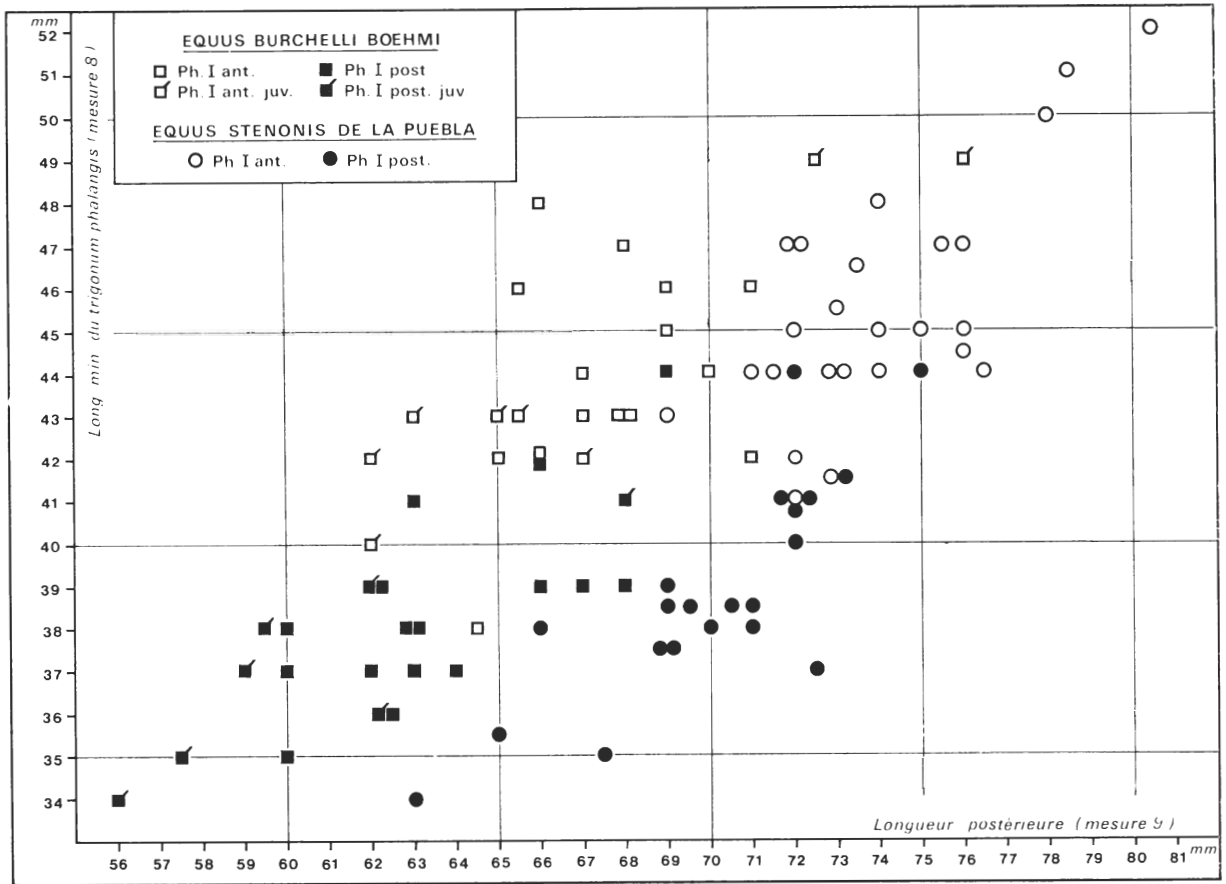


FIG. 6. — Longueur minimale du *trigonum phalange* et longueur postérieure des premières phalanges de *Equus burchelli boehmi* et *E. stenonis*.

ne sont pas très différents et le t reflète dans une certaine mesure la différence entre les moyennes. Bien qu'il soit actuellement impossible de généraliser les observations faites ici, il nous semble intéressant de signaler que 90 à 100 % des phalanges sont triées sur un histogramme quand le t comparant les valeurs absolues ou les indices dépasse 13 ; avec des t de l'ordre de 8 ou 9 on peut espérer trier un peu plus de la moitié du matériel. Les variations du t en fonction des degrés de liberté sont négligeables dans le cas présent.

