

G 8101

MISE EN ÉVIDENCE ET CONSÉQUENCES ZOOTECHNIQUES D'UNE TRANSLOCATION RÉCIPROQUE CHEZ LE PORC

C. LEGAULT (1), C.P. POPESCU (2)

I.N.R.A. - 78350 JOUY-EN-JOSAS (*)

(1) Station de Génétique quantitative et appliquée

(2) Laboratoire de Cytogénétique

I - INTRODUCTION

Les techniques récentes de la cytogénétique, plus particulièrement celles des bandes G, R et Q, ouvrent de 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 étudiés et en particulier des translocations robertsoniennes et réciproques. Dans le présent article nous décrivons une nouvelle translocation réciproque, récemment mise en évidence dans plusieurs élevages du SUD-OUEST de la France (POPESCU et LEGAULT, 1979) et nous en soulignons les conséquences sur la prolificité des truies.

II - MATÉRIEL ET METHODE

Une récente modification (DAGORN, 1978) du "Programme national de gestion technique des troupeaux de truies" (LEGAULT et al., 1971), classe les verrats en fonction de la taille des portées qu'ils ont conçues. Il permet en conséquence une détection rapide des mâles présentant une prolificité réduite. Ainsi, 7 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 x 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 $0,57 \pm 0,74$ morts-nés. Cela représente une réduction de 49 % de la taille de la portée par rapport à 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 %. 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 appartenant à trois portées différentes.

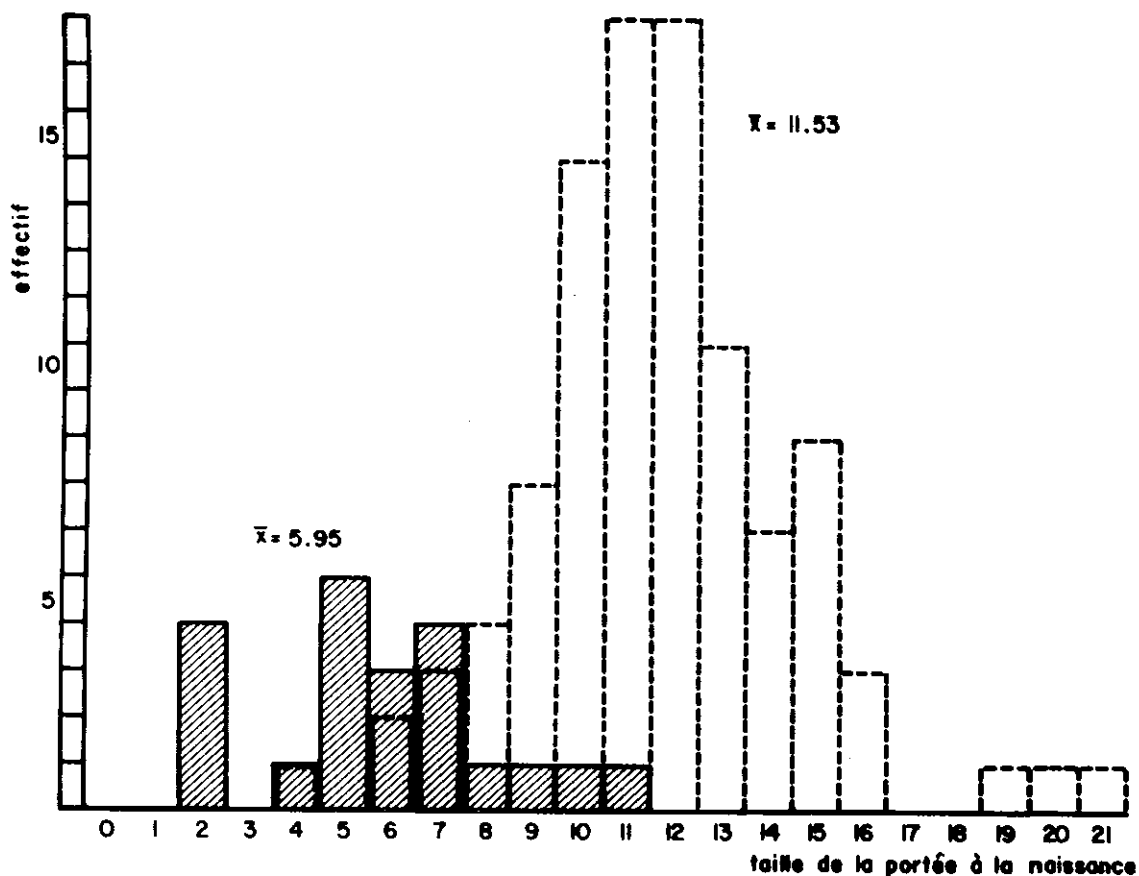
* Avec la collaboration technique de Mesdames Jeannine BOSCHER et Marie-Reine PERRETANT.

