

R1101

A PROPOS DU SEX-RATIO CHEZ LE PORC

J. LOUGNON, M. PICARD (*)

A.E.C. (Service Développement Alimentation Animale) — 03600 COMMENTRY

Si l'influence du sexe et de la castration sur les performances zootechniques et plus encore sur la composition corporelle du porc en croissance est encore négligée dans beaucoup de pays, ce n'est pas le cas en France où de nombreux travaux ont précisé cette action.

En dehors de son aspect économique, l'obtention préférentielle de l'un ou l'autre sexe est ou, plus exactement, serait d'un grand intérêt pour les expérimentateurs.

Dans une espèce considérée, le rapport entre mâles et femelles à la naissance (sex-ratio) paraît être, globalement, une donnée constante (VACHEZ, 1978).

Quelques publications ont envisagé les éventuels facteurs de variation de ce rapport. Parmi eux figure l'influence de l'alimentation maternelle. Des études récentes semblent montrer que la nutrition minérale est susceptible de modifier le sex-ratio dans l'espèce humaine (STOLKOWSKI, 1977) et dans l'espèce bovine (STOLKOWSKI et LEFÈVRE, 1977). Les résultats obtenus paraissent cependant encore trop fragmentaires pour pouvoir en tirer des conclusions définitives (COUROT, 1981).

Avant de présenter quelques résultats très limités concernant ce point, il nous a paru intéressant de réaliser une étude rétrospective du sex-ratio dans notre propre élevage en essayant d'en dégager une influence des principaux facteurs contrôlables et contrôlés.

LE CADRE DE L'ÉTUDE

L'étude porte sur l'élevage de la Station Expérimentale de l'A.E.C. Elle considère la totalité de la production des truies saillies entre le 1^{er} septembre 1973 et le 30 octobre 1979.

Durant cette période on a enregistré la mise bas de 1 100 portées issues de 288 truies saillies par 21 verrats. A partir de deux races pures (Large-White : LW et Landrace Belge : LB) quatre modalités de croisement sont utilisées.

L'ensemble des variables étudiées et leurs caractéristiques sont indiqués dans le tableau 1 (Voir page suivante).

CHOIX D'UNE MÉTHODE D'ANALYSE DES RÉSULTATS

Le nombre de porcelets mâles ou femelles d'une portée est une variable quantitative discontinue. L'expression « sex-ratio » sous-entend une notion de rapport :

$$\frac{\text{nombre de } \sigma}{\text{nombre de } \varphi} \quad \text{ou} \quad \frac{\text{nombre de } \sigma}{\text{nombre de } \sigma + \text{nombre de } \varphi} \quad \dots \text{ etc.}$$

(*) avec la collaboration technique de Solange BERTRAND.

TABLEAU 1
VARIABLES ÉTUDIÉES

VARIABLE		CARACTÉRISTIQUES
Nombre de portées		1 100 (11 537 porcelets)
VERRAT	identité âge	N° 1 à 21 7 à 45 mois
TRUIE	identité n° de portée	N° 1 à 288 1 à 9
GÉNÉTIQUE DU CROISEMENT		
♀ LW x ♂ LW		374 portées
♀ LW x ♂ LB		399 portées
♀ LB x ♂ LB		139 portées
♀ LW x LB (CR) x ♂ LW		173 portées
TEMPS (à la saillie)	Année Mois Lune	7 (1973 à 1979) 12 par année 4 quartiers
Nombre de porcelets nés par portée	♂ ♀	0 à 13 0 à 13

Ce type de variable présente des inconvénients. Par exemple : si nous calculons pour chaque portée le sex-ratio, la moyenne d'un groupe de portées ne correspond pas forcément au sex-ratio de ce groupe ! Le problème pratique est bien le nombre total de porcelets d'un sexe ou de l'autre nés sur l'élevage. Nous avons donc choisi d'exprimer l'effet global d'un facteur par les nombres totaux de porcelets mâles et femelles nés selon les modalités de ce facteur. Pour exprimer la variabilité des portées nous avons calculé la différence = nombre de mâles - nombre de femelles en étudiant pour une modalité d'un facteur la répartition de la fréquence des portées de différences :

$\leq - 4$	(4 femelles de plus au moins)
- 3, - 2	(2 ou 3 femelles de plus)
- 1, 0, + 1	(portées équilibrées)
+ 2, + 3	(2 ou 3 mâles de plus)
≥ 4	(4 mâles de plus au moins)

Cette approche a l'avantage de regrouper en une seule classe les portées paires équilibrées et les portées impaires qu'on ne peut affirmer déséquilibrées si elles n'ont qu'un porcelet mâle de plus ou de moins.