CONCLUSIONS.

La distinction entre premières phalanges antérieures et postérieures d'Équidés est possible, au moins chez les adultes, si on en juge par les deux espèces étudiées ici. L'application de méthodes quantitatives à ce problème de tri apporte la possibilité de combiner entre elles les mesures les plus intéressantes afin de mieux séparer les deux lots. Parmi les mesures utilisées, certaines sont difficiles à définir faute de points de repère nets et, de ce fait, imprécises ; leurs coefficients de variation

peuvent être élevés. L'expérience prouve qu'elles peuvent cependant très bien remplir leur rôle de critères distinctifs. De même il est tout à fait justifié d'utiliser, à des fins de tri, des couples de mesures sans rapport biologique évident et dont la corrélation entre elles est faible. C'est ainsi que le meilleur tri a été obtenu en combinant deux mesures imprécises (longueur maximale du *trigonum phalange* et longueur sous-tubérositaire interne) qui ne sont pratiquement pas corrélées.

Une analyse factorielle de corrélation, actuellement en cours en collaboration avec J. Mahé, permettra de confirmer la possibilité d'un tri et de voir si les combinaisons de mesures que nous avons retenues sont les meilleures ou s'il en existe de plus efficaces.

Remerciements.

Nous remercions M^{rs} Margaret Leakey pour son accueil au Département d'ostéologie du Muséum d'histoire naturelle du Kenya, où les formes actuelles ont été mesurées et E. Heintz qui nous a confié l'étude des Équidés qu'il a récoltés à La Puebla de Valverde.

