

SELECTION DES MOLLUSQUES : BILAN ET NOUVELLES PERSPECTIVES CONCERNANT LA CROISSANCE, LA QUALITE ET LES RESISTANCES AUX MALADIES

Y. NACIRI

IFREMER - Unité de Recherche en Génétique et Ecloserie
BP. 133 - 17390 La Tremblade - FRANCE

INTRODUCTION

Dans le cas des mollusques, l'application de programmes de sélection avec évaluation précise de la variabilité génétique disponible et estimation de l'héritabilité des caractères ainsi que de leurs corrélations se heurte encore à deux obstacles principaux : l'un, spécifique, dérive de l'existence de système de reproduction parfois complexe et encore imparfaitement maîtrisé comme c'est le cas chez l'huître plate *Ostrea edulis* ; l'autre, plus général, est directement dicté par l'importance des infrastructures nécessaires au maintien en élevage d'un grand nombre de familles différenciées en conditions contrôlées. Malgré ces handicaps, un certain nombre de programmes ont été développés ces vingt dernières années avec des résultats encourageants.

I - RESISTANCES AUX MALADIES

Les premiers résultats en matière de résistance aux maladies ont été obtenus par Ford et Haskin (1987) sur l'huître creuse *Crassostrea virginica* et son parasite *Haplosporidium nelsoni* (MSX). Six générations de sélection ont permis d'obtenir une amélioration graduelle du taux de survie, amélioration davantage due à des mortalités retardées dans le temps et à un développement plus lent du parasite dans les hôtes sélectionnés qu'à une véritable résistance des individus. Cette réponse à la sélection a cependant permis d'obtenir des huîtres de taille commerciale, avant quelles n'aient subi de mortalités importantes. Des études ultérieures ont enfin montré que ces années de sélection et de consanguinité relative n'ont pas eu d'effets négatifs sur l'hétérozygotie des lignées sélectionnées bien qu'il y ait eu dans tous les cas perte d'allèles rares (Vrijenhoek et al. 1990).

Une démarche identique a été adoptée par l'IFREMER à partir de 1985 pour tenter de lutter contre le parasite *Bonamia ostreae* responsable (avec *Marteillia*) de la disparition quasi totale de l'huître plate *Ostrea edulis* des eaux françaises. Contrairement au programme mené par les américains sur le MSX, l'IFREMER a très vite recouru à des surinfestations contrôlées pour augmenter les pressions de

sélection (Mialhe et al., 1988 ; Hervio, 1992). Quelques années de sélection massale ont permis d'augmenter significativement la survie des individus par rapport à des témoins issus du milieu naturel (Martin et al. 1993). Les résultats obtenus à la suite d'un à deux cycles de sélection sur les populations étudiées sont illustrés Figure 1, 2 et 3. A l'heure actuelle, les données ne permettent pas de savoir avec précision si une résistance ou une tolérance ont été sélectionnées. La sélection d'une tolérance serait plus intéressante car elle serait *a priori* moins facilement contournable par le parasite. L'effet de la sélection est particulièrement nette pour la population sélectionnée avec la plus forte pression de sélection (Figure 1), c'est-à dire avec inoculation artificielle de la maladie à chaque génération. Dans le cas de la population la plus anciennement sélectionnée, les résultats semblent moins nets (Figures 2 et 3), en partie du fait d'une sélection moins forte mais également en raison de problèmes survenus au cours de l'expérience d'évaluation de la résistance/tolérance, problèmes qui ont abouti à une surestimation de la mortalité dans la population considérée.

Depuis 1992, une réorganisation du programme de sélection a été opérée pour permettre de systématiser la sélection, évaluer l'héritabilité de la résistance/tolérance sélectionnée ainsi que celles de caractères économiquement importants, et limiter l'importance de la consanguinité. Ce remaniement s'appuie sur la maîtrise des croisements, l'obtention de familles de demi-frères pour l'évaluation des paramètres génétiques, l'inoculation à fortes doses du parasite comme pression de sélection contrôlée (Figure 4). La durée d'un cycle de sélection a ainsi été portée à 2 ans. La recherche de marqueurs moléculaires éventuels de la résistance/tolérance (marqueurs microsatellites identifiables à partir de biopsies et faisant intervenir la technique de PCR) permettra, dans l'hypothèse la plus optimiste, de réduire encore cette durée. Après une année de suivi dans le cadre de la réorganisation du programme, il est d'ores et déjà possible de constater que les populations sélectionnées présentent une croissance plus importante que les témoins issus du milieu naturel. Ces résultats restent cependant à confirmer sur une plus longue période, tant en ce qui concerne la croissance que les caractéristiques de résistance et/ou tolérance.

II - SELECTION POUR LA CROISSANCE ET LA QUALITE.