TABLEAU 1
TAILLE DE LA PORTÉE CHEZ LES TRUIES SAILLIES PAR LE VERRAT ANORMAL
ET CHEZ LES TRUIES CONTEMPORAINES DU MÊME TROUPEAU

Père des portées	Nombre de portées	Taille de la portée	
		Nés totaux	Nés vivants
Verrat anormal	21	5,95 ± 2,39 (6,60 (*))	5,38 ± 2,85 (6,01)
Autres verrats	95	11,53 ± 2,91	10,84 ± 2,74
Taux de réduction de la prolificité (%)		49 % 43 %	51 % 45 %

(*) Valeurs corrigées pour l'effet du numéro de portée.

FIGURE 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).



Un autre verrat, né dans le même élevage que le précédent, mais en service dans un troupeau des PYRÉNÉES-ATLANTIQUES présentait des troubles comparables : $5,97 \pm 2,30$ porcelets nés vivants en moyenne dans 30 portées contre $10,24 \pm 3,83$ chez 29 portées contemporaines, ce qui présente une réduction de 42 % de la prolificité. Cet animal ayant été réformé par l'éleveur, un prélèvement de sang a été réalisé sur 9 de ses descendants issus de 2 portées.

Signalons enfin qu'un troisième verrat issu du même élevage et présentant apparemment les mêmes problèmes ($6,53$ porcelets nés vivants dans 15 portées) n'a pu faire l'objet d'une analyse du caryotype.

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).

III - 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) l'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. 2 a et b).

Dans la caryotype en bandes 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. 3 a). Le même remaniement a été retrouvé chez 9 descendants du premier verrat, dont 7 femelles et 2 mâles, ainsi que sur 5 des 9 descendants du second verrat dont 6 femelles et 3 mâles.

Signalons enfin que les caryotypes des 4 autres verrats examinés se sont avérés normaux.

IV - DISCUSSION

1 - Les anomalies chromosomiques chez le porc domestique

Rappelons que le nombre et la morphologie des chromosomes sont généralement constants pour une espèce donnée. Toutefois, l'une ou l'autre de ces deux caractéristiques de l'ensemble chromosomique d'une cellule animale, appelé aussi "caryotype", peut subir certaines modifications. Ces dernières, comparables aux mutations géniques, se transmettent comme un caractère mendélien simple. Leur effet sur le phénotype varie selon le type de modification subi et le chromosome affecté. En général, les anomalies de nombre sont létales. Les anomalies de structure, elles n'ont généralement pas d'expression phénotypique visible mais perturbent le déroulement de la méiose provoquant ainsi des troubles de fertilité.

Le caryotype du porc domestique est relativement simple à étudier car il comporte seulement 38 chromosomes. En plus, ces chromosomes présentent une variabilité morphologique qui facilite leur classification en fonction de leur taille et la position du centromère. Des méthodes plus élaborées, mises au point récemment, permettent d'obtenir un dessin spécifique de chaque paire chromosomique, ce qui rend plus aisée encore leur identification ainsi que la détection d'éventuels changements de structure.