Notons au passage que le sex-ratio d'une portée impaire faible, par exemple 1/3 est de 0,33 ce qui équivaut à une portée importante très déséquilibrée : $6/18 = 0,33$!

Pour comparer l'effet des facteurs sur les nombres totaux de porcelets mâles et femelles nés, ou sur la variabilité des portées classées selon la différence mâles-femelles, nous avons pratiqué le test du χ^2 . Les nombres moyens de porcelets nés par portée sont étudiés par analyse de variance et test de Duncan.

Afin d'illustrer l'ensemble de nos résultats, nous avons finalement pratiqué une analyse des correspondances (BENZECRI, 1973) regroupant deux types de variables :

colonne : les variables de production : mâles + femelles, mâles - femelles, éclatées en classes,
ligne : les variables « explicatives » : génétique, saison, âge du père, numéro de portée . . .

Le tableau initial est constitué de fréquences (nombres de portées) correspondant aux modalités marginales (exemple : nombre de portées : de caractéristiques génétiques : LW x LW et ayant une différence nombre de mâles - nombre de femelles $\geq 4 = 65$ portées...).

RESULTATS

I – Génétique

a) CROISEMENT

Sur les 1 100 portées étudiées, 1 085 proviennent de l'un des quatre types de croisements présentés au tableau 1.

TABLEAU 2
INFLUENCE DU TYPE DE CROISEMENT SUR LE SEX-RATIO

Modal.	Croise- ment	Nb. Moy. Porc. nés	DIFFERENCE Nb ♂ – Nb ♀ (Nb de portées)					Total	Nb total de porcelets			SEX- RATIO
			≤ - 4	- 3, - 2	- 1, +1	+2, +3	≥ +4		♂	♀	Total	
1	LW-LW	10,59	37	72	135	65	65	374	2 053	1 909	3 962	0,518
2	LW-LB	10,59	44	73	154	71	57	399	2 144	2 082	4 226	0,507
3	LB-LB	9,48	23	24	51	26	15	139	651	667	1 318	0,494
4	CR-LW	11,05	23	20	51	38	41	173	1 036	876	1 912	0,542
Moy. ou Totaux		10,52	127	189	391	200	178	1 085	5 884	5 534	11 418	0,515
Effet global		F = 6,0 Signif. P > 0,95	$\chi^2 = 22,6$ Signif. (P > 0,95)					$\chi^2 = 9,0$ Signif. (P > 0,95)				
Effet des Modalités		3 ≠ 1, 2 et 4 1,2 et 4 non ≠ P > 0,95	4 ≠ 1,2 et 3 Signif. (P > 0,95) 1,2 et 3 non ≠ Signif. (P > 0,95)					4 ≠ 2 et 3 (P > 0,95) 4 ≠ 1 (P > 0,90) 1,2 et 3 non ≠ signif.				

Dans notre élevage, les résultats de prolificité et de sex-ratio diffèrent significativement selon le croisement génétique effectué. Les Landrace Belge LB x LB sont moins prolifiques (un porcelet de moins par portée) que les trois autres types. Le croisement CR x LW permet d'obtenir significativement plus de mâles que les trois autres types et ceci quel que soit le type de variable étudié (différence mâles - femelles ou nombres totaux de porcelets).

b) INDIVIDU

Le problème d'interprétation de constatations telles que celle que nous venons d'énoncer tient au fait suivant :

– Parmi les 21 verrats et les 288 truies concernés par cette étude, le poids des individus est confondu avec la notion de croisement. Or notre échantillon est trop faible pour que nous puissions généraliser l'observation de différences liées à la race sans évoquer le problème des individus.

