

Analyse de facteurs de variation de la production spermatique de verrats d'insémination artificielle

Ph. GUILLOUET (1), T. TRIBOUT (2), J.F. BUSSIÈRE (1), G.BERTAUD (1),
J.P. BIDANEL (2), M. TERQUI (3).

Institut National de la Recherche Agronomique

(1) *Station Expérimentale d'Insémination Artificielle - 86480 Rouillé*

(2) *Station de Génétique Quantitative et Appliquée - 78352 Jouy-en-Josas Cedex*

(3) *Station de Physiologie de la Reproduction des Mammifères Domestiques - 37380 Nouzilly*

Analyse de facteurs de variation de la production spermatique de verrats d'insémination artificielle

La variabilité des données de production de semence a été analysée à partir des performances de 266 verrats du centre d'insémination de Rouillé (86), répartis dans six types génétiques (Large White, Large White Hyperprolifique, Landrace, Piétrain, P76 et croisés Piétrain-Large White). Trois variables de production (volume, concentration et nombre total de spermatozoïdes de l'éjaculat) et deux variables de qualité (pourcentage de spermatozoïdes mobiles et note de motilité) ont été étudiées. Cinq facteurs de variations ont été pris en compte : type génétique, mois de collecte, nombre de jours séparant la collecte de la collecte précédente, âge du verroat, et variabilité individuelle. Les caractéristiques des carrières ont également été décrites. Une variabilité importante des caractères de production est observée. Des répétabilités moyennes (0.36 à 0.49) et faibles (0.23 et 0.11) ont été estimées pour les caractères de production et de qualité, respectivement. Volume et nombre de spermatozoïdes augmentent jusqu'à l'âge de 15 mois puis se stabilisent, alors que la qualité de la semence tend à diminuer avec l'âge. Des différences significatives entre races ont été observées. Les verrats Large White Hyperprolifiques ont de meilleures performances de production, alors que les verrats Landrace et surtout Piétrain ont des performances moins élevées. La saison estivale est défavorable à la quantité produite et à la qualité des éjaculats. Un effet favorable d'un allongement de l'intervalle entre collectes sur les caractères de production a été observé jusqu'à huit jours. Au contraire, le pourcentage de spermatozoïdes mobiles semble plus élevé pour des intervalles inférieurs à une semaine.

Variability analysis of artificial insemination boars semen production

Variability of semen production data has been analysed considering performances of 266 artificial insemination boars from Rouillé AI center, distributed into 6 breeds (Hyperprolific Large White, Large White, French Landrace, Piétrain, P76 and Piétrain-Large White crossbred). Three production traits (volume and concentration of ejaculate, and total sperm number per ejaculate) and two quality traits (progressive motility and motility score) were considered. Five factors (breed, collection month, semen collection interval, age and individual variability) were taken into account. Productive lives were also described. A large variability was found for production traits. Estimated repeatability are moderate (0.36 up to 0.49) and low (0.23 and 0.11) for production and quality traits, respectively. Volume of ejaculate and total sperm number increase with age until 15 month. Quality performance tends to decrease with age. Significant differences in semen production and quality were found between breeds. Hyperprolific Large White boars have better production performances, whereas Landrace and especially Piétrain males have the lowest performances. Both sperm quantity and quality reduce in summer time. Increase of semen collection interval (up to eight days) is favourable to sperm production. On the contrary, motility score seems to be higher for short semen collection intervals.

INTRODUCTION

La réussite de la reproduction est un facteur clé de la productivité en élevage porcin. Encore peu répandue chez le porc il y a seulement dix ans, l'utilisation de l'insémination artificielle (IA) s'est généralisée. En 1996, plus de la moitié des portées étaient issues d'IA (ITP, 97).

La conduite en bandes des truies et l'utilisation de semence fraîche, dont la durée de conservation est limitée dans le temps, conduisent à concentrer la demande sur les premiers jours de la semaine : plus de 50 % de la production hebdomadaire des centres d'IA est actuellement réalisée le lundi.

La production de semence des verrats (volume, concentration, pourcentage de spermatozoïdes mobiles, motilité) présente une variabilité importante entre individus et dans le temps au cours de la carrière d'un verrat. Cette variabilité implique de disposer d'une marge de sécurité dans l'effectif du parc de verrats producteurs afin de pouvoir répondre à la demande instantanée.

Une meilleure connaissance des sources de variation de la production de semence permettra d'améliorer la gestion d'un parc de verrats. L'objectif de cette étude est d'étudier un certain nombre de facteurs de variation environnementaux de la production spermatique des verrats à partir des données collectées à la Station Expérimentale d'Insémination Artificielle.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

1.1. Conditions d'élevage et de production

Dans le cadre de ses activités, l'Unité Expérimentale d'Insémination Caprine et Porcine de Rouillé (86) produit environ 45 000 doses simples de semence de verrat par an, dans une installation conforme à la réglementation européenne (n° agrément CEE F86001P). Le Centre comprend une verraterie de 70 places, un laboratoire de conditionnement et les locaux annexes. Les verrats sont logés en cases individuelles sur sol paillé dans des bâtiments de type ouvert. Ils sont nourris à l'auge avec un aliment contenant 3100 kcal ED, 14% MAT, à raison de deux repas de 1,6 kg par jour.