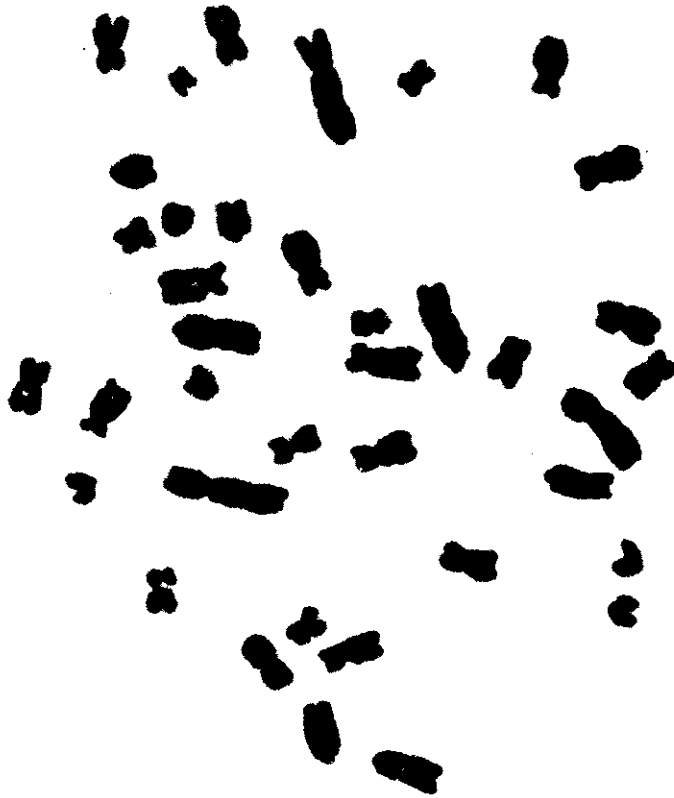
Chez le porc domestique, les anomalies chromosomiques les plus courantes, sont celles qui provoquent l'intersexualité et la mortalité embryonnaire. L'intersexualité est relativement répandue chez cette espèce et les animaux affectés possèdent en général une constitution chromosomique femelle (XX). Toutefois, on décrit de nombreux cas de chimérisme (mélange de cellules mâles et femelles) ainsi que la présence d'un chromosome X supplémentaire. La mortalité embryonnaire est comprise entre 30 et 40 % suivant la race, dont le tiers serait imputable à des anomalies chromosomiques.

Parmi les anomalies de structure, les translocations réciproques sont les plus répandues (Tableau 2). Comme nous pouvons le constater à l'examen de ce tableau ces remaniements chromosomiques sont accompagnés d'une réduction de la taille de la portée comprise entre 26 et 56 %.