L'évaluation des potentialités de sélection pour des caractères tels que la vitesse de croissance ont commencé dès le début des années 70 sur *Crassostrea gigas* et *Ostrea edulis*.

Les premiers travaux ont fourni des estimations importantes de la variabilité génétique, estimations laissant espérer des progrès génétiques conséquents. Les études menées à ce jour s'accordent pour trouver des composantes génétiques additives également importantes (Mallet et al., 1986 ; Rawson et Hilbish, 1991 ; Hilbish et al., 1993). Des programmes de sélection ont donné des résultats satisfaisants tant en croissance qu'en survie larvaire (voir pour revue Gjedrem, 1983 ; Mason 1986). Cependant, il semblerait que les valeurs génétiques estimées soient dépendantes de l'âge des individus étudiés et que les corrélations génétiques entre caractères mesurés à des moments différents soient faibles. Des résultats identiques ont été obtenus par Hilbish et al. (1993) sur *Mercenaria mercenaria* qui montrent

que s'il existe une variabilité génétique importante pour les caractères de développement, cette variabilité n'est cependant pas stable dans le temps. Les travaux de Rawson et Hilbish (1991) ont également mis en évidence l'importance des interactions génotype-environnement.

Un programme de sélection est actuellement envisagé à l'IFREMER-URGE sur *Crassostrea gigas* pour tenter de sélectionner des individus à plus forts rendements. Aux critères de productivité seraient associés des critères de qualité, comme par exemple la sélection de caractères visuels attractifs tels que la couleur du manteau ou de la coquille.

III - ACCLIMATATION D'ESPECES INDIGENES ET HYBRIDATIONS INTERSPECIFIQUES.

Les possibilités qu'offre l'hybridation interspécifique dans le genre *Crassostrea* ont récemment fait l'objet d'une mise au point (Gaffney et Allen, 1993). Les produits d'hybridation ne sont viables que dans le cas de certaines espèces (*C. gigas* et *C. rivularis* par exemple) et des résultats antérieurs ont été invalidés (incompatibilité entre *C. gigas* et *C. virginica*). L'interfécondité de deux espèces différentes peut être une voie à l'introgession dans l'une d'elle de caractères intéressants provenant de l'autre (résistance à des maladies par exemple), ou encore permettre, dans le cas de descendances stériles, de réorienter éventuellement le flux métabolique vers une croissance plus rapide en diminuant, voire annulant, les dépenses dues à la gamétogenèse.

En France, une telle approche est d'autant plus intéressante que la situation qu'elle connaît de quasi-monoculture en *Crassostrea gigas* est susceptible de poser problème en cas d'épizootie majeure. Le sort de l'huître creuse *Crassostrea angulata* est par exemple toujours bien présent dans les esprits. Dans ce contexte, l'IFREMER-URGE a décidé dès 1992 de mettre en place un conservatoire de souches, alimenté par l'importation d'espèces ou de souches non-indigènes. Le but d'un tel programme est d'étudier l'acclimatation aux conditions françaises, des souches ou espèces importées, de tenter des hybridations interspécifiques et de tester sur le terrain tout matériel susceptible d'intéresser les ostréiculteurs. Est actuellement en cours l'importation de deux espèces : une souche de *Crassostrea rivularis* actuellement implantée dans le New-Jersey (Haskin Shellfish Research Laboratory) et une souche de *Crassostrea virginica* originaire du Canada.

IV - RECHERCHE DE MARQUEURS.

La recherche de marqueurs génétiques neutres hypervariables (microsatellites par exemple) peut apporter des solutions à certains problèmes posés par la lourdeur des expérimentations lors de l'évaluation des paramètres génétiques : ces marqueurs sont en effet de bons traceurs en généalogie et permettraient de rassembler des familles différentes dans une même structure avec identification des individus *a posteriori*. On peut également envisager leur utilisation comme marqueur de caractères

complexes (QTLs) ou comme aide à la sélection. Une telle approche est en cours de développement à l'URGE, dans le cadre du programme de sélection de l'huître plate à la Bonamiose. Les premiers microsatellites ont été identifiés cet hiver sur *Ostrea edulis*.

SOUTIEN FINANCIER

La plupart de ces programmes sont aidés financièrement par les régions Poitou-Charentes et Bretagne.

BIBLIOGRAPHIE.

