

Une nouvelle translocation réciproque t (4q+; 14q—) chez le porc domestique* (*Sus scrofa domestica*)

C. P. POPESCU et C. LEGAULT

Laboratoire de Cytogénétique et Station
de Génétique quantitative et appliquée, I.N.R.A.
Centre national de Recherches zootechniques, 78350 Jouy-en-Josas

Avec la collaboration technique de Jeannine BOSCHER et Marie-Reine PERRETANT

Résumé

Une nouvelle translocation réciproque t (4q+; 14q—) a été trouvée chez un verrat ayant une prolificité réduite de 49 p. 100. La même anomalie a été retrouvée chez 9 animaux, 7 femelles et 2 mâles, sur 14 descendants de ce verrat étudiés au total. Les conséquences zootechniques de cette anomalie sont discutées.

Introduction

Les techniques récentes de la cytogénétique, plus particulièrement celles des bandes G, R et Q, ouvrent des larges possibilités de détection des anomalies chromosomiques, chez l'homme et l'animal. Chez le porc domestique, bien que le nombre d'animaux étudiés soit encore réduit, plusieurs types d'anomalies ont été signalés et en particulier des translocations robertsoniennes et réciproques. Dans le présent article nous décrivons une nouvelle translocation réciproque, récemment mise en évidence dans un troupeau français.

Matériel et méthode

Une récente modification (DAGORN, 1978) du « Programme national de gestion technique des troupeaux de truies » (LEGAULT *et al.*, 1971) permet de classer les verrats en fonction de la taille des portées qu'ils ont conçues. Il permet en consé-

* Cet article a été présenté au 4^e Colloque de Cytogénétique des animaux domestiques, Uppsala, 10-14 juin 1980.

TABLEAU I

Taille de la portée chez les truies saillies par le verrat anormal
et chez les truies contemporaines du même troupeau

Size of litters sired by the abnormal boar compared to herd contemporary litters sired by other boars

Père des portées (Sire of the litters)	Nombre de portées (Numbers of litters)	Taille de la portée (Litter size)	
		Nés totaux (Total born)	Nés vivants (Born alive)
Verrat anormal (Abnormal boar)	21	5,95 ± 2,39 (6,60 (*))	5,38 ± 2,85 (6,01)
Autres verrats (Others boars)	95	11,53 ± 2,91	10,84 ± 2,74
Taux de réduction de la proli- ficité (p. 100) (Rate of reduction of prolificacy)		49 % 43 %	51 % 45 %

(*) Valeurs corrigées pour l'effet du numéro de portée (Adjusted for the effect of litter parity).