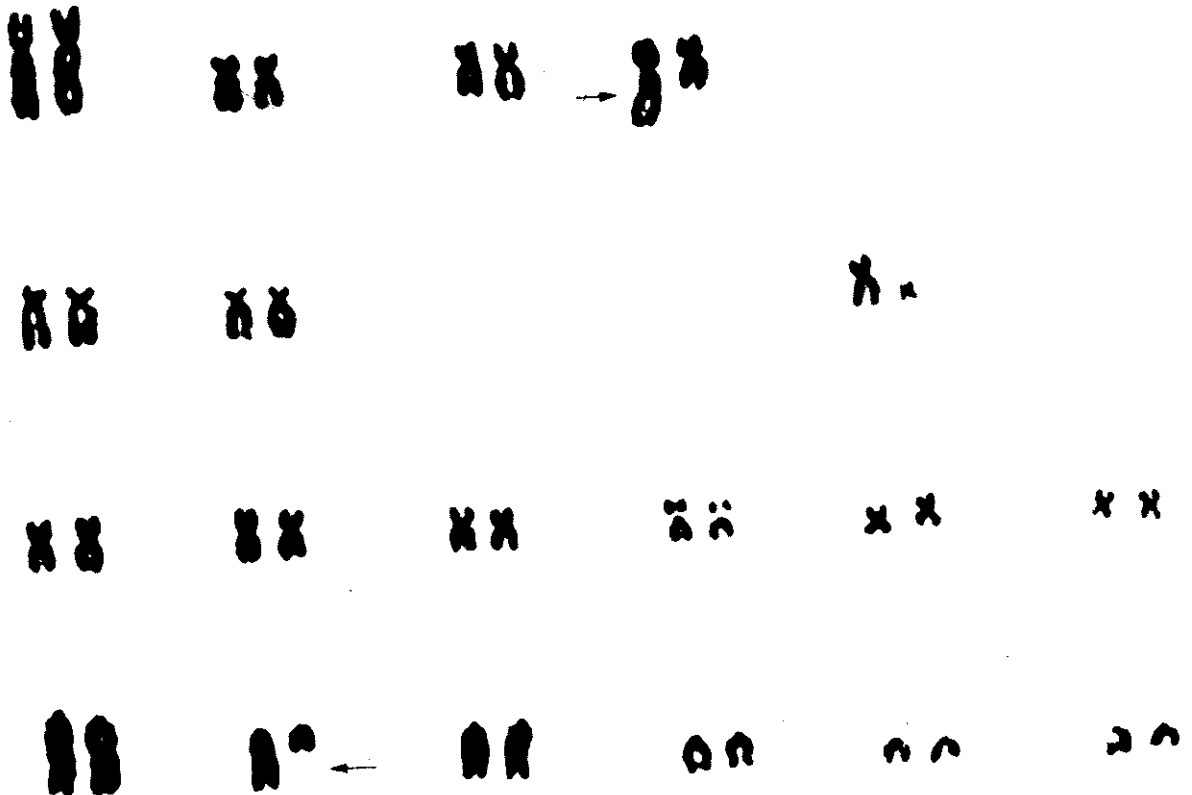
FIGURE 2 a - 2 b

Fig. 2 a - MÉTAPHASE PORTEUSE DE LA TRANSLOCATION 4/14.
LE CHROMOSOME ANORMAL EST MARQUÉ PAR UNE FLÈCHE.

Fig. 2 b - CARYOTYPE DE LA MÊME CELLULE.