● Effet des pères

Dans le tableau 2, nous avons noté une différence significative entre le croisement CR x LW et les autres. Trois verrats (LW) sont principalement concernés par le croisement CR x LW. Ces trois animaux ont également sailli des truies LW. Le tableau 3 exprime les différences observées selon la race des truies pour ces trois géniteurs mâles seuls.

TABLEAU 3
SEX-RATIO DE TROIS VERRATS LW SELON LA RACE DE LA MÈRE

Race de la mère	Nb de porcelets nés		Totaux	Sex-Ratio
	♂	♀		
LW	963	920	1 883	0,511
CR	749	601	1 350	0,555
Totaux	1 712	1 521	3 223	
$\chi^2 = 5,9$ Significatif (P > 0,95)				

Ce résultat semble montrer que l'effet maternel est plus important que l'effet paternel. Cependant, une étude semblable menée pour chacun des trois verrats séparément fait apparaître une différence significative selon la race de la mère pour deux d'entre eux seulement et pas de différence pour le troisième.

Nous avons noté dans certains cas des différences significatives entre pères (cf. tableau 4). Cependant bien que de même race les truies saillies n'étaient pas les mêmes et on ne peut exclure de telles observations (peu nombreuses) un effet maternel.

TABLEAU 4
EXEMPLE DE DIFFERENCE SIGNIFICATIVE ENTRE DEUX VERRATS LANDRACE BELGE

verrat N°	Nb de porcelets nés		Totaux	Sex-Ratio
	♂	♀		
3	598	518	1 116	0,536
5	331	377	708	0,468
Totaux	929	895	1 824	
$\chi^2 = 8,1$ Significatif (P > 0,99)				

● Effet des mères

La manipulation, même informatique, de ce type de données n'est pas suffisamment aisée pour apporter ici une illustration claire de l'effet des mères sur le sex-ratio. Nous poursuivons la recherche d'une variable permettant de caractériser l'effet individuel d'une truie sur le sex-ratio. Nous publierons les résultats de cette recherche si elle aboutit.

2 – Age du vertrat

Les résultats moyens présentés dans le tableau 5 pour des verrats de moins d'un an, un an et deux ans et plus, montrent assez clairement que l'âge du géniteur mâle ne semble pas modifier le sex-ratio des porcelets. Notons au passage que les différences de prolificité ne sont pas significatives non plus.

TABLEAU 5
INFLUENCE DE L'AGE DU VERRAT SUR LE SEX-RATIO

Modal.	Age (mois)	Nb. Moy. Porc. nés	DIFFERENCE Nb ♂ - Nb ♀ (Nb de portées)						Nb total de porcelets			SEX-RATIO
			≤ - 4	- 3, - 2	- 1, + 1	+ 2, + 3	≥ + 4	Totaux	♂	♀	Totaux	
1	7-12	9,90	23	36	82	47	37	225	1 171	1 057	2 228	0,526
2	13-24	10,46	68	109	224	103	97	601	3 225	3 064	6 289	0,513
3	+ de 24	11,02	37	49	91	51	46	274	1 548	1 472	3 020	0,513
Moy. ou Totaux		10,49	128	194	397	201	180	1 100	5 944	5 593	11 537	0,515
Effet global		F = 6,8 non sig. P > 0,95	$\chi^2 = 3,9$ non signif. (P > 0,95)						$\chi^2 = 1,1$ non signif. (P > 0,95)			
Effet des Modalités		"	aucune ≠ signif. (P > 0,95)						aucune ≠ signif. (P > 0,95)			

3 – Age de la truie - Numéro de portée

Nous avons caractérisé l'âge de la mère par le numéro de portée, c'est-à-dire 1 pour des truies primipares, 2 pour la seconde portée... etc. Le nombre de portées postérieures à la troisième diminuant, nous avons regroupé en une seule classe les résultats portant sur les portées de numéro ≥ 3 . Les variations observées entre les portées 3 et 9 ne justifient pas, à notre avis, une décomposition plus détaillée.

Les résultats rapportés dans le tableau 6 font apparaître une très nette et significative différence sur le sex-ratio entre portée 2 d'une part et portées 1 et 3 d'autre part. La prolificité augmente à partir de la troisième portée mais aucune différence n'est observable entre portées 1 et 2 sur ce critère. Retenons que dans nos conditions d'élevage, la portée 2 semble plus riche en femelles que les autres.