- **FORD S.E., AND H.H. HASKIN. 1987.** Infection and mortality patterns in strains of oysters *Crassostrea virginica* selected for resistance to the parasite *Haplosporidium nelsoni* (MSX). J. Parasit. 73(2):368-376.
- **GAFFNEY P.M., AND S.K. ALLEN JR. 1993.** Hybridization among *Crassostrea* species : a review. Aquaculture 116:1-13.
- **GJEDREM T. 1983.** Genetic variation in quantitative traits and selective breeding in fish and shellfish. Aquaculture 33/51-72.
- **HERVIO D., 1992.** Contribution à l'étude de *Bonamia ostreae* (*Asceptospora*), protozoaire parasite de l'huître *Ostrea edulis* (*Bivalvia*), et à l'analyse des interactions hôte-parasite. Thèse de l'Université Blaise Pascal de Clermont Ferrand, 170 p.
- **HILBISH T.J., E.P. WINN, AND P.D. RAWSON. 1993.** Genetic variation and covariation during larval and juvenile growth in *Mercenaria mercenaria*. Marine Biology (in press).
- **MALLET A., E. ZOUROS, K.E. GARTNER-KEPKAY, AND K.R. FREEMAN. 1986.** Genetics of growth in blue mussels : family and enzyme-heterozygosity effects. Marine Biology 92:475-482.
- **MASON J.C. 1986.** The future of oyster breeding. Australian Fisheries 1:24-27.
- **MARTIN A.G., A. GERARD, N. COCHENNEC, AND A. LANGLADE. 1993.** Selecting flat oysters, *Ostrea edulis*, for survival against the parasite *Bonamia ostreae* : assessment of the resistance of a first selected generation. p. 545-554. In : Production, Environment and Quality. Bordeaux Aquaculture 92. G. Barnabé and P. Kestemont (Eds). E.A.S. Special Publication No. 18. Gent, Belgium.

- **MIALHE E., E. BACHERE, D. CHAGOT, AND H. GRIZEL., 1988.** Isolation and purification of the protozoan *Bonamia ostreae* , a parasite affecting the flat oyster *Ostrea edulis* L. *Aquaculture* 71:293-299. application to parasite resistant oyster selection.
- **RAWSON P.D., AND T.J. HILBISH. 1991.** Genotype-environment interaction for juvenile growth in the hard clam *Mercenaria mercenaria* (L.). *Evolution* 45(8):1924-1935.
- **VRIJENHOEK, R.C., S.E. FORD, AND H.H. HASKIN. 1990.** Maintenance of heterozygosity during selective breeding of oysters for resistance to MSX disease. *Journal of Heredity* 81:418-423.

SELECTION OSTREA EDULIS

Inoculation de la F1 (lignée 89)