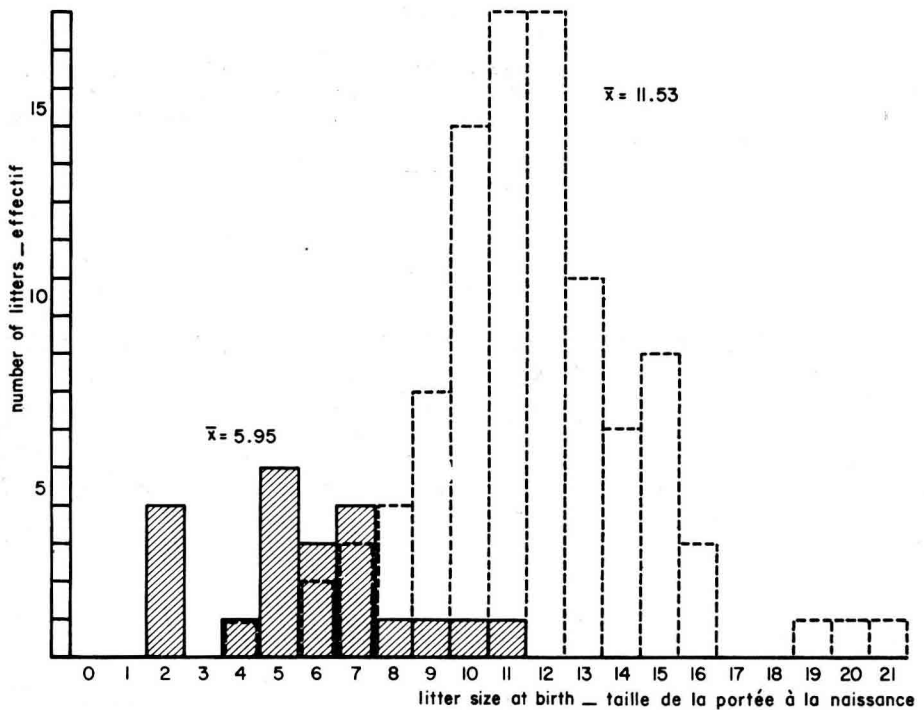


FIG. 1. — Histogrammes de la taille des 21 portées conçues par le verrat porteur de l'anomalie (en hachuré) et des 95 portées conçues par les verrats contemporains du même troupeau (en pointillé).

Histograms of the size of 21 litters conceived by abnormal boar compared to 95 contemporary litters.

quence une détection rapide des mâles présentant une prolificité réduite. Ainsi cinq verrats qui avaient attiré notre attention en raison d'une prolificité anormalement faible (moins de 7 porcelets nés par portée), ont fait l'objet d'un examen cytogénétique. L'un d'entre eux, issu du croisement Large White-Landrace Français, en service dans un élevage de production des « Hautes-Pyrénées » présentait les caractéristiques de prolificité suivantes : $5,95 \pm 2,39$ porcelets nés en moyenne sur 21 portées dont $0,57 \pm 0,74$ mort-nés. Cela représente une réduction de 49 p. 100 de la taille de la portée par rapport aux 95 portées contemporaines du même troupeau (de race Large White). Toutefois, lorsque l'on corrige pour la proportion variable de femelles primipares, dans ces deux classes, la réduction de prolificité n'est que de 43 p. 100. L'ensemble de ces données est présenté dans le tableau 1, ainsi que sur la figure 1. Un prélèvement de sang a été fait sur ce verroat ainsi que sur 14 de ses descendants nés dans trois portées différentes.

L'étude cytogénétique a été réalisée sur des cultures de sang effectuées selon la microméthode de DE GROUCHY *et al.* (1964). Pour le marquage en bandes R, 20 μ g de BUDR ont été ajoutés par ml de milieu, 10 heures avant l'arrêt des cultures. Les lames ont été traitées et étudiées en fluorescence selon la méthode utilisée chez l'homme par DUTRILLAUX *et al.* (1973) et adaptée aux chromosomes des bovins (POPESCU, 1975).

Résultats

Le dénombrement des chromosomes d'une cinquantaine de métaphases, colorées au Giemsa ou à l'acridine orange, montre que chaque cellule contient le nombre normal de 38 chromosomes. Cependant, dans le caryotype disposé selon les recommandations de la Conférence de Reading (1976) on remarque un allongement net des bras longs du chromosome 4 et la présence dans la série d'acrocentriques d'un chromosome anormalement court, de la taille des plus petites paires du complément (fig. 2a et b).

Dans le caryotype en bande R cette anomalie peut être interprétée comme le résultat d'une translocation d'une partie du chromosome 14 sur l'extrémité du bras long du chromosome 4 (fig. 3a). Si l'on compare les chromosomes anormaux aux schémas proposés par HANSEN (1977) on peut placer les points de cassure au niveau q 2.5 pour le chromosome 4 et q 1.5 pour le 14 (fig. 4). Le même remaniement a été retrouvé chez 9 descendants de ce verroat, dont 7 femelles et 2 mâles (fig. 3b). Signalons que les caryotypes des 4 autres verrats examinés se sont avérés normaux.