TABLEAU 6
INFLUENCE DU NUMÉRO DE PORTÉE (AGE DE LA MÈRE) SUR LE SEX-RATIO

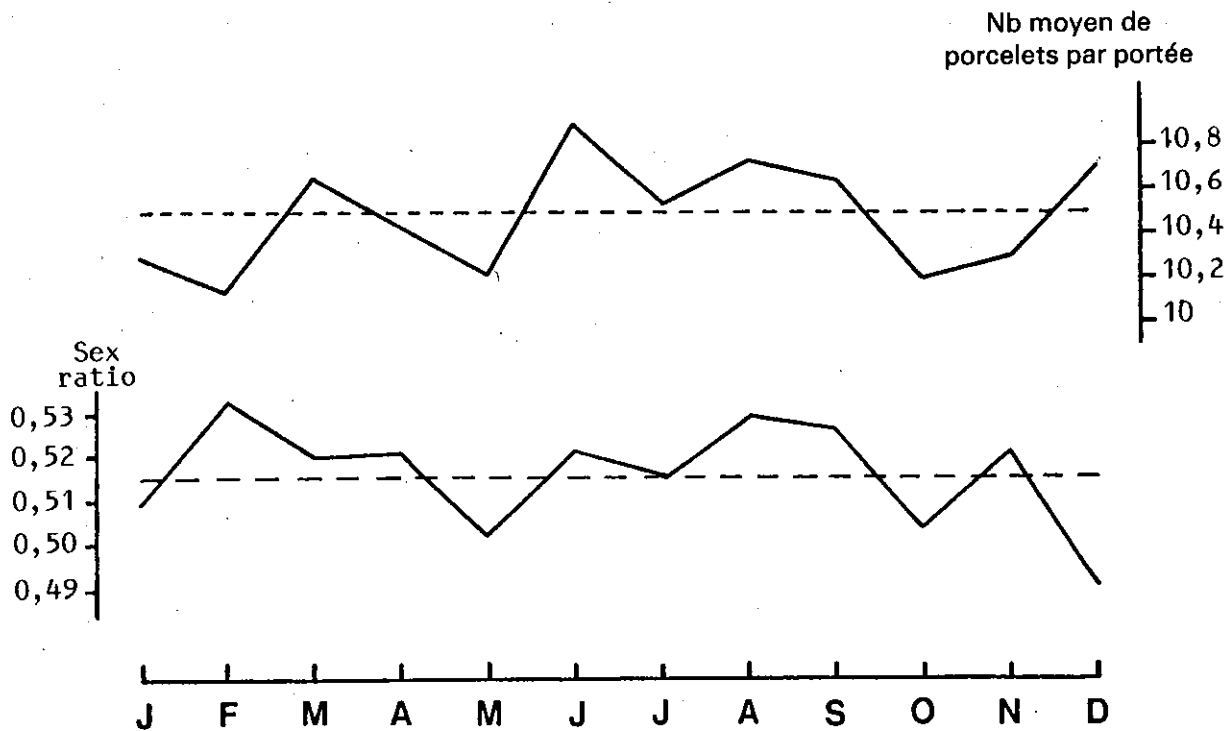
Modal.	N° de portée	Nb. Moy. Porc. nés	DIFFERENCE Nb ♂ - Nb ♀ (Nb de portées)						Nb total de porcelets			SEX-RATIO
			≤ - 4	- 3, - 2	- 1, + 1	+ 2, + 3	≥ + 4	Totaux	♂	♀	Totaux	
1	1	9,76	25	41	99	55	46	266	1 374	1 221	2 595	0,530
2	2	9,78	35	51	96	32	32	246	1 183	1 223	2 406	0,492
3	3 à 9	11,12	68	102	202	114	102	588	3 387	3 149	6 536	0,518
Moy. ou Totaux		10,49	128	194	397	201	180	1 100	5 944	5 593	11 537	0,515
Effet global		F = 22,4 Signif. P > 0,99	$\chi^2 = 13,0$ non signif. (P > 0,95)						$\chi^2 = 7,68$ Signif. (P > 0,95)			
Effet des Modalités		3 ≠ 1,2 P > 0,99	1 ≠ 2 signif. (P > 0,95) 3 ≠ 2 signif. (P > 0,94) 1 et 3 non ≠ signif. (P > 0,90)						1 ≠ 2 signif. (P > 0,99) 3 ≠ 2 signif. (P > 0,95) 2 et 3 non ≠ (P > 0,90)			

4 – Saison

La figure 1 illustre l'évolution du nombre moyen de porcelets nés par portée et du sex-ratio en fonction du mois de la saillie.