L'eau est à leur disposition en libre service. Les verrats sont prélevés sur un mannequin avec la méthode de la main gantée dans une salle de monte équipée d'une fosse de collecte. La semence est filtrée pour éliminer le gel, puis est recueillie dans un pot placé dans un conteneur isotherme. Le pot est transmis au laboratoire où la semence est contrôlée, diluée dans du B.T.S. (Beltsville Thawing Solution) puis conditionnée en doses (flacons) de 90 ml contenant chacune 3 milliards de spermatozoïdes.

Le rythme des collectes est fonction de la demande, mais est en général calé sur une base hebdomadaire : les intervalles entre collectes sont dans 30% des cas de 7 jours, et dans 55% des cas compris entre 6 et 8 jours.

1.2. Description des données

Les carrières de 266 verrats présents entre 1991 et 1997, appartenant à 6 types génétiques différents (Large White (LW), Large White Hyperproliférique (LWH), Landrace Français (LF), Piétrain (P), P76 (une lignée de verrat terminal de Pen Ar Lan) et croisé Piétrain x Large White (PLW)), représentant un total de 15413 collectes, ont été analysées. Les verrats réformés au cours de la période de quarantaine n'ont pas été pris en compte.

L'ensemble des informations relatives à la carrière des verrats est enregistrée (dates d'entrée, de collectes, de réforme, causes de réforme ...).

Pour chaque collecte, les mesures et les observations suivantes sont enregistrées :

- le volume (VOL) de l'éjaculat après l'élimination du gel, estimé à partir de son poids en supposant une densité constante de 1,036 ;
- la concentration en spermatozoïdes (CONC), mesurée de façon indirecte à l'aide d'un colorimètre (Bauch et Lomb Spectronic 21 puis Corning modèle 257), par absorbance d'un volume de 1 ml de semence pure diluée dans 19 ml d'une solution de sérum physiologique formolée à 1 pour 1000 ;
- le pourcentage de spermatozoïdes mobiles (SPZ_MOB) estimé de façon subjective par l'observation au microscope d'une goutte de semence pure de 10 µl entre lame et lamelle sur une platine chauffante maintenue à 37°C au grossissement de 100 en contraste de phase ;
- une note visuelle de motilité (MOT) variant de 10 à 50 en fonction des caractéristiques de déplacement des spermatozoïdes mobiles selon l'échelle de BISHOP (1954) évaluée au même moment que SPZ_MOB ;
- le nombre de spermatozoïdes totaux (NB_TOT) contenus dans l'éjaculat, égal au produit du volume sans le gel par la concentration (NB_TOT)*(CONC) ;
- le nombre de doses (NB_DOSES) contenant trois milliards de spermatozoïdes qui sont effectivement préparées à partir de ce prélèvement. Certains éjaculats n'étant que partiellement utilisés, NB_DOSES peut être inférieur au nombre potentiel (NB_TOT)/ 3.10⁹.

Ces dernières observations qualitatives ont été effectuées exclusivement par les deux mêmes personnes au cours de la période considérée.

La qualité de l'éjaculat est par ailleurs appréciée globalement à partir du pourcentage de spermatozoïdes mobiles, de la présence de spermatozoïdes agglutinés et (ou) de formes anormales (GOFFAUX, 1991). Le pourcentage d'éjaculats éliminés avant préparation des doses sur ce type de critères est inférieur à 3%. Ces données ont cependant été prises en compte dans l'étude.

1.3. Analyse statistique

Cinq variables ont été étudiées (VOL, CONC, NB_TOT, MOT et SPZ_MOB) à l'aide de la procédure MIXED du logiciel " Statistical Analysis System " version 6.12 (SAS Institute, 1992).

SPZ_MOB et MOT sont des caractères discrets. La politique de réforme quasi systématique des individus présentant des notes moyennes ou faibles de qualité de semence entraîne une répartition très déséquilibrée des données dans les différentes classes de notes. La population des verrats étudiée ne rend donc pas compte de la variabilité de la qualité de semence d'une population de monte naturelle. En raison de la très faible représentation des catégories de notes faibles et moyennes, des regroupements de certaines classes ont été réalisés pour SPZ_MOB et MOT. Pour notre étude, les classes " moins de 85% ", " 85% ", et " plus de 85% " pour SPZ_MOB, contenant respectivement 12,2%, 38,9%, 48,9% des données, et " moins de 35 " et " plus de 35 " pour MOT, contenant respectivement 40,4% et 59,6% des données, ont été constituées. Les données ont ensuite été transformées selon la méthode des scores normaux avant l'analyse de variance (SNELL, 1964). Les résultats obtenus dans cette étude pour SPZ_MOB et MOT sont exprimés en termes de probabilités que la note de qualité d'un éjaculat appartienne à une des classes précédemment décrites. Ainsi, une probabilité supérieure d'être dans la classe de note la plus élevée pour un niveau d'effet B par rapport à un niveau d'effet A correspond à un effet favorable de B par rapport à A sur le caractère.

Le modèle d'analyse prenait en compte les effets fixés du type génétique (6 niveaux), du mois de collecte (12 niveaux) et du nombre de jours séparant la collecte de la collecte précédente (17 niveaux), ainsi qu'un effet verrot intra-race aléatoire. Un effet linéaire et quadratique de l'âge du verrot au moment de la collecte a également été introduit comme covariable dans le modèle pour l'ensemble des caractères à l'exception de CONC pour lequel seule la composante linéaire a été considérée.