Discussion

Quatre types de translocations réciproques sont décrits à ce jour dans la littérature chez le porc domestique (tabl. 2). Le cas décrit ci-dessus serait ainsi le cinquième type, nouveau, car les chromosomes impliqués dans l'anomalie la différencient de celles décrites antérieurement. On remarque toutefois, que le chromosome 14, est impliqué dans trois types de translocations réciproques différentes. De plus, dans la translocation trouvée par MADAN *et al.* (1978) et celle décrite dans le présent article, le point de cassure apparaît situé au même endroit. En effet, si

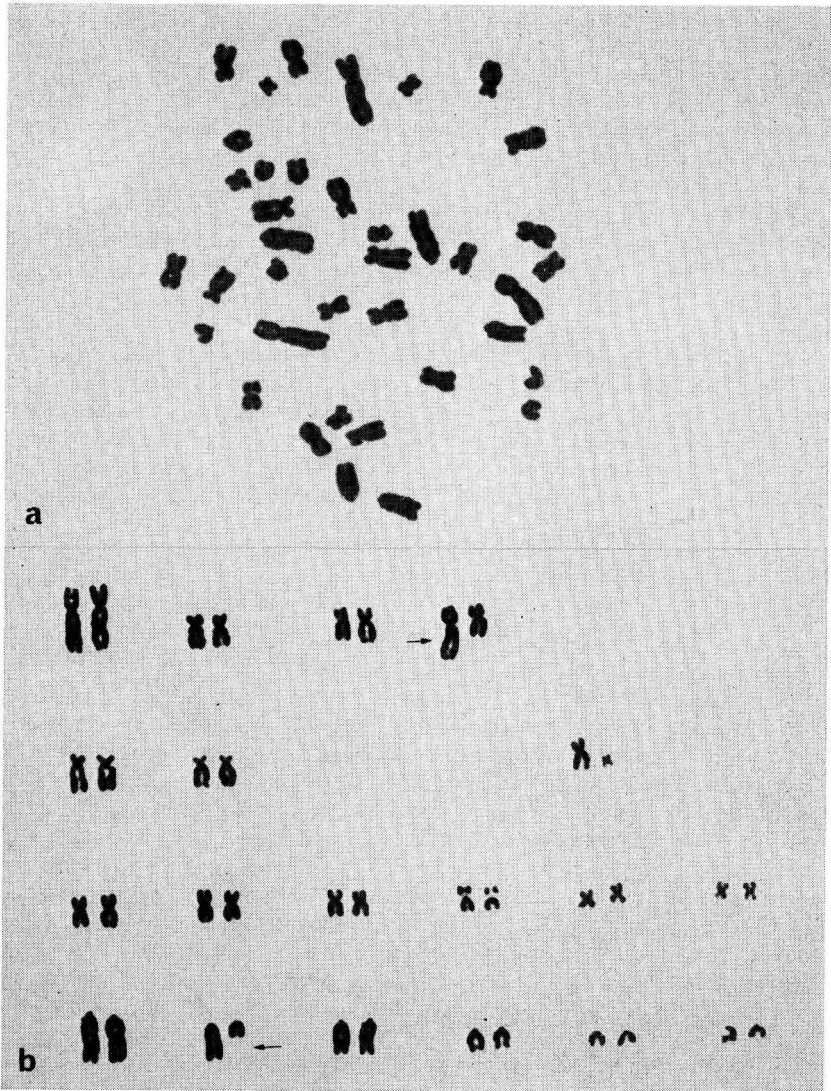


FIG. 2. — a) Métaphase porteuse de la translocation 4/14. Le chromosome anormal est marqué par une flèche. Coloration au Giemsa.
b) Caryotype de la même cellule.

*Metaphase (a) and caryotype (b) carrying the 4/14 translocation.
Abnormal chromosome is shown by arrow. Giemsa stain.*

l'on compare les images en bande G de MADAN *et al.* avec les nôtres en bandes R, on peut placer la cassure en dessous d'une large bande, q 1.4 selon le schéma de HANSEN (1977), située dans la partie proximale du chromosome 14.

Le fait que le chromosome 14 soit impliqué dans deux anomalies différentes et que la cassure se trouve dans les deux cas au même niveau, pourrait indiquer l'existence d'un point fragile particulièrement vulnérable. Chez l'homme plu-