Il n'apparaît pas de tendance nette concernant une variation saisonnière du second critère.

FIGURE 1
ÉVOLUTION MENSUELLE DE LA TAILLE DES PORTÉES ET DU SEX-RATIO



Parmi les effets liés à la notion de saison, nous avons étudié l'influence de l'« état de la lune » le jour de la saillie (premier quartier croissant, deuxième quartier croissant, troisième quartier décroissant, quatrième quartier décroissant) sur le sex-ratio. On ne constate pas d'effet notable si ce n'est une très légère tendance à des portées plus riches en mâles lorsqu'elles sont conçues pendant le premier quartier. Le nombre plus important de portées conçues pendant le quatrième quartier (315 vs 260) peut être interprété comme un lien existant entre le changement de lune et le nombre de « retours en chaleurs » des truies.

TABLEAU 7
INFLUENCE DE L'ÉTAT DE LA LUNE SUR LE SEX-RATIO

Modal.	État de la lune	Nb. Moy. Porc. né	DIFFERENCE Nb ♂ - Nb ♀ (Nb de portées)					Totaux	Nb total de porcelets			SEX-RATIO
			≤ -4	-3, -2	-1, +1	+2, +3	≥ +4		♂	♀	Totaux	
1	1er quartier	10,55	26	41	89	53	49	258	1 446	1 275	2 721	0,531
2	2ème quartier	10,43	32	46	97	50	43	268	1 435	1 361	2 796	0,513
3	3ème quartier	10,57	35	44	98	45	37	259	1 384	1 353	2 737	0,506
4	4ème quartier	10,42	35	63	113	53	51	315	1 679	1 604	3 283	0,515
Moy. ou Totaux		10,49	128	194	397	201	180	1 100	5 944	5 593	11 537	0,515
Effet global		F < 1 non sig.	$\chi^2 = 6,4$ non signif. (P > 0,95)					$\chi^2 = 4,1$ non signif. (P > 0,95)				
Effet des Modalités		"	aucun effet signif. (P > 0,90)					seule ≠ notable = 1 ≠ 3 (P > 0,90)				

5 – Taille de la portée

Pour étudier l'existence d'une éventuelle concomitance de fluctuations de la taille de la portée avec celles du sex-ratio, nous avons divisé nos observations en cinq classes d'effectifs sensiblement égaux (≤ 7 porcelets/portée, 8-9, 10-11, 12-13, ≥ 14 porcelets/portée). L'étude des tableaux croisés (tableau 8) fait apparaître deux variations concomitantes :

- un effet évident de la taille de la portée sur le nombre de portées équilibrées (différence mâles-femelles comprise entre - 1 et + 1) : plus une portée est nombreuse, moins il y a de chance qu'elle soit équilibrée...
- l'existence d'un nombre de mâles supérieur à celui des femelles pour les portées comportant de 10 à 13 porcelets. Les portées faibles (≤ 9 porcelets) ou nombreuses (≥ 14 porcelets) semblent constituées d'un nombre de mâles et de femelles très voisin.