La répétabilité de chaque caractère a été calculée à partir de la variance de l'effet verrot intra-race σ^2_{verrot} et de la variante résiduelle $\sigma^2_{résid}$ estimées selon la formule :

$$\text{Répétabilité} = \frac{\sigma^2_{verrot}}{\sigma^2_{verrot} + \sigma^2_{résid}}$$

2. RÉSULTATS

2.1. Carrières des verrats

2.1.1. Âge des verrats à l'entrée au centre

Les jeunes verrats arrivent au centre à l'âge de 231 jours en moyenne (minimum 162 jours, maximum 489 jours), mais 93 % d'entre eux arrivent avant 280 jours, soit un peu plus de 9 mois. Les verrats arrivent plus de deux mois après la puberté qui se situe entre 120 jours (HOCHEREAU-DE-REVIERS et PERREAU, 1997) et 150 jours (CAMERON, 1987).

2.1.2. Âge et causes de réforme

Les verrats sont réformés en moyenne vers 734 jours avec une forte variabilité (minimum 244 jours, maximum 1728 jours) ; 59% des verrats sont réformés avant l'âge de deux ans.

Tableau 1 - Répartition des causes de réforme

Cause de réforme	%
Qualité semence	43,6
Aplomb boîterie	18,4
Âge ou indice	20,3
Accidents	7,5
Difficulté prélèvement	5,6
Agressivité	2,2
Autres	2,2

Le taux de renouvellement annuel rapporté à l'effectif présent en moyenne est de 65% sur la période considérée.

L'examen des causes de réforme, regroupées dans le tableau 1, montrent que la qualité de la semence reste la cause majeure d'élimination des verrats (44%). En pratique, après la première détection d'un défaut de qualité de la semence, un verrot est prélevé cinq fois, c'est à dire pendant cinq à six semaines, avant de confirmer la décision de le réformer.

L'analyse des caractéristiques de ces 5 derniers éjaculats montre que ni le volume, ni la concentration ne sont affectés, mais que le pourcentage de spermatozoïdes mobiles diminue fortement (il passe de 80% à 63% en moyenne).

Les accidents cardiaques sont la principale cause de mortalité et affectent surtout les verrats Piétrain.

2.1.3. Statistiques élémentaires

Le tableau 2 regroupe des critères caractérisant les carrières et les productions des verrats par type génétique. On peut remarquer une productivité plus importante (nombre de doses par semaine) pour les types génétiques destinés au croisement terminal. Cette productivité plus élevée n'est pas liée aux caractéristiques, ni à la fréquence des collectes, mais uniquement à une meilleure utilisation (NB_DOSES est égal au nombre de dose potentiel) de celles-ci du fait de la plus forte demande de semence pour ces types génétiques.

Les verrats P, PLW et P76 font également des carrières plus longues que les verrats LW, LWH et LF. En effet, ces derniers sont utilisés principalement dans les élevages de sélection et de multiplication où les contraintes de variabilité génétique imposent un renouvellement plus fréquent des verrats utilisés.

La répartition des données de production (NB_TOT) de tous les éjaculats montre une allure normale de variabilité importante avec une moyenne de 84 milliards et un écart type de 30 milliards.

2.2. Répétabilités

Les répétabilités obtenues pour les caractères quantitatifs sont moyennes : 0,42 ; 0,49 et 0,36 pour VOL, CONCENT et NB_TOT, respectivement. Les répétabilités obtenues pour les caractères de qualité de la semence sont plus faibles, 0,23 et 0,11 pour SPZ_MOB et MOT, respectivement.

La répétabilité constituant une limite supérieure pour l'héritabilité d'un caractère, ces valeurs sont cohérentes avec les valeurs d'héritabilité de la littérature (0,37 en moyenne pour

Tableau 2 - Statistiques élémentaires dans les types génétiques Large White (LW), Large White Hyperprolifique (LWH), Landrace Français (LF), Piétrain (P), P76 et croisé Piétrain-Large White (PLW), et tous types génétiques confondus.

Type génétique		LW	LW H	LF	P	PLW	P76	Tous types
Carrière	effectif	28	34	26	78	68	32	266
âge à l'arrivée (jours)	moyenne	228	239	240	247	222	198	231
	écart-type	13	40	27	52	27	18	39
âge à la réforme (jours)	moyenne	583	573	722	853	757	709	734
	écart-type	149	189	242	434	328	205	330
durée de carrière (jours)	moyenne	355	338	482	606	535	511	504
	écart-type	147	205	249	427	332	211	330
Production	Nombre	1053	1247	1276	5899	4283	1655	15413
volume éjaculat (ml)	moyenne	271	276	291	260	296	306	279
	écart-type	96	80	91	85	88	96	90
concentration (x.10 ⁶ spz/ml)	moyenne	321	359	279	299	332	299	312
	écart-type	89	127	99	90	91	84	97
nb total de spz par éjaculat (x10 ⁹)	moyenne	89	94	77	75	95	89	84
	écart-type	31	29	28	27	31	31	30
nb doses par carrière	médiane	803	675	920	1365	1479	1434	1226
	mini	259	20	1	12	12	124	1
	maxi	2064	2915	2822	5379	5428	2814	5428
nb doses produites par semaine	moyenne	18,4	15,1	14,7	17,4	21,8	17,7	18,1
	écart-type	5,3	8,1	5	7,2	6,9	6	7,2

la quantité de sperme, 0,17 en moyenne pour la motilité (ROTHSCHILD et BIDANEL, 1998)). Notamment, Du MESNIL du BUISSON et al (1974) ont estimé une héritabilité de 0,35 pour NB_TOT.