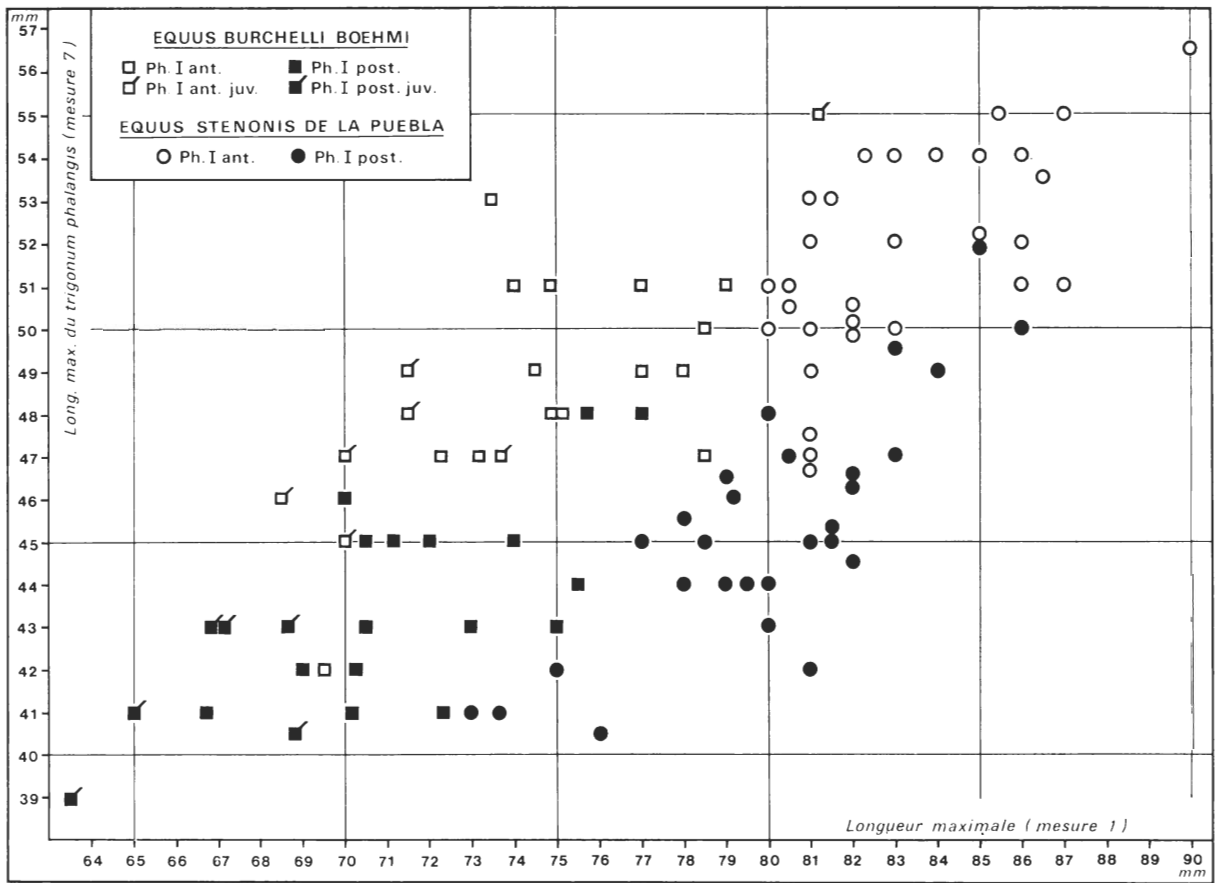


Fig. 7. — Longueur maximale du trigonum phalangis et longueur maximale des premières phalanges de *Equus burchelli boehmi* et *E. stenonis* ; à comparer avec les longueurs équivalentes de la figure 6.

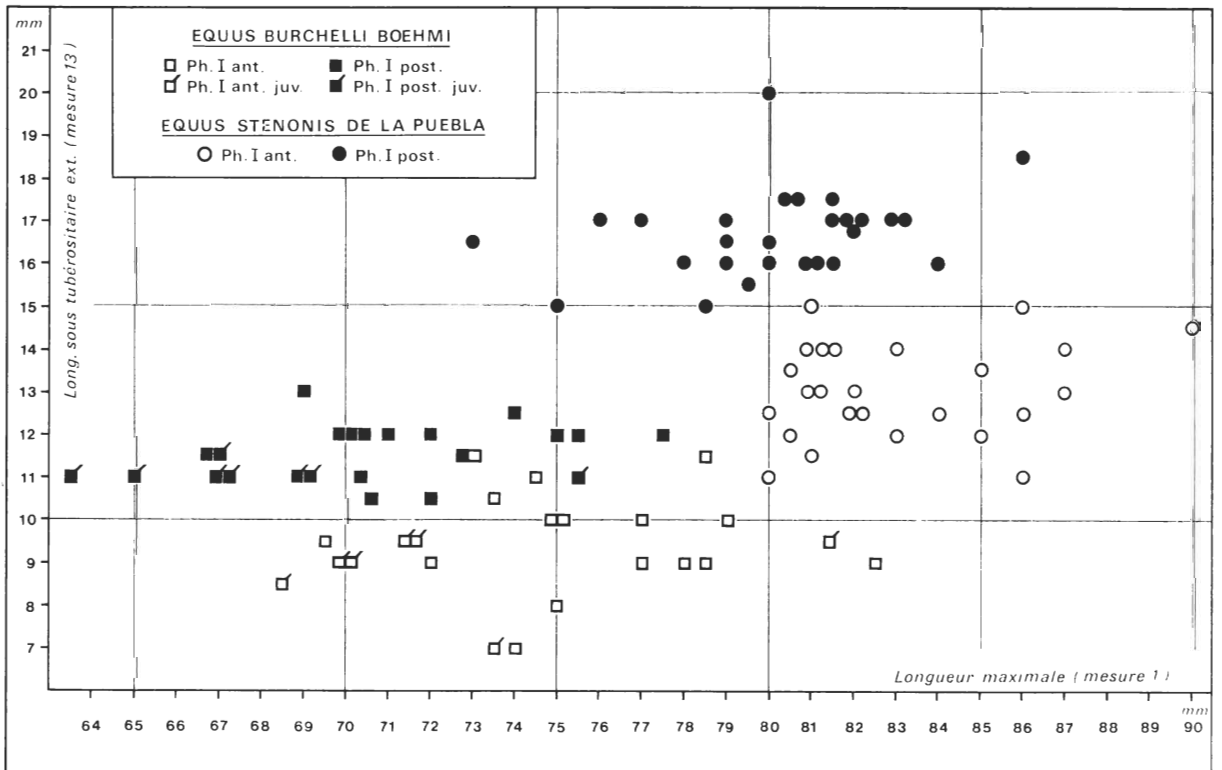


Fig. 8. — Longueur sous-tubérositaire externe et longueur maximale des premières phalanges de *Equus burchelli boehmi* ; à comparer avec le diagramme équivalent de la figure 5.