TABLEAU 8
TAILLE DE LA PORTÉE ET SEX-RATIO

Modal.	Nb. Porc. p/portée	Nb. Moy. Porc. né	DIFFÉRENCE Nb ♂ - Nb ♀ (Nb de portées)						Nb total de porcelets			SEX-RATIO
			≤ -4	-3, -2	-1, +1	+2, +3	$\geq +4$	Totaux	♂	♀	Totaux	
1	7	5,13	13	31	105	33	8	190	482	493	975	0,494
2	8-9	8,58	23	42	86	37	32	220	954	934	1 888	0,505
3	10-11	10,51	19	49	79	50	45	242	1 355	1 189	2 544	0,533
4	12-13	12,46	33	44	63	46	53	239	1 559	1 418	2 977	0,524
5	14	15,09	40	28	64	35	42	209	1 594	1 559	3 153	0,506
Moy. ou Totaux		10,49	128	194	397	201	180	1 100	5 944	5 593	11 537	0,515
Effet global		F = 0 H.S.	$\chi^2 = 76,9$ Hautement signif. (P > 0,99)						$\chi^2 = 7,6$ non signif. (P > 0,90)			
Effet des Modalités		Évident	Toutes comparaisons signif. (P > 0,95) sauf 3 vs 4 et 4 vs 5 (cf commentaire)						1 ≠ 3 signif. (P > 0,95) 2 ≠ 3 signif. (P > 0,90) 5 ≠ 3 signif. (P > 0,95)			

ESSAI DE MODIFICATION DU RÉGIME ALIMENTAIRE

Compte tenu des observations déjà signalées et faites notamment chez les bovins (STOLKOWSKI et LEFÈVRE, 1977), nous avons étudié pendant une année l'influence d'une modification de l'apport minéral alimentaire. Aux trois aliments utilisés précédemment (T) ont été substitués trois aliments (E) de même formule de base mais dans lesquels était réalisée une diminution du rapport métaux alcalins/métaux alcalino-terreux et une augmentation de 60 p. 100 de vitamine D 3 additionnelle (tableau 9). La modification de l'équilibre minéral a été obtenue par un accroissement de l'apport de magnésium (sous forme de magnésie) et une réduction de l'apport de sodium (ClNa).

TABLEAU 9
TENEURS EN MINÉRAUX ET VITAMINE D DES RÉGIMES

	COCHETTES		TR. GESTATION		TR. LACTATION	
	T	E	T	E	T	E
Potassium P. 100	1,04	1,02	0,86	0,82	0,85	0,93
Sodium P. 100	0,20	0,12	0,17	0,10	0,14	0,08
Magnésium P. 100	0,19	0,45	0,18	0,42	0,17	0,39
Calcium P. 100	0,93	0,91	0,84	1,02	0,92	1,01
K/Ca + Mg	0,93	0,75	0,84	0,57	0,78	0,66
K + Na/Ca + Mg	1,11	0,84	1,01	0,64	0,91	0,72
Vitamine D ₃ ajoutée U.I./kg	1 500	2 400	1500	2 400	1 500	2 400

Le tableau 10 compare les résultats obtenus avec les régimes E à ceux enregistrés lors des années précédentes pendant lesquelles les régimes T ont été continuellement utilisés. Il n'apparaît pas de différence significative entre les deux groupes concernant le nombre de porcelets mâles et femelles ou la variabilité des portées classées selon la différence mâles - femelles.

La distinction entre les portées n° 1 et 2 fait apparaître par contre des différences significatives. Dans le tableau 11 sont opposées des truies (30) ayant eu deux portées (1ère et 2ème) avec le régime alimentaire E à des truies (41) ayant eu également une première et une deuxième portée l'année précédente avec les aliments T.

TABLEAU 10
INFLUENCE DU RÉGIME ALIMENTAIRE SUR LE SEX-RATIO

Régimes	Nombre moyen de porcelets nés	DIFFÉRENCE NOMBRE ♂ - NOMBRE ♀ (NOMBRE PORTÉES)						NOMBRE TOTAL PORCELETS NÉS			Sex-ratio
		≤ -4	-3, -2	-1,0, +1	+2, +3	≥ +4	Total	♂	♀	Total	
T	10,49	128	194	397	201	180	1 100	5 944	5 593	11 537	0,515
E	10,19	22	28	72	38	39	199	1 079	950	2 029	0,532
							$\chi^2 = 2,41$ N.S. (P > 0,90)	$\chi^2 = 1,90$ N.S. (P > 0,90)			