2.3. Effet de l'âge

Les effets de l'âge à la collecte sur les caractéristiques des éjaculats (VOL, CONC, NB_TOT) après ajustement pour les effets du type génétique, de l'intervalle de collecte et du verrat intra-race sont représentés sur les figures 1a à 1c.

Le volume augmente de façon non linéaire avec l'âge jusqu'à 15 mois, alors que la concentration, moins dépendante de l'âge, se stabilise vers 12 mois. Le nombre de spermatozoïdes par collecte varie de 60 milliards à l'arrivée du jeune verrat jusqu'à 85 milliards vers l'âge de 15 mois. Cet accroissement est lié à celui du volume à partir du douzième mois. Au delà de 15 mois les variations ne semblent plus liées à l'âge. La plus grande variabilité des performances au delà de 35 mois est liée au nombre décroissant de verrats dans les classes d'âge les plus élevées.

Ces résultats sont cohérents avec les observations de SWIESTRA (1969 et 1972) CAMERON (1987) ou BUSSIÈRE (1992).

SPZ_MOB et MOT sont également fonctions de l'âge du verrat. La probabilité que la performance d'un verrat soit dans une classe de note faible augmente au cours de sa carrière. Ainsi, pour MOT, la probabilité d'être dans la classe " inférieure à 35 " passe de 33% à 48% entre les âges de 8 et de 30 mois. Pour SPZ_MOB, la probabilité d'être dans les classes " inférieure à 85% " et " 85% " augmentent respectivement de 5,2% et 4,2% entre 8 et 30 mois d'âge

2.4. Effet du type génétique

On observe des différences significatives de production de semence entre les types génétiques.

La figure 2 représente les moyennes par type génétique de VOL, CONC et NB_TOT. Les verrats LWH ont un nombre de spermatozoïdes par éjaculat significativement plus élevé que le groupe LW, P76 et PLW, eux mêmes supérieurs aux LF, puis les P (fig 2a). Ces différences s'expliquent par les variations cumulées du volume (fig 2b) et de la concentration (fig 2c). Les P cumulent faible volume et faible concentration. Les LWH se caractérisent par une concentration élevée.

Des différences de production entre génotypes ont également été observées par SWIESTRA (1973), KENNEDY et WILKINS (1984). Des différences de production entre races ont égale-