	1		2		3		4		5		6	
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
n	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
\bar{x}	74,73	70,47	68,45	64,32	29,09	29,54	45,93	46,84	31,42	33,17	38,80	38,64
min.	68,70	63,50	61,00	56,00	25,40	26,30	39,70	39,50	28,30	29,60	33,90	32,80
max.	82,40	77,30	75,00	70,00	31,10	32,70	50,10	51,70	34,90	36,30	42,10	43,20
S	3,76	3,59	3,51	3,46	1,43	1,63	2,84	3,04	1,65	1,76	2,07	2,91
S \bar{x}	0,78	0,75	0,73	0,72	0,30	0,34	0,59	0,63	0,34	0,37	0,43	0,61
l.c.	2,21	2,11	2,06	2,03	0,84	0,70	1,67	1,79	0,97	1,03	1,22	1,71
v	5,03	5,09	5,13	5,38	4,91	5,52	6,18	6,49	5,25	5,30	5,33	7,53
n			23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
\bar{x}			91,62	91,27	38,96	41,94	61,48	66,46	42,07	47,08	51,93	54,81
min.			87,14	87,94	34,51	38,66	57,47	60,77	38,45	43,02	48,91	47,02
max.			98,86	94,93	41,64	46,45	67,29	72,54	44,46	48,86	54,47	58,97
S			2,18	1,70	1,55	1,83	2,64	2,79	1,53	1,54	1,47	2,64
S \bar{x}			0,45	0,35	0,32	0,38	0,55	0,58	0,32	0,32	0,31	0,55
l.c.			1,28	1,00	0,91	1,07	1,55	1,64	0,90	0,90	0,86	1,55
v			2,37	1,86	3,98	4,36	4,29	4,20	3,64	3,27	2,83	4,82
r			0,89	0,93	0,69	0,68	0,73	0,78	0,74	0,79	0,85	0,78
a			1,0704	1,0368	2,6258	2,2001	1,3267	1,1775	2,2769	2,0384	1,8177	1,2312
b			1,4539	3,7799	-1,6667	5,4821	13,7851	15,3162	3,1881	2,8608	4,2055	22,8953
Sa			0,0973	0,0744	0,3944	0,3354	0,1872	0,1540	0,3171	0,2575	0,1936	0,1598
	7		8		9		10		11		12	
n	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
\bar{x}	48,87	43,22	43,91	38,08	67,30	62,75	56,19	50,02	56,56	51,15	10,61	13,52
min.	42,00	39,00	38,00	34,00	62,00	56,00	51,00	41,50	52,00	44,00	7,50	10,00
max.	55,00	48,00	49,00	44,00	76,00	69,00	63,00	58,00	63,00	58,00	13,00	15,00
S	2,94	2,31	2,74	2,35	3,36	3,38	3,49	3,57	3,09	3,39	1,18	1,33
S \bar{x}	0,61	0,48	0,57	0,49	0,70	0,70	0,73	0,74	0,64	0,71	0,24	0,28
l.c.	1,73	1,36	1,61	1,38	1,97	1,99	2,05	2,10	1,82	1,99	0,69	0,78
v	6,01	5,34	6,24	6,17	4,99	5,38	6,21	7,13	5,46	6,63	11,12	9,84
n	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
\bar{x}	65,41	61,37	58,78	54,06	90,07	89,04	75,17	70,93	75,68	72,54	14,20	19,22
min.	59,87	56,62	53,50	50,68	86,67	86,30	71,33	65,35	74,10	69,30	10,19	14,53
max.	72,01	65,62	65,22	58,49	93,57	91,67	80,84	76,62	78,80	76,65	16,86	22,38
S	2,73	2,51	2,75	2,32	1,51	1,22	1,98	2,54	1,23	1,83	1,48	1,98
S \bar{x}	0,57	0,52	0,57	0,48	0,31	0,25	0,41	0,53	0,26	0,38	0,31	0,41
l.c.	1,60	1,47	1,61	1,37	0,89	0,72	1,16	1,49	0,72	1,08	0,87	1,16
v	4,17	4,09	4,68	4,29	1,67	1,37	2,63	3,58	1,62	2,52	10,42	10,30
r	0,73	0,68	0,67	0,71	0,94	0,96	0,91	0,88	0,95	0,94	0,54	0,17
a	1,2785	1,5496	1,3707	1,5245	1,1211	1,0599	1,0775	1,0034	1,2162	1,0564	3,1974	2,7036
b	12,2519	3,5013	14,5597	12,4070	-0,7266	3,9568	14,1826	20,2812	5,9393	16,4347	40,8144	35,9163
Sa	0,1818	0,2344	0,2100	0,2216	0,0760	0,0563	0,0920	0,0975	0,0749	0,0743	0,6247	0,5552
	13		3/2		5/7		8/9		12/3		12/7	
n	23	23										
\bar{x}	9,39	11,52										
min.	7,0	10,5										
max.	11,5	13,0										
S	1,16	0,65										
S \bar{x}	0,24	0,13										
l.c.	0,68	0,38										
v	12,35	5,64										
n	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
\bar{x}	12,58	16,37	45,95	51,60	64,43	76,84	65,27	60,71	33,77	40,82	21,72	31,32
min.	9,46	14,50	41,92	47,21	57,55	69,58	58,91	57,44	26,50	33,52	15,96	25,00
max.	15,71	18,84	48,85	54,84	74,25	83,66	72,72	64,98	41,53	46,44	25,49	35,90
S	1,58	1,00	1,75	1,69	3,75	3,83	3,18	2,34	3,52	4,09	2,20	2,96
S \bar{x}	0,33	0,21	0,36	0,35	0,78	0,80	0,66	0,49	0,73	0,85	0,46	0,62
l.c.	0,93	0,59	1,03	0,99	2,20	2,25	1,87	1,37	2,07	2,40	1,29	1,74
v	12,56	6,11	3,81	3,27	5,82	4,98	4,87	3,85	10,42	10,01	10,12	9,45
r	0,15	0,34	0,73	0,81	0,48	0,55	0,64	0,78	0,39	0,23	0,43	0,33
a	3,2511	5,5360	2,1270	1,9659	1,7808	1,3153	1,2226	1,4382	1,4042	1,3263	2,5007	1,7446
b	44,2018	6,6884	1,6199	-0,8863	-7,0891	-0,4132	13,6161	7,9722	16,5246	15,2351	22,3395	19,6268
Sa	0,6702	1,0866	0,3017	0,2348	0,3255	0,2285	0,1939	0,1876	0,2696	0,2688	0,4689	0,3422