a

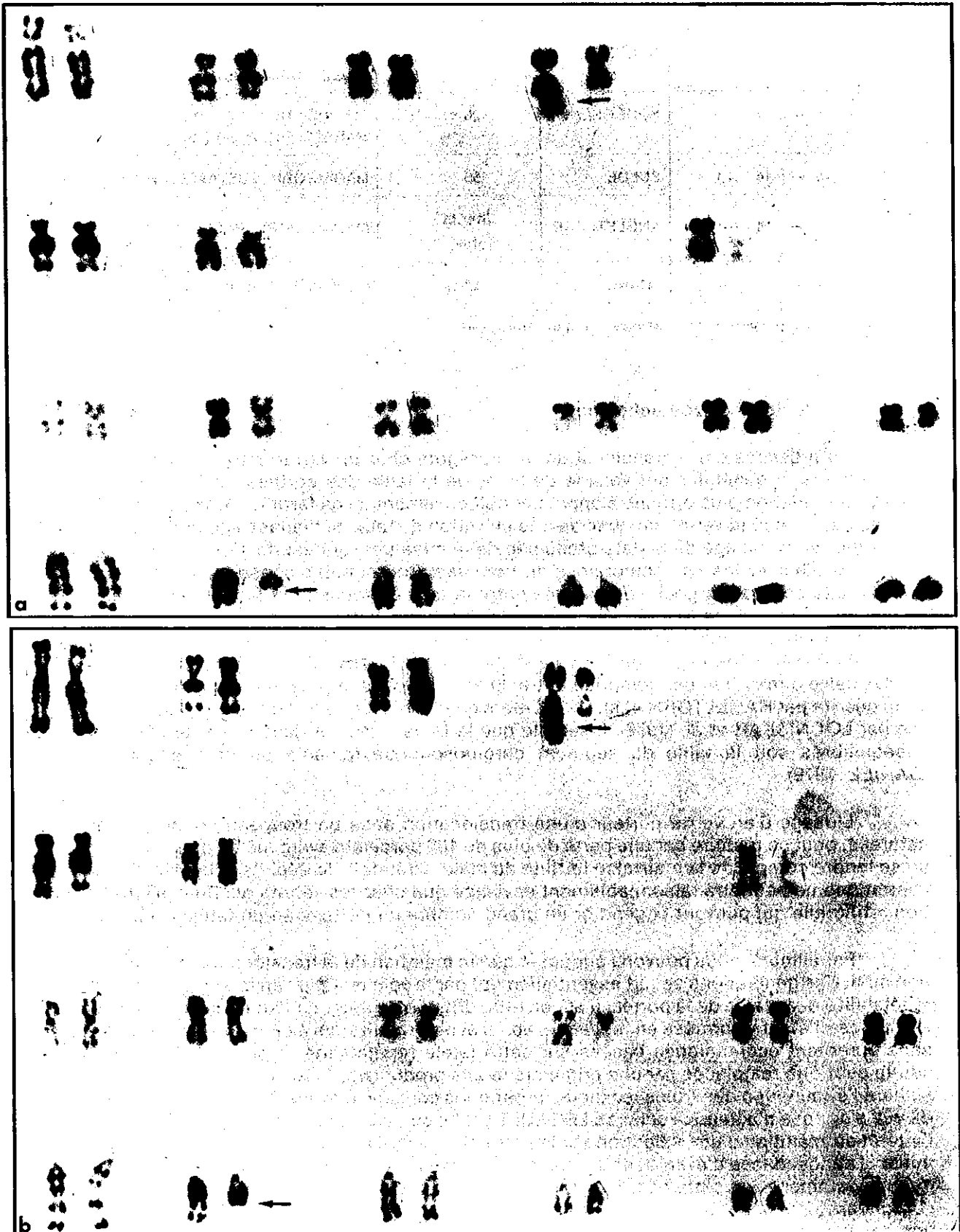


b

FIGURE 3 a - 3 b

Fig. 3 a - CARYOTYPE EN BANDES R DU VERRAT PORTEUR DE L'ANOMALIE.
 LES CHROMOSOMES ANORMAUX 4 ET 14 SONT MARQUÉS PAR DES FLÈCHES

Fig. 3 b - CARYOTYPE D'UNE DESCENDANTE DU VERRAT ANORMAL PORTEUR DE LA MEME ANOMALIE.



TABEAU 2
DIFFÉRENTES TRANSLOCATIONS RÉCIPROQUES CONNUES ACTUELLEMENT CHEZ LE PORC DOMESTIQUE

N°	Chromosomes impliqués	PAYS	Réduction de la fertilité	AUTEURS
1	t (11 + ; 15 -)	SUÈDE	56 %	HENRICSON, BACKSTROM (1964) \\ HAGELTORN, GUSTAVSSON, ZECH (1973)
2	t (1 + ; 6 +)	YOUGOSLAVIE	26 %	LOCNISKAR, GUSTAVSSON, HAGELTORN, ZECH (1976)
3	t (13 - ; 14 +)	SUÈDE	50 %	HAGELTORN, GUSTAVSSON, ZECH (1976)
4	t (6 + ; 14 -)	ANGLETERRE	Stérilité totale *	MADAN, FORD, POLGE (1978)
5	t (4 + ; 14 -)	FRANCE	43 %	POPESCU, LEGAULT (1979)

* L'animal trouvé porteur de la translocation était intersexué.

2 - Incidences zootechniques

La présence d'une translocation hétérozygote chez un verrat entraîne une diminution très sensible et généralement voisine de 50 % de la taille des portées qu'il engendre, ainsi qu'une dégradation plus difficile à apprécier objectivement de sa fertilité. Ainsi, chez les truies saillies par le second verrat, on observe une élévation du taux de "fausses gestations" (retours en chaleur au voisinage de la date présumée de la mise bas) qui est de 12 % (4 sur 34) contre 3 % (1 sur 30) chez les contemporaines du troupeau. Cette double conséquence est à rapprocher avec la corrélation positive observée entre le taux de réussite et la taille de la portée en insémination artificielle (DU MESNIL 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 BACKSTRÖM (1964), (56 %), cette diminution est comprise entre 40 et 50 % dans la présente étude ainsi que dans celle décrite par HAGELTORN et al. (1976), alors qu'elle n'est que de 26 % dans l'anomalie trouvée par LOCNISKAR et al. (1976). 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 pu se rendre compte de la mauvaise fertilité du mâle. 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 cinq portées. Pour des raisons purement économiques basées sur cette faible répétabilité et sur le fait qu'une truie adulte peut 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 du fait que le "programme national de gestion technique" permet le classement périodique dans les élevages des truies en fonction d'un indice de sélection sur la prolificité.

Il convient également d'attirer l'attention sur la difficulté de détecter les verrats "hypoprolifiques" dans les élevages, en raison de multiples facteurs de milieu (pathologie, nutrition, saison, surmenage du verroat, etc...) 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.