Figure 1 - Effet de l'âge sur les caractéristiques de l'éjaculat

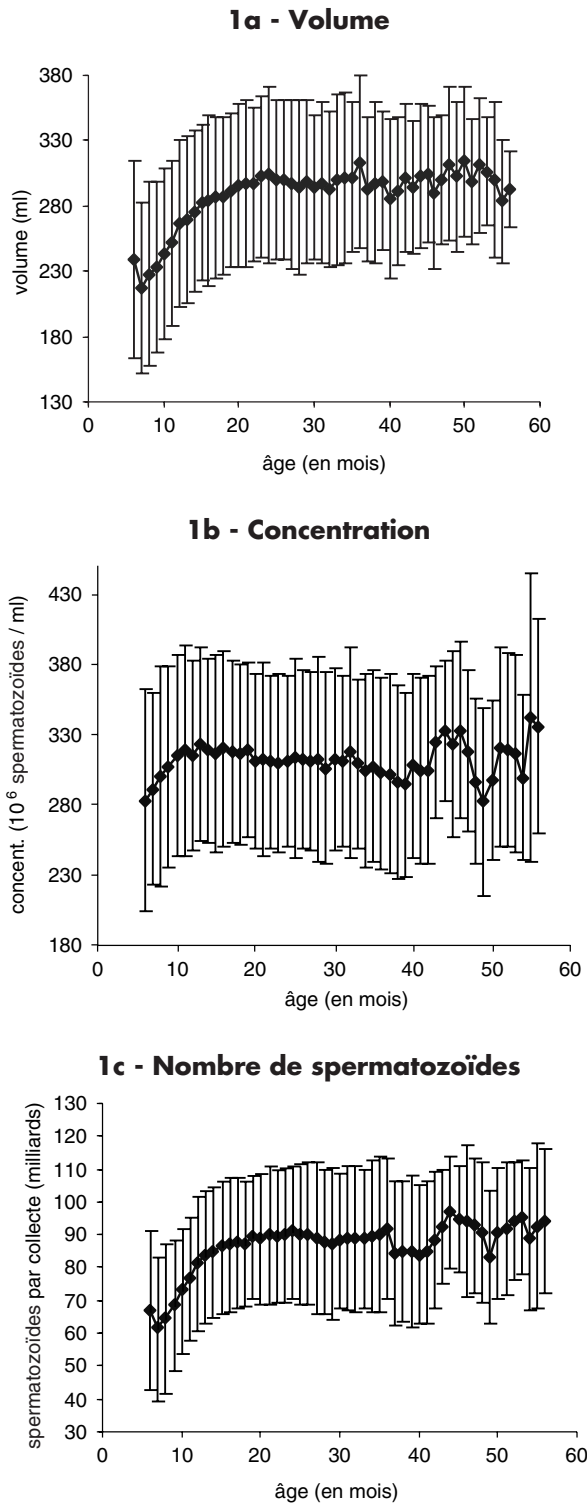
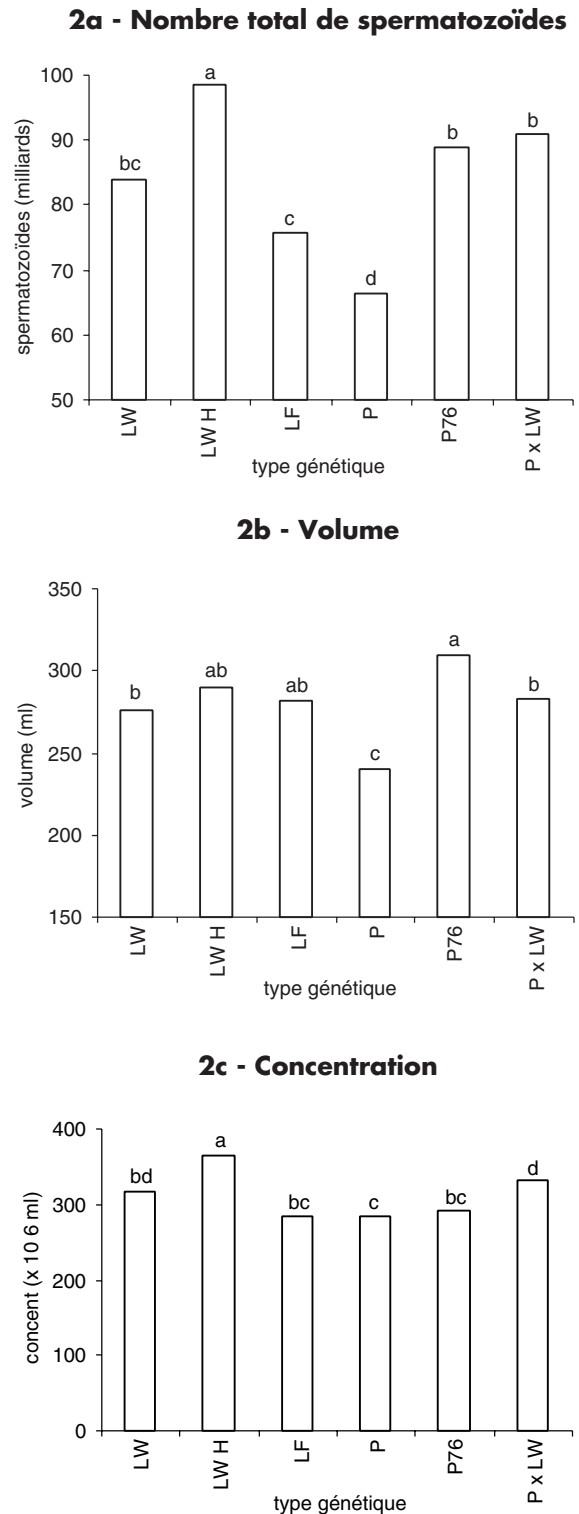


Figure 2 - Moyennes ajustées des caractéristiques des éjaculats par type génétique



ment été mises en évidence par SELIER et al (1971) qui montrent une infériorité des LF et un effet d'hétérosis sur la production des verrats de croisement.

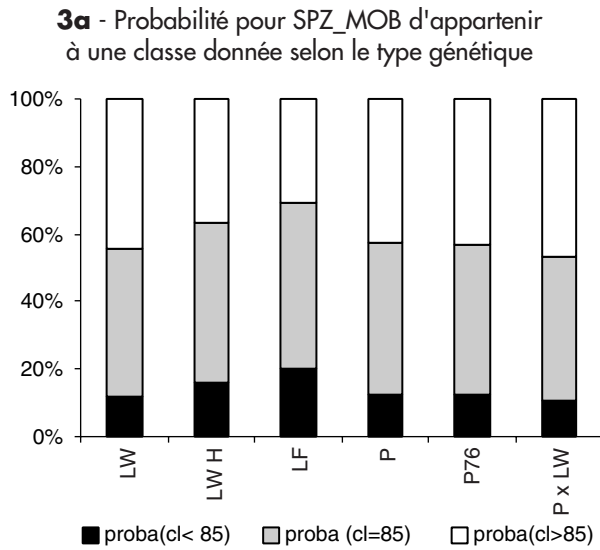
Pour SPZ_MOB et MOT, seuls les verrats LF diffèrent de façon significative des autres types génétiques (fig 3a et 3b). Les individus de cette race présentent en effet des probabilités plus fortes de produire des éjaculats se situant dans les classes de notes inférieures. La race LWH se révèle égale-

ment significativement moins favorable que LW et PLW pour la note de motilité, et moins favorable que PLW pour le pourcentage de spermatozoïdes mobiles.