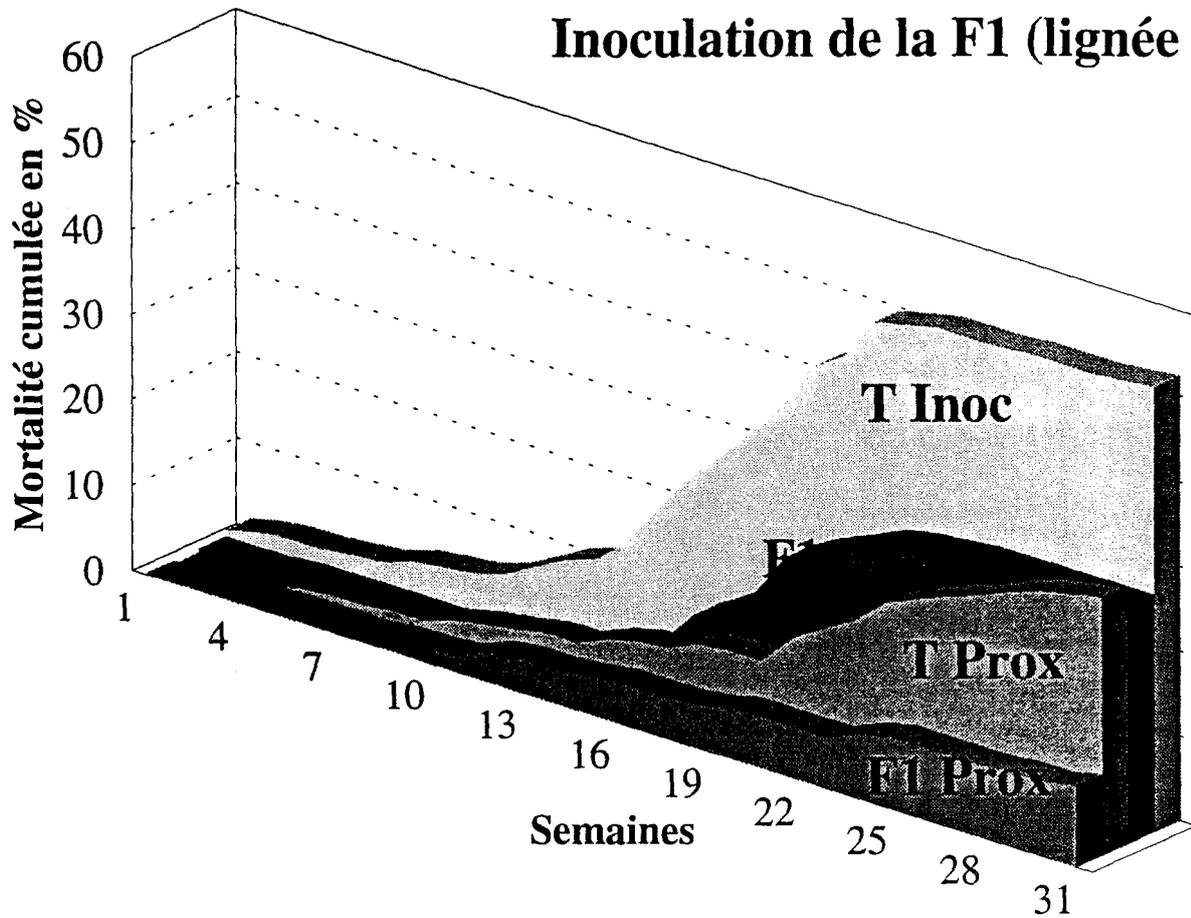


Figure 1

SELECTION OSTREA EDULIS

Inoculation de la F2 (lignée 85)

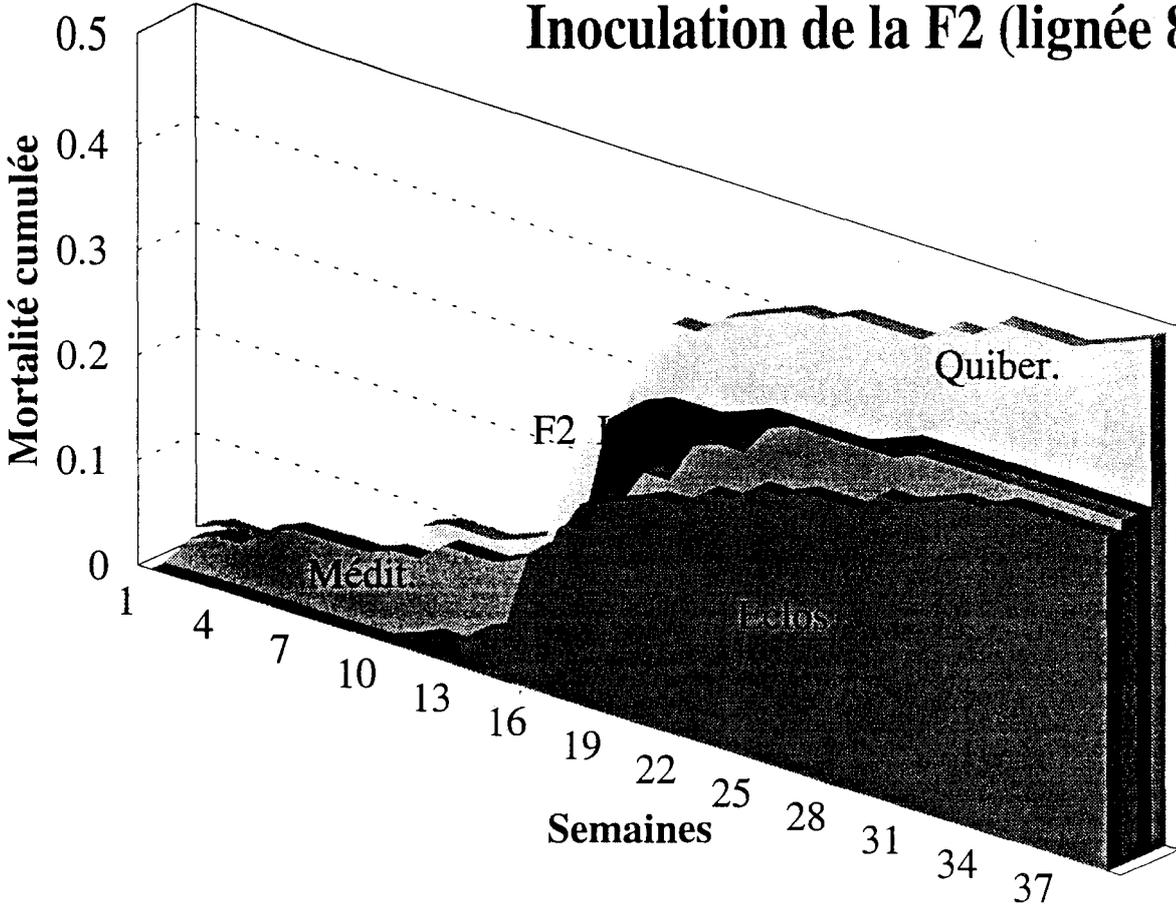


Figure 2

SELECTION OSTREA EDULIS

Inoculation de la F2 (lignée 85)