TABLEAU 11
INFLUENCE DU RÉGIME SUR LE SEX-RATIO DANS LES PREMIÈRE ET SECONDE PORTÉES

PORTÉE N° 1					PORTÉE N° 2				
Régimes	Nombre de porcelets nés			Sex-ratio	Régimes	Nombre de porcelets nés			Sex-ratio
	♂	♀	Total			♂	♀	Total	
T	231	193	424	0,545	T	184	220	404	0,455
E	129	137	266	0,485	E	163	138	301	0,542
Totaux	360	330	690		Totaux	347	358	705	
$\chi^2 = 2,35$ N.S. (P > 0,90)					$\chi^2 = 5,11$ Signif. (P > 0,95)				

ANALYSE DES CORRESPONDANCES

La figure 2 présente les deux premiers facteurs (81 p. 100 de la variance totale) d'une analyse des correspondances réalisées avec

- en colonnes :

- la variable différence mâles-femelles
 - la variable taille de la portée
- } divisées en classes (cf. tableau 8)

- en lignes :

- la variable croisement génétique (cf. tableau 2).
- la variable âge du verrat (2 classes : - de 18 mois, + de 18 mois).
- la variable N° de portée (cf. tableau 6).
- la variable saison (été vs hiver).

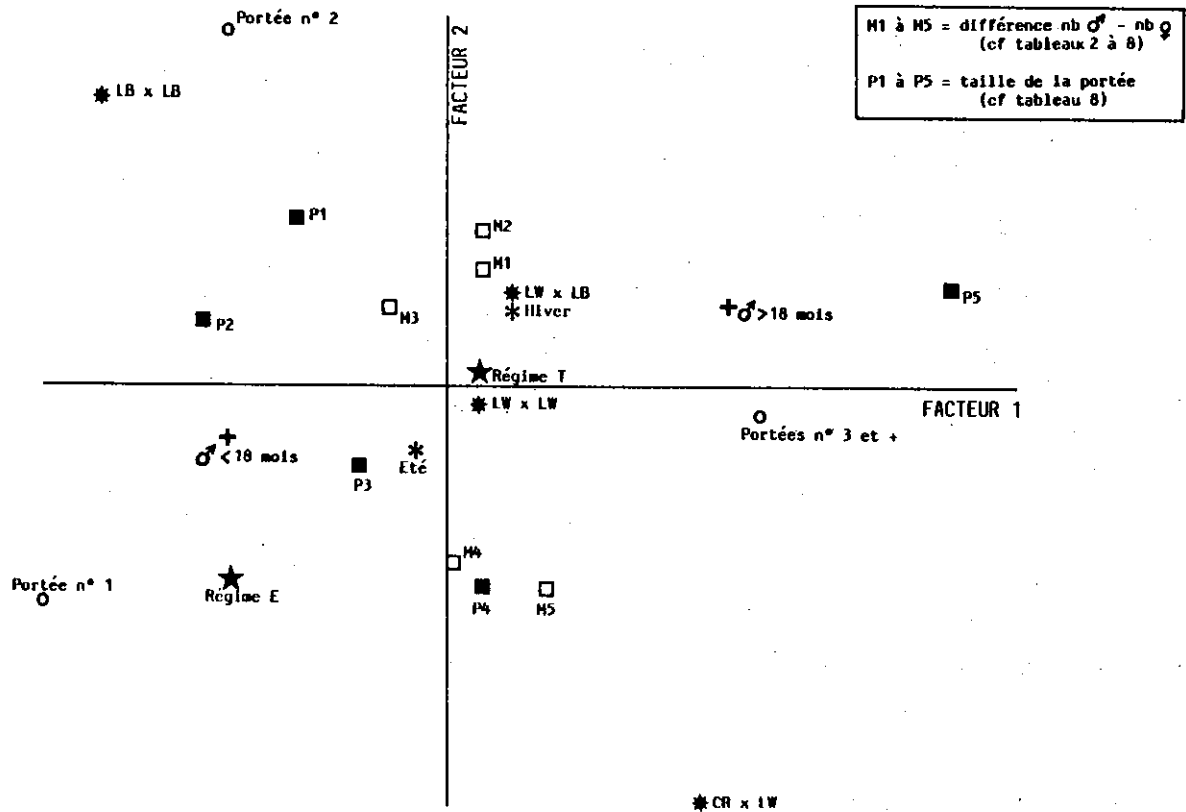
La variable régime (T vs E) a été introduite en «individu supplémentaire».