2.5. Effet du mois de collecte

Le volume et la concentration de l'éjaculat varient en fonction du mois de collecte avec des amplitudes de l'ordre de 12% autour de la moyenne. Ces variations ont toutefois ten-

Figure 3 - Effet du type génétique sur les caractéristiques qualitatives des éjaculats



3b - Probabilité pour MOT d'appartenir à une classe donnée selon le type génétique

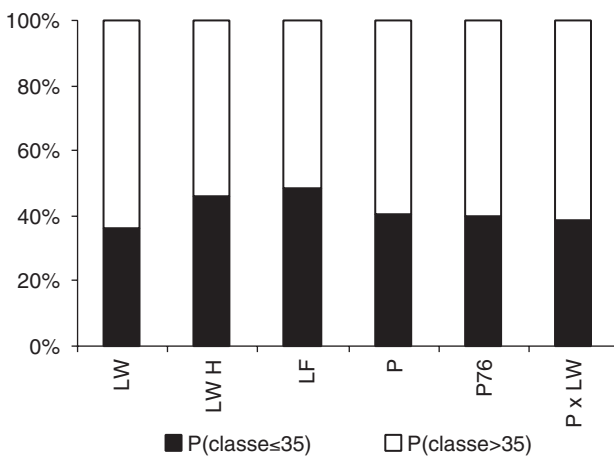
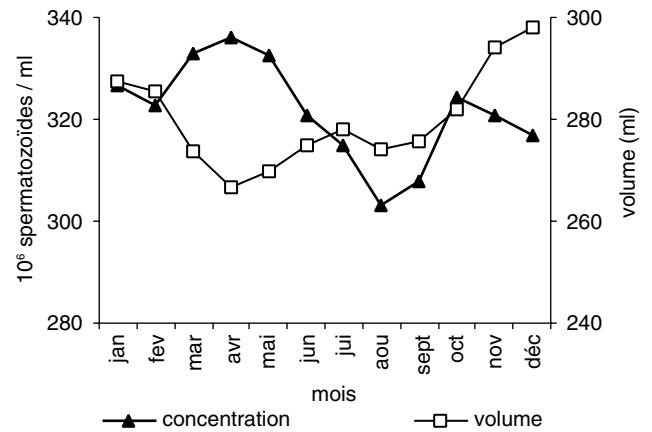
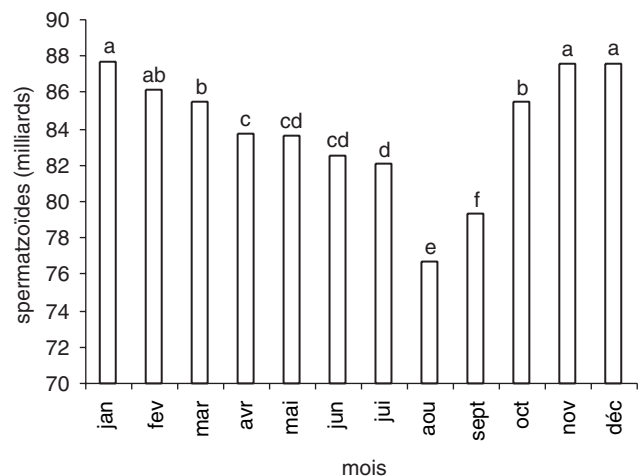


Figure 4 - Moyennes mensuelles ajustées des caractéristiques des éjaculats

4a - Moyennes mensuelles ajustées du volume et de la concentration



4b - Moyennes mensuelles ajustées du nombre total de spermatozoïdes par éjaculat.



dance à se compenser, le volume augmentant lorsque la concentration diminue, excepté pour les mois de juin à septembre (figure 4a).

La production moyenne mensuelle est la plus élevée en novembre, décembre et janvier. Elle décroît à partir de février pour être minimale en août, puis augmente jusqu'à la fin de l'année. L'amplitude de la variation annuelle est de l'ordre de 10 milliards de spermatozoïdes (figure 4b).

Ces variations saisonnières du volume confirment les observations de MILLANVOYE (1973), Du MESNIL du BUISSON et al. (1974), et sont similaires aux variations mensuelles de concentration sanguine en testostérone rapportées par CLAUS et al. (1984). REED et al (1987) et DÖRNER et HÜHN (1991) obtiennent par contre des minimum plus précoces (respectivement mai et mars), dans des situations d'élevage toutefois différentes. Les effets respectifs de la température et de la photopériode dans ces évolutions saisonnières n'ont pas été clairement mises en évidence. MAZZARI (1969), quant à lui, a montré que les jours longs renforcent

l'influence des températures élevées sur NB_TOT et sur la qualité de la semence.

Des variations saisonnières de qualité des éjaculats sont également observées.

Pour SPZ_MOB, on peut distinguer deux périodes extrêmes : une période favorable de février à mai, et une période défavorable en juillet - août. Les probabilités pour un éjaculat d'appartenir à la classe " plus de 85% de spermatozoïdes mobiles" sont égales à 0,35 et 0,47 en août et en avril, respectivement (fig 5a).

La motilité varie peu de septembre à mai, mais est significativement plus élevée de juin à août. En effet, la probabilité que la note de motilité d'un éjaculat soit dans la classe de note la plus élevée augmente alors d'environ 14% (fig 5b). Il apparaît donc que les mois d'été cumulent les effets défavorables sur la production de semence et le pourcentage de spermatozoïdes mobiles, mais sont favorables à la motilité.