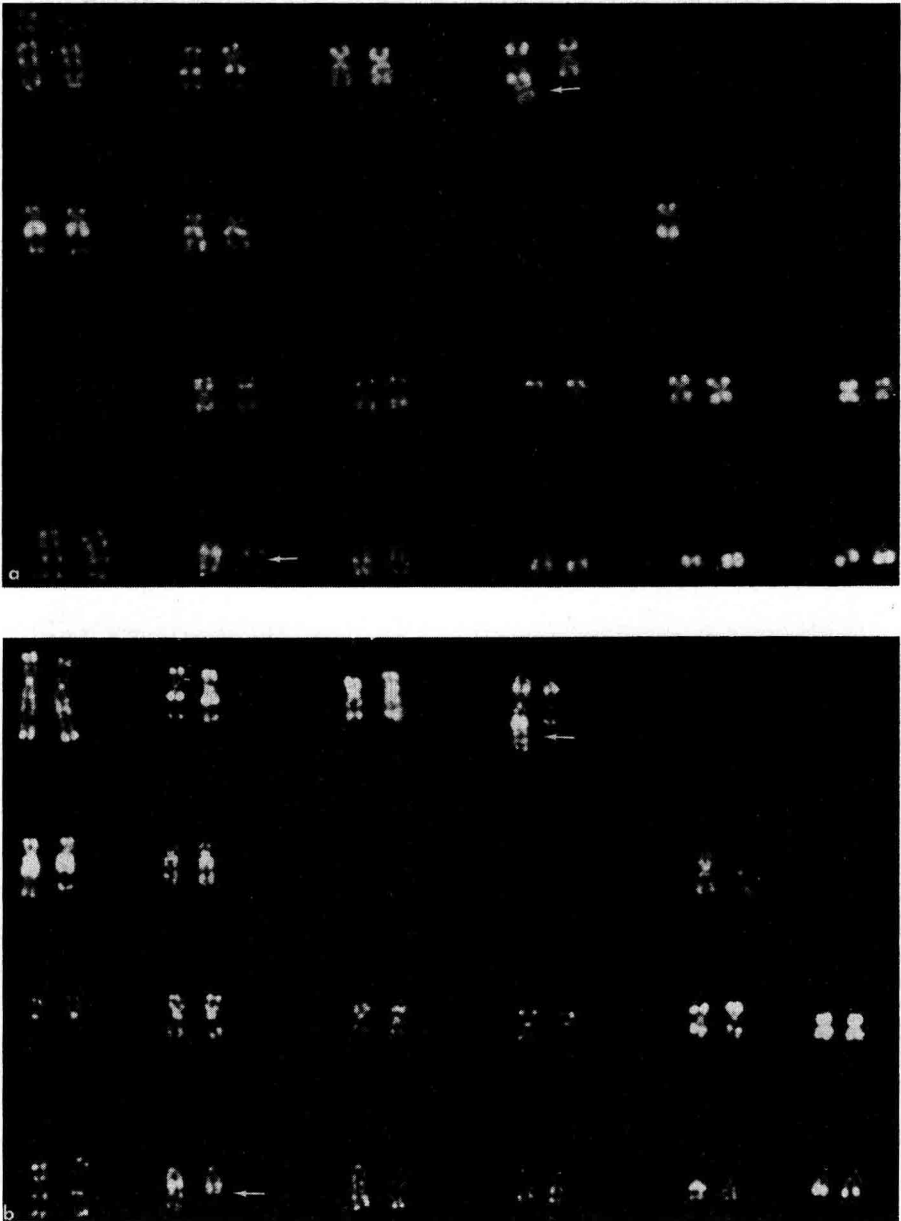


FIG. 3. — a) R-banded karyotype of the boar carrier of 4|14 translocation. Abnormal chromosomes are shown by arrow.
 b) R-banded karyotype of a daughter of the heterozygous boar.
 a) Caryotype en bandes R du verrat porteur de l'anomalie. Les chromosomes anormaux 4 et 14 sont marqués par des flèches.
 b) Caryotype d'une descendante du verrat anormal porteur de la même anomalie.