TABL. III. — Premières phalanges d'*Equus burchelli bohmi*, mesures 1 à 13, indices correspondants sur la mesure 1 et autres indices.

	A 1 P		A 2 P		A 3 P		A 4 P		A 5 P		A 6 P			
n	28	30	23	22	34	43	22	28	20	24	33	38		
\bar{x}	83,27	80,02	75,50	72,48	32,94	32,56	53,29	54,32	36,30	38,06	44,75	43,33		
min.	80,00	73,00	72,00	65,00	30,50	30,00	50,00	50,00	35,00	35,50	41,00	39,00		
max.	90,00	86,00	82,00	76,50	36,00	36,00	57,00	59,00	38,00	40,00	47,50	47,00		
s	2,67	3,06	2,77	2,77	1,50	1,33	1,65	2,35	0,91	1,42	1,64	1,65		
S \bar{x}	0,50	0,56	0,58	0,59	0,26	0,20	0,35	0,44	0,20	0,29	0,28	0,27		
l.c.	1,40	1,54	1,63	1,67	0,70	0,55	1,00	1,23	0,58	0,81	0,78	0,73		
v	3,20	3,82	3,76	3,82	4,55	4,08	3,09	4,32	2,50	3,73	3,66	3,80		
n			20	19	28	30	22	26	20	22	26	30		
\bar{x}			90,94	90,42	39,72	40,86	64,20	68,06	43,64	47,57	53,91	54,23		
min.			89,44	88,34	36,90	36,31	60,00	61,35	41,11	44,94	50,00	51,26		
max.			92,26	92,10	43,21	45,20	68,75	72,60	46,91	52,05	56,87	59,59		
S			0,86	1,25	1,60	1,73	2,30	2,76	1,23	1,41	1,62	2,01		
S \bar{x}			0,19	0,29	0,30	0,31	0,49	0,54	0,27	0,30	0,32	0,37		
l.c.			0,40	0,82	0,84	0,87	1,39	2,25	0,78	0,85	0,88	1,01		
v			0,94	1,38	4,02	4,23	3,58	4,05	2,81	2,96	3,00	3,70		
r			0,95	0,94	0,56	0,41	0,35	0,49	0,55	0,70	0,64	0,55		
a			1,0902	1,1749	1,6631	2,3876	1,6210	1,3478	3,0362	2,3833	1,6123	1,7936		
b			0,7045	-4,9786	28,2634	2,0200	-3,3255	6,6575	-26,9916	-10,6716	10,8942	2,2324		
Sa			0,0686	0,0884	0,2592	0,3975	0,3237	0,2289	0,5653	0,3598	0,2403	0,2720		
			A 7 P		A 8 P		A 9 P		A 10 P		A 11 P		A 12 P	
n	29	37	26	28	26	22	24	27	25	30	30	34		
\bar{x}	51,72	45,30	45,65	39,09	74,13	70,04	61,25	54,17	61,10	54,85	13,32	18,04		
min.	47,00	41,00	41,00	34,00	69,00	63,00	58,00	48,00	57,00	49,00	10,50	15,50		
max.	56,50	52,00	52,00	44,00	80,50	75,00	67,00	58,00	66,00	59,00	16,00	21,50		
S	2,27	2,69	2,60	2,44	2,61	2,83	2,50	3,00	2,27	2,32	1,15	1,21		
S \bar{x}	0,42	0,44	0,51	0,46	0,51	0,60	0,51	0,58	0,45	0,42	0,21	0,21		
l.c.	1,16	1,20	1,05	1,28	1,05	1,71	1,43	1,60	1,27	1,17	0,58	0,57		
v	4,38	5,93	5,69	6,24	3,52	4,04	4,08	5,53	3,71	4,22	8,63	6,70		