Figure 5 - Effet du mois de collecte sur les caractéristique qualitatives

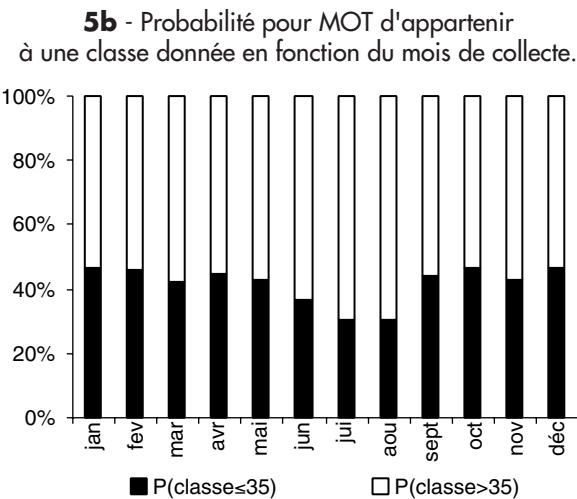
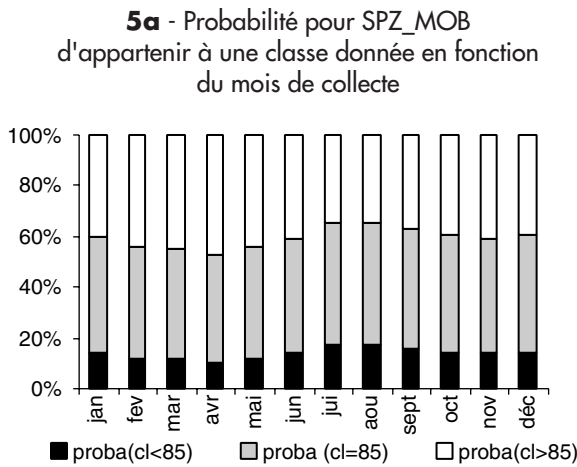


Figure 6 - Moyennes ajustées du nombre total de spermatozoïdes en fonction de l'intervalle avec la collecte précédente

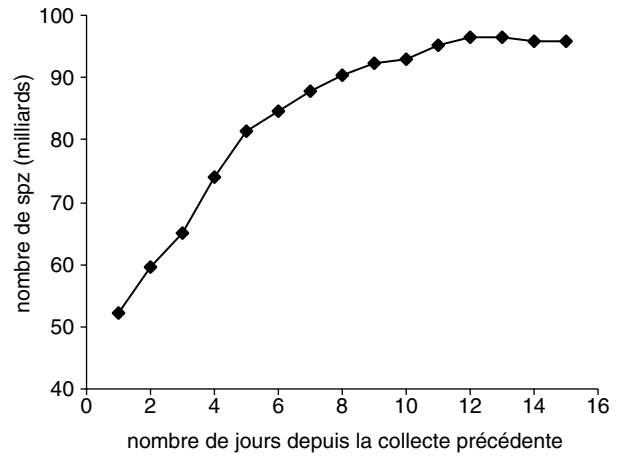
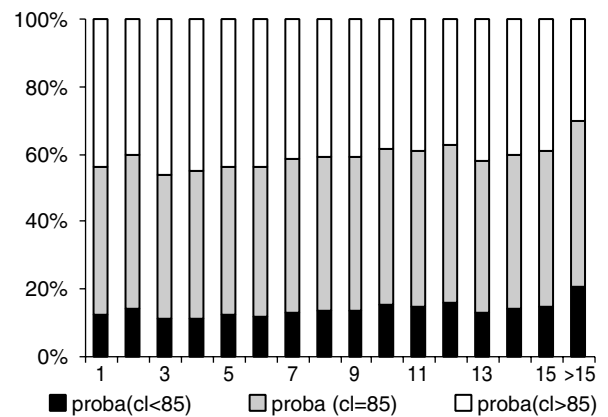


Figure 7 - Probabilité pour SPZ_MOB d'appartenir à une classe en fonction de l'intervalle avec la dernière collecte (jours)



2.6. Effet de l'intervalle avec la collecte précédente

On observe une augmentation significative de VOL, CONC et NB_TOT lorsque l'intervalle avec la collecte précédente augmente. Ainsi, un allongement de l'intervalle entre collectes de un à huit jours engendre une augmentation de NB_TOT de 38 milliards de spermatozoïdes (fig 6), soit une variation d'environ 42%, et une augmentation de VOL de 24 ml, soit environ 9%. L'évolution des performances pour des intervalles entre collectes supérieurs à huit jours n'est pas significative. Ces observations sont en accord avec les résultats de CAMERON (1987) et SWIESTRA (1973) obtenus dans des conditions expérimentales de comparaison de rythmes de collectes réguliers.

Le pourcentage de spermatozoïdes mobiles évolue peu en fonction de l'intervalle entre collectes. Il se révèle plus élevé pour des intervalles inférieurs à une semaine (excepté pour des intervalles de un ou deux jours pour lesquels on n'observe pas de différence significative). La probabilité qu'un éjaculat soit dans la classe " plus de 85 % de spermatozoïdes mobiles " est de 46% pour un intervalle de 3 jours, et 39% pour un intervalle de 15 jours (fig 7).

Aucune relation nette entre MOT et l'intervalle de collecte n'a été mise en évidence.

CONCLUSIONS

Les résultats obtenus sont en général conformes aux données de la bibliographie.

La production spermatique des verrats en centre d'IA se caractérise par une variabilité importante des caractéristiques de production exprimées en nombre de spermatozoïdes par éjaculat. L'amplitude de variation est moins importante pour les données qualitatives du fait de l'élimination des verrats sur ces critères. Les principaux facteurs de variation identifiés à partir des données disponibles sont le verrot, le type génétique, l'âge à la collecte, le mois de collecte et l'intervalle entre deux collectes.