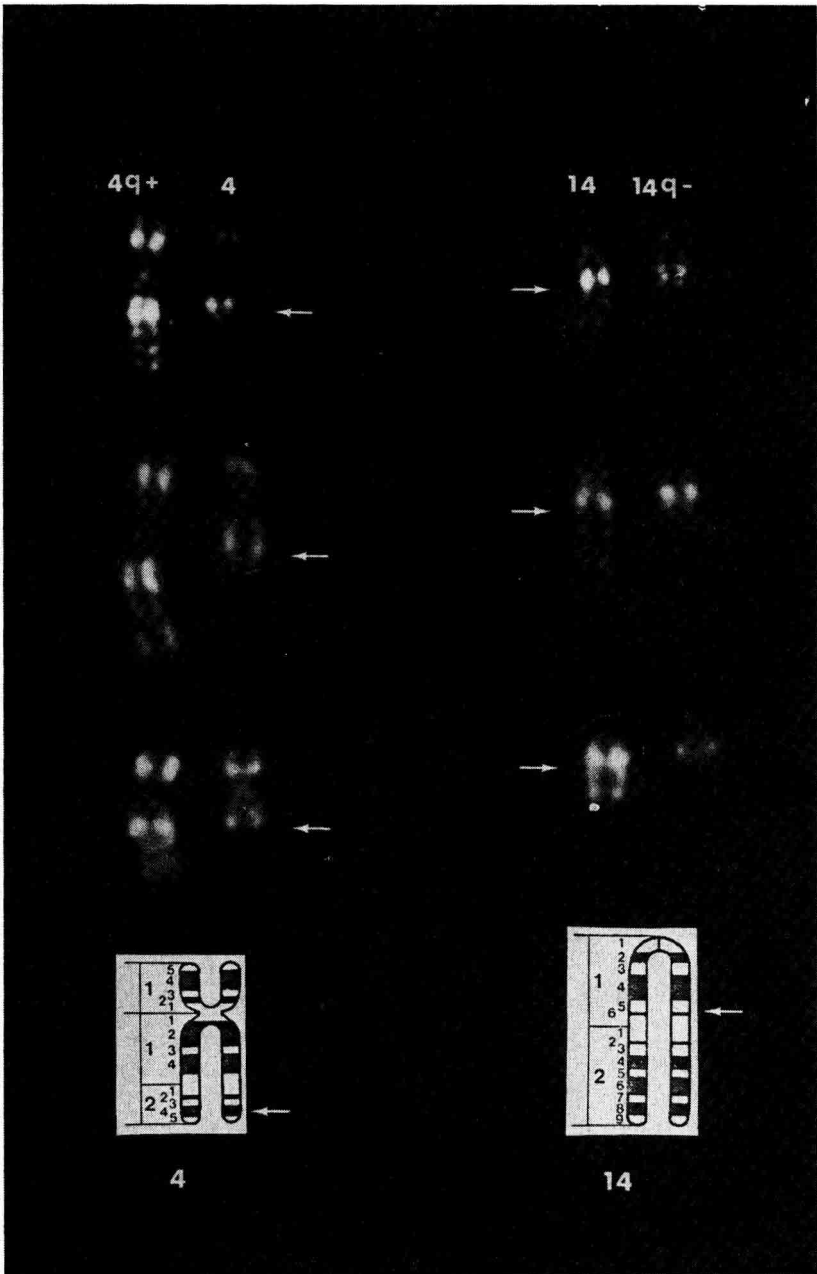


FIG. 4. — Montage des chromosomes en bandes R impliqués dans la translocation $4/14$ appartenant à 3 cellules différentes. Dans les rectangles blancs les schémas des chromosomes 4 et 14 à bandes proposés par HANSEN (1977).

Normal and translocation chromosomes from three cells showing the presumptive points of breakage. HANSEN's diagramatic representation of chromosomes bands 4 and 14 in fig.

TABLEAU 2

Les quatre translocations réciproques connues actuellement chez le porc domestique
The four reciprocal translocations identified in domestic pig

N°	Auteurs (Auteurs)	Chromosomes impliqués (Chromosomes involved)
1	HENRICSON, BACKSTROM (1964), HAGELTORN, GUSTAVSSON, ZECH (1973)	t (11 p+; 15 q-)
2	LOCNISKAR, GUSTAVSSON, HAGELTORN, ZECH (1976)	t (1 p-; 6 q+)
3	HAGELTORN, GUSTAVSSON, ZECH (1976)	t (13 q-; 14 q+)
4	MADAN, FORD, POLGE (1978)	t (6 p+; 14 q-)

sièurs chromosomes présentent des zones « fragiles » situées généralement dans les interbandes dans le sens donné à ce terme par DUTRILLAUX *et al.* (1977), et de ce fait ils seraient plus susceptibles de subir des remaniements (AURIAS *et al.*, 1978).