n	28	29	25	22	25	21	22	26	23	27	25	28		
\bar{x}	62,11	56,77	54,84	48,85	89,14	87,75	73,74	67,97	73,36	68,73	16,00	22,57		
min.	58,02	51,85	50,57	45,68	86,25	86,25	70,73	64,02	70,37	66,25	13,12	19,13		
max.	65,43	61,18	58,62	53,01	91,30	89,51	77,38	71,60	76,25	71,79	18,39	26,22		
S	2,09	2,13	2,49	2,11	1,11	1,03	1,87	1,83	1,40	1,55	1,14	1,34		
S \bar{x}	0,39	0,39	0,50	0,45	0,22	0,22	0,39	0,36	0,29	0,30	0,23	0,25		
l.c.	1,09	1,09	1,39	1,27	0,62	0,64	1,13	1,00	0,82	0,83	0,64	0,70		
v	3,36	3,75	4,54	4,31	1,24	1,17	2,53	2,69	1,90	2,25	7,12	5,93		
r	0,66	0,80	0,61	0,78	0,93	0,95	0,79	0,88	0,87	0,85	0,59	0,45		
a	1,1595	1,1181	1,0156	1,1614	1,0364	1,0757	1,0601	1,0665	1,1660	1,3092	2,3827	2,6172		
b	23,3011	29,1868	36,8274	34,4798	6,3229	4,4590	18,1715	21,9471	12,0365	7,9922	51,3895	32,7667		
Sa	0,1638	0,1244	0,1607	0,1520	0,0724	0,0670	0,1384	0,0967	0,1177	0,1295	0,3842	0,4411		
			A 13 P		A 5/2 P		A 5/7 P		A 8/9 P		A 12/5 P		A 12/7 P	
n	29	32												
\bar{x}	12,90	16,75												
min.	11,00	15,00												
max.	15,00	20,00												
S	1,02	1,27												
S \bar{x}	0,19	0,22												
l.c.	0,52	0,62												
v	7,90	7,58												
n	24	28	17	18	20	24	25	22	18	20	26	28		
\bar{x}	15,59	20,73	48,03	52,57	70,79	83,87	61,54	55,65	37,05	47,24	25,89	40,10		
min.	12,79	18,52	45,12	49,30	65,49	77,89	56,85	51,03	31,94	41,89	20,59	32,63		
max.	17,44	25,00	51,01	56,72	76,59	92,68	65,28	61,11	43,24	53,75	31,37	46,24		
S	1,23	1,30	1,46	1,71	3,46	3,87	2,55	2,27	2,82	2,60	2,41	2,89		
S \bar{x}	0,25	0,24	0,35	0,40	0,77	0,79	0,51	0,48	0,66	0,58	0,47	0,54		
l.c.	0,71	0,68	1,03	1,16	2,21	2,22	1,43	1,37	1,93	1,66	1,31	1,51		
v	7,88	6,27	3,03	3,25	4,88	4,61	4,14	4,07	7,61	5,50	9,30	7,20		
r	0,27	0,32	0,51	0,62	0,22	0,68	0,70	0,81	0,36	0,55	0,08	0,33		
a	2,5758	2,7047	2,7900	2,0867	2,7291	1,9651	0,9913	1,0799	0,8494	1,1125	2,0523	2,3176		
b	49,7665	35,3064	-25,6224	-6,9550	-47,6930	-29,3178	28,9349	27,9263	24,8580	18,0523	24,2065	3,2959		
Sa	0,5055	0,4829	0,5796	0,3832	0,5950	0,2926	0,1414	0,1328	0,1862	0,2064	0,4010	0,4119		