Le règlement intérieur des stations de contrôle individuelles officielles prévoit que les mères des jeunes verrats candidats à la sélection, aient une prolificité supérieure à un certain seuil, variable suivant la race. En plus, la plupart des responsables des centres d'insémination artificielle attachent une attention toute particulière au niveau de prolificité des mères des verrats qu'ils achètent à la sortie de ces stations. Nous devons donc constater que le risque de diffusion d'une anomalie chromosomique ayant un effet dépressif sur la prolificité est pratiquement nul par ce canal. Par contre, des études théoriques (SMITH, 1964 ; MOAV et HILL, 1966) ont montré que la sélection sur la prolificité ne se justifiait pas dans les "lignées mâles spécialisées" utilisées en croisement terminal. Une interprétation abusive de ces résultats théoriques peut conduire certains responsables de firmes ou schémas utilisant le croisement, à négliger totalement le niveau de prolificité des truies dans les troupeaux producteurs de verrats. Cette position peut constituer une grave menace pour les éleveurs de l'étage de production comme l'exemple de la translocation "4 - 14" dans le SUD-OUEST de la FRANCE nous en fournit une illustration.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. DAGORN, Ingénieur de 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, M. ESTEVE, technicien à l'Établissement Départemental de l'Élevage des Pyrénées Atlantiques, ainsi que M. et Mme LAGARDE, et M. et Mme GASSIOT, éleveurs, dont la gentillesse et la bienveillance ont facilité l'obtention des prélèvements.

BIBLIOGRAPHIE

- Conférences 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 E., (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., MAILLANVOYE B., BARITEAU F., LEGAULT C., (1974) - Facteurs de variation de la production et de la qualité de la semence du verroat : effets saisonniers, hérédité, corrélations entre variables. Journées Rech. Porcine en France **6**, 63-70, I.T.P. Éd. Paris.
- DUTRILLAUX B., LAURENT C., COUTURIER J., LÉJEUNE J., (1973) - Coloration des chromosomes humains par l'acridine orange après traitement par le 5-bromodeoxyuridine. C.R. Acad. Sci. Ser., **276**, 3179-3182.
- HAGELTORN M., GUSTAVSSON I., ZECH L., (1976) - Detailed analysis in a reciprocal translocation (13q-; 14q+) in the domestic pig by G- and Q staining techniques. Hereditas **83**, (2), 268-271 (96 p.).
- HAGELTORN M., GUSTAVSSON I., ZECH L., (1973) - The Q- and G-banding patterns of a t(11p+; 15q-) in the domestic pig. Hereditas **75**, (1), 147-151 (96 p.).
- 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. Journées Rech. Porcine en France **2**, 241-249, I.T.P. Éd. Paris.
- LEGAULT C., MOLENAT M., STEIER C., LICKLER G., (1971) - Principe et illustration d'un programme d'interprétation mécanographique des performances d'élevage des truies. Journées Rech. Porcine en France **3**, 11-14, I.T.P. Éd. Paris.

- LOCNISKAR F., GUSTAVSSON I., HAGELTORN M., (1976) - Cytological origin and points of exchange of a reciprocal chromosome translocation (1p- ; 6q+) in the domestic pig. *Hereditas* **83**, (2), 272-275 (96 p.).
- MANDAN K., FORD C.E., POLGE C., (1978) - A reciprocal translocation, t (6p+ ; 14q-), in the pig. *J. Reprod. Fertil.*, **53**, (2) 395-398, (392 p.).
- MOAV R., HILL W.G., (1966) - Specialised sire and dam lines. IV Selection within lines. *Anim. Prod.*, **8**, 375-390.
- 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.
- POPESCU C.P., LEGAULT C., (1979) - Une nouvelle translocation réciproque t (4+ ; 14-) chez le porc domestique. (*Sus scrofa domestica*). *Ann. Génét. Sél. Anim.*, **11**, 361-369.
- SMITH C., (1964) - The use of specialized sire and dam lines in selection for meat production. *Anim. Prod.*, **6**, 337-344.
- STRANG G.S., KING J.W.B., (1970) - Litter productivity in Large White pigs. II. Heritability and repeatability estimates. *Anim. Prod.*, **12**, 235-243.