La présence d'une translocation hétérozygote chez un verrat entraîne une diminution très sensible et généralement voisine de 50 p. 100 de la taille des portées qu'il engendre, ainsi qu'une dégradation plus difficile à apprécier objectivement, de sa fertilité (augmentation des taux de retour en chaleurs et d'avortements). Cette double conséquence est à rapprocher de la corrélation positive observée entre le taux de réussite et la taille de la portée en insémination artificielle (DUMESNIL, du BUISSON *et al.*, 1974). Il faut souligner cependant le fait que la réduction de la taille de la portée semble varier avec la nature même de la translocation. Très élevée dans le cas de l'anomalie décrite par HENRICSON et BACKSTROM (1964), (56 p. 100) cette diminution est comprise entre 40 p. 100 et 50 p. 100 dans la présente étude ainsi que dans celle décrite par HAGELTORN *et al.* (1976) alors qu'elle n'est que de 26 p. 100 dans l'anomalie trouvée par LOCNISKAR *et al.* (1976). Ceci pourrait s'expliquer par le comportement différent de chaque chromosome anormal à la méiose. Le nombre et l'emplacement des chiasmata au stade diplotène déterminent le mode de ségrégation ultérieure des chromosomes impliqués dans l'anomalie et l'apparition des gamètes déséquilibrés du point de vue chromosomique. Il semble que le facteur majeur dans la survie des gamètes déséquilibrés soit la taille du segment chromosomique remanié plutôt que son origine (DANIEL, 1979).

L'usage d'un verrat porteur d'une translocation dans un troupeau conduit en monte naturelle, peut se traduire par une perte de plus de 100 porcelets avant même que l'éleveur n'ait été alerté. Toutefois, le dépistage systématique des aberrations ne peut être raisonnablement envisagé que chez les verrats destinés à l'insémination artificielle qui peuvent engendrer un grand nombre de portées en un temps très court.

Par ailleurs, nous pouvons supposer que le maintien de la translocation dans la population au fil des générations se fait essentiellement par la voie femelle : en raison de la très faible répétabilité de la taille de la portée, il est en effet difficile de détecter l'anomalie chez les femelles, celles-ci étant réformées en moyenne, après avoir produit trois à quatre portées. Pour des raisons purement économiques basées sur cette faible répétabilité et sur le fait qu'une truie adulte doit être remplacée par une primipare moins productive, STRANG et KING (1970) déconseillent l'élimination des truies les moins prolifiques dans les élevages de production. Ce point de vue s'oppose d'ailleurs à celui de LEGAULT (1970) qui, pour des raisons génétiques, montre l'intérêt du maintien d'une sélection sur la prolificité ce qui aurait comme autre avantage d'éliminer la descendance d'éventuelles femelles porteuses d'une anomalie chromosomique. Soulignons également que cette élimination est facilitée dans les troupeaux français par le « programme national de gestion technique » qui permet le classement périodique dans les élevages des truies en fonction d'un indice de sélection sur la prolificité.

Il convient enfin d'attirer l'attention sur la difficulté de détecter les verrats « hypoprolifiques » dans les élevages, en raison de multiples facteurs de milieu intervenant sur ce caractère et affectant le plus souvent d'une manière temporaire, les femelles. La priorité dans cette recherche, devrait être surtout accordée à l'examen de la distribution des tailles de portées, plutôt qu'à leur valeur moyenne

Reçu pour publication en février 1980

Remerciements

Nous tenons à remercier M. DAGORN, Ingénieur à l'Institut Technique du Porc, pour la fourniture régulière des indications sur les verrats « hypoprolifiques ». Nous remercions également M. TOUZANNE, technicien à l'Établissement Départemental de l'Élevage des Hautes-Pyrénées, ainsi que M. et M^{me} LAGARDE, éleveurs, dont la gentillesse et la bienveillance ont facilité l'obtention des prélèvements.

Summary

A new type of reciprocal translocation, $t(4q+; 14q-)$, in domestic pig

A new type of reciprocal translocation $t(4q+; 14q-)$ was detected in a boar with a 49p.100 reduced prolificacy. The same abnormality was observed in 9 animals, 7 females and 2 males, on a total of 14 offspring studied. Some zootechnical consequences of this abnormality are discussed.