Le facteur 1 est lié à une notion de prolificité : (portées nombreuses ≥ 14 porcelets) opposées à portées faibles (≤ 9 porcelets).

Le facteur 2 est lié à une notion de sex-ratio puisqu'il oppose les portées «femelles» (≤ 4 , -3, -2) et équilibrées (-1,0, +1) d'une part, aux portées «mâles» (+2, +3, ≥ 4) d'autre part.

Les positions des modalités des variables génétique, numéro de portée, régime, illustrent globalement les observations décrites ci-dessus en y incluant le lien taille de portée – sex-ratio que nous avons signalé.

FIGURE 2
ANALYSE DES CORRESPONDANCES



DISCUSSION

Nous avons souligné les difficultés posées par l'analyse d'un phénomène comme le sex-ratio et plus encore par son interprétation. La prudence de nos conclusions est à rapprocher de celle des propos de KENNEDY et MOXLEY (1978) dont l'examen a porté sur un effectif sensiblement plus réduit (675 portées) ou de ceux de NISHIDA et al. (1969-1970) dont l'analyse a été effectuée sur 21 500 porcelets.

Alors que les derniers concluent à un effet non significatif de la race des parents, KENNEDY et MOXLEY notent un sex-ratio plus élevé dans les portées issues d'un verrat Landrace que dans celles issues d'un verrat Large-White, ce qui n'est pas le cas dans nos observations. Celles-ci sont par contre en accord avec celles des chercheurs canadiens qui notent un sex-ratio supérieur avec les mères croisées qu'avec les truies de races pures.

Aucune explication nette ne découle de leurs travaux, pas plus que de ceux de NISHIDA et al. ou des nôtres, concernant une influence éventuelle de l'âge du père. Quant à l'âge de la mère, nos observations d'une réduction du sex-ratio dans la portée N° 2 ne coïncident pas avec celles des deux publications citées.

Celles-ci concluent, comme nous, à une influence négligeable de la saison.

Un point de convergence entre les observations faites au Japon et les nôtres est la tendance à un nombre de mâles proportionnellement plus important dans les portées de taille moyenne et surtout moins important dans les portées de taille faible. Une explication à ce phénomène semble pouvoir être une mortalité intra-utérine plus élevée pour les embryons mâles que pour les femelles. Cela expliquerait également que la plus grande prolificité des truies croisées s'accompagne d'un sex-ratio supérieur.

Quant à l'effet du régime, nos résultats font surtout apparaître la nécessité d'un grand nombre de données, si on veut conclure réellement sur ce point.

REMERCIEMENTS

Nous remercions bien sincèrement Madame S. DUSSOULIER et Monsieur M. VAILLANT pour leurs conseils au cours de l'étude statistique.

BIBLIOGRAPHIE

- BENZÉCRI J.P., 1973. L'analyse des données, T.2 : l'analyse des correspondances, 619 p., Dunod éd. Paris.
- COUROT M., 1981. Peut-on choisir le sexe des enfants ? La Recherche, **119**, 218-220.
- KENNEDY B.W., MOXLEY J.E., 1978. Genetic and environmental factors influencing litter size, sex ratio and gestation length in the pig. Animal Prod., **27**, 35-42.
- NISHIDA S., MAMBA K., SETA S., OTSUKA J., SHUDO S., TOKORO K., 1969. Sex ratio of offspring in domestic animals : Swine (1). Jap. J. Zootech. Sci., **40**, 449-462.
- NISHIDA S., OTSUKA J., SAITO K., 1970. Sex ratio of offspring in domestic animals : Swine (2). Jap. J. Zootech. Sci., **42**, 71-78.
- STOLKOWSKI J., 1977. Le contrôle du sexe par la méthode alimentaire. Régimes pour «garçons» et régimes pour «filles». Modalités d'application. Les 23 premiers résultats. Rev. Fr. Endocrinol. Clin., Nutr. Métab., **18**, 95-105.
- STOLKOWSKI J., LEFEVRE M., 1977. Essais de contrôle du sexe chez les bovins, sous l'influence de la nutrition minérale. Rec. Méd. Vét., **153**, 37-44.
- VACHEZ B., 1978. Déterminisme du sexe et sex-ratio. Thèse Doct. Vét., Lyon.