Compte tenu de l'âge moyen à la réforme (25 mois), et de l'évolution de la production avec l'âge (stabilisation vers 15 mois d'âge), il apparaît que les verrats sont surtout utilisés pendant la phase d'augmentation de leur production. La qualité de la semence diminue au cours de la carrière ; cependant les probabilités d'être dans la classe la plus élevée de

SPZ_MOB et de MOT pour un verrat de deux ans sont encore respectivement de 41% et 57%. Il paraît difficile d'envisager une utilisation différente en fonction de l'âge, le renouvellement étant imposé par des contraintes de réforme. L'amélioration génétique conduit à l'introduction de nouveaux verrats et l'utilisation efficace de jeunes mâles implique une adaptation précoce à la collecte.

Les différences entre types génétiques font apparaître une supériorité des Large White Hyperprolifériques sur les Large White pour la production. Ce résultat est à rapprocher de ceux de SCHINCKEL et al (1983) qui constatent une augmentation de la production de semence chez les mâles d'une lignée sélectionnée sur le taux d'ovulation. Par contraste, les Piétrain se trouvent être les moins bon producteurs de semence.

La saison est un facteur qui affecte à la fois les aspects quantitatifs et qualitatifs de la production de semence. Les effets sur le pourcentage de spermatozoïdes mobiles sont d'une amplitude limitée et ont vraisemblablement peu d'effet sur la fertilité et la prolificité. Celles-ci ne seraient en effet affectées que lorsque SPZ_MOB est inférieur à 70% (FLOWERS, 1997). Il est possible de s'affranchir des effets des variations de températures sur la production de semence par l'utilisation de bâtiments conditionnés. Cependant, d'autres facteurs techniques peuvent être à l'origine de problèmes d'infertilité pendant la période estivale.

Les intervalles entre collectes ont un effet important sur la quantité produite pour des durées inférieures à huit jours, et la qualité (SPZ_MOB) diminue lorsque l'intervalle de collecte dépasse cette limite. Dans la pratique du fonctionnement d'un centre d'IA, les techniques de conservation et le rythme de la demande imposent un intervalle moyen de 7 jours. Cette situation ne pénalise pas le potentiel de production, proche de l'optimum défini de façon expérimentale (3 prélèvements en 15 jours).

Le verrat reste une source importante de variabilité de la production. Les caractéristiques de production volume, concentration et nombre total de spermatozoïdes, ont des répétabilités individuelles moyennes. Les premières collectes d'un verrat semblent permettre de prévoir sa production future mais seulement de façon globale.

Cet aspect prédictif demande à être confirmé et affiné afin d'envisager une prédiction plus précise de la production d'un individu pour un jour donné et d'intégrer cet élément dans la gestion d'un parc de verrats.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Denis LALOË pour son aide dans l'analyse des caractères discrets, ainsi que les techniciens animaliers du Centre INRA de Rouillé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BISHOP M.N.H. , CAMPBELL R.C. , HANCOCK J.L. , 1954. *J. Agriculture science*, 44, 227.
- BUSSIÈRE J., BARITEAU F., 1992. *Journées Rech. Porcine en France*, 24, 357-362
- CAMERON R.D.A., 1987. *Pig News and Information*. 8 (4), 390-396.
- CLAUS R., WEILER U., HAHN R., 1984. *Martinus Nijhof Publisher for the Commission of european communities*, 119-130.
- DÖRNER E., HÜHN U. , 1991. *Arch. Tierz. , Dummerstorf* 34 (1991), 5, 391-399.
- Du MESNIL du BUISSON F., MILLANVOYE B., BARITEAU F., LEGAULT C., 1974. *Journées Rech. Porcine en France*, 6, 63-70.
- FLOWERS W.L., 1997, *J.Reprod.Fert., suppl* 52, 67-78.
- GOFFAUX M., 1991. *El. Et Ins.*, 1991, 244, 3-14.
- HOCHEREAU DE REVIERS M.T., PERREAU C., 1997. *Journées Rech. Porcine en France*, 29,99-102.
- I.T.P., 1997, *Le porc par les chiffres*, p26. I.T.P. éd. Paris.
- KENNEDY B. W. , WILKINS J.N., 1984. *Can J. Animal Sci. Ottawa* 64, 833-843.
- MAZZARI G., 1969 . *Thèse de doctorat. INRA .Nouzilly.*
- MILLANVOYE B., 1973. *Mémoire fin d'études, ENSAR.*
- REED H.C.B., 1987. *Meat and Livestock Comission Pig Breeding Centre, Thrope Willoughby, Selby, North Yorshire, England.*
- ROTHSCHILD M.F., BIDANEL J.P., 1998. *Biology and genetics of reproduction*. In : " The genetics of the pig ", MF Rothschild and A Ruvinsky (Ed), CAB International, 313-343.
- SCHINCKEL A., JOHNSON R.K., PUMFREY R.A., 1883 *J.Anim.Sci.(suppl)* 480.
- SELLIER P., DUFOUR L., ROUSSEAU G. ,1971. *Am. Gen. Sél. Anim.*, 8(3), 357-365.
- SNELL E.J., 1964. *Biometrics*, 20, 592-607.
- SWIESTRA E.E., 1969. *J. Anim. Sci.* 29, 200.
- SWIESTRA E.E., 1972. *J.Anim.Sci.* 34, 904.
- SWIESTRA E.E., 1973. *Can J. Anim. Sci.* 53, 43-53.