Références bibliographiques

- AURIAS A., PRIEUR M., DUTRILLAUX B., LEJEUNE J., 1978. Systematic analysis of 95 reciprocal translocations of autosomes. *Hum. Genet.*, **45**, 259-282.
- CONFÉRENCE DE READING, 1976. Pour la standardisation des caryotypes à bandes chez les animaux domestiques.
- DAGORN J., 1978. Note aux Établissements Départementaux de l'Élevage. Institut Technique du Porc, Paris.
- DANIEL A., 1979. Structural differences in reciprocal translocations. Potential for a model of risk in Rep. *Hum. Genet.*, **51**, 171-182.

- de GROUCHY J., ROUBIN M., PASSAGE R., 1964. Microtechnique pour l'étude des chromosomes humains à partir d'une culture de leucocytes sanguins. *Ann. Génét.*, **7**, 45.
- DU MESNIL DU BUISSON F., MILLANVOYE B., BARITEAU F., LEGAULT C., 1975. Facteurs de variation de la production et de la qualité de la semence du verrat : effets saisonniers, hérédité, corrélations entre variables. In Journées de la recherche porcine en France 1974, 63-70, I.N.R.A.-I.T.P. éd. Paris.
- DUTRILLAUX B., LAURENT C., COUTURIER J., LEJEUNE J., 1973. Coloration des chromosomes humains par l'acridine orange après traitement par le 5-bromodeoxyuridine. *C. R. Acad. Sci. Ser.*, **276**, 3179-3182.
- DUTRILLAUX B., COUTURIER J., VIAGAS-PEQUIGNOT E., SCHAISON G., 1977. Localization of chromatid breaks in Fanconi's anemia using three consecutive stains. *Hum. Genet.*, **37**, 65-71.
- HAGELTORN M., GUSTAVSSON I., ZECH L., 1976. Detailed analysis in a reciprocal translocation (13 q—; 14 q+) in the domestic pig by G— and Q— staining techniques. *Hereditas*, **83**, 268-271.
- HAGELTORN M., GUSTAVSSON I., ZECH L., 1973. The Q— and G-banding patterns of a t (11 p+; 15 q—) in the domestic pig. *Hereditas*, **75**, 147-151.
- HANSEN K. M., 1977. Identification of the chromosomes of the domestic pig (*Sus scrofa domestica*). An identification key and a landmark system. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **9**, 517-526.
- HENRICSON B., BACKSTRÖM L., 1964. Translocation heterozygosity in a boar. *Hereditas*, **52**, 166-170.
- LEGAULT C., 1970. Recherche d'un taux optimum de sélection des jeunes truies sur la prolificité de leur mère. In Journées de la Recherche porcine en France 1970, 241-249, I.N.R.A.-I.T.P. éd. Paris.
- LEGAULT C., MOLENAT M., STEIER G., TEXIER C., LICKLER G., 1971. Principe et illustration d'un programme d'interprétation mécanographique des performances d'élevage des truies. In Journées de la Recherche porcine en France 1971, 11-14, I.N.R.A.-I.T.P. éd. Paris.
- LOCNISKAR F., GUSTAVSSON I., HAGELTORN M., 1976. Cytological origin and points of exchange of a reciprocal chromosome translocation (1 p—; 6 q+) in the domestic pig. *Hereditas*, **83**, 272-275.
- MADAN K., FORD C. E., POLGE C., 1978. A reciprocal translocation, t (6 p+; 14 q—), in the pig. *J. Reprod. Fertil.*, **53** 395-398.
- POPESCU C. P., 1975. Essai d'identification des chromosomes bovins (*Bos taurus* L.) à l'aide du marquage au 5-bromodeoxyuridine (BUDR). 2^e Colloque Européen de cytogénétique des animaux domestiques. Giessen, 29-30 sept. 1975, 59-64.
- STRANG G. S., KING J. W. B., 1970. Litter productivity in Large White pigs. II. — Heritability and repeatability estimates. *Anim. Prod.*, **12**, 235-243.
-