TABL IV. — Premières phalanges d'*Equus stenonis* de La Puebla de Valverde, mesures 1 à 13, indices correspondants sur la mesure 1 et autres indices.

Abbreviations des tableaux III et IV : A : antérieure ; P : postérieure, n : nombre d'individus mesurés ; \bar{x} : moyenne des mesures ; min. : minimum observé ; max. : maximum observé ; s : écart type ; $s\bar{x}$: erreur type de la moyenne ; l.c. : limites de confiance de la moyenne ; v : coefficient de variation ; r : coefficient de corrélation ; a : pente de l'axe de régression majeur réduit ; sa : écart type de la pente ; b : ordonnée à l'origine de cet axe.

Bibliographie

- CAMP C. L. et SMITH N. (1942). — Phylogeny and function of the digital ligaments of the horse. *Mem. Univ. Calif.*, t. 13, n° 2, p. 69-124.
- EISENMANN V. et DE GIULI C. (1974). — Caractères distinctifs entre vrais Zèbres (*Equus zebra*) et Zèbres de Chapman (*Equus burchelli antiquorum*) d'après l'étude de 60 têtes osseuses. *Mammalia*, sous presse.
- GAUTIER F. et HEINTZ E. (1974). — Le gisement et la faune villafranchienne de La Puebla de Valverde (Teruel, Espagne). *Bull. Mus. Nation. Hist. Nat.*, sous presse.
- GROMOVA V. (1949). — Histoire des chevaux (genre *Equus*) dans l'Ancien Monde. *Trudy Paleont. Inst.*, t. 17, n° 1, p. 1-373.
- IMBRIE J. (1956). — Biometrical methods in the study of invertebrate fossils. *Bull. Amer. Mus. Nation. Hist.*, t. 108, n° 2, p. 217-252.
- PRAT F. (1957). — Sur la discrimination des phalanges antérieures et postérieures d'Équidés. *P. V. Soc. Linn. Bordeaux*, t. 97, p. 22-25.
- PRAT F. (1968). — Recherches sur les Équidés pléistocènes de France. Thèse, Bordeaux, 662 p.
- SIMPSON G. G., ROE A. et LEWONTIN R. C. (1963). — Quantitative zoology. Harcourt, Brace et World Inc., 440 p.
- TAGAND R. et BARONE R. (1951). — Anatomie des Équidés domestiques ; t. I : Appareil locomoteur ; fasc. 2 : Ostéologie des ceintures et des membres. Lyon, Ecole Nat. Vétérinaire, p. 304-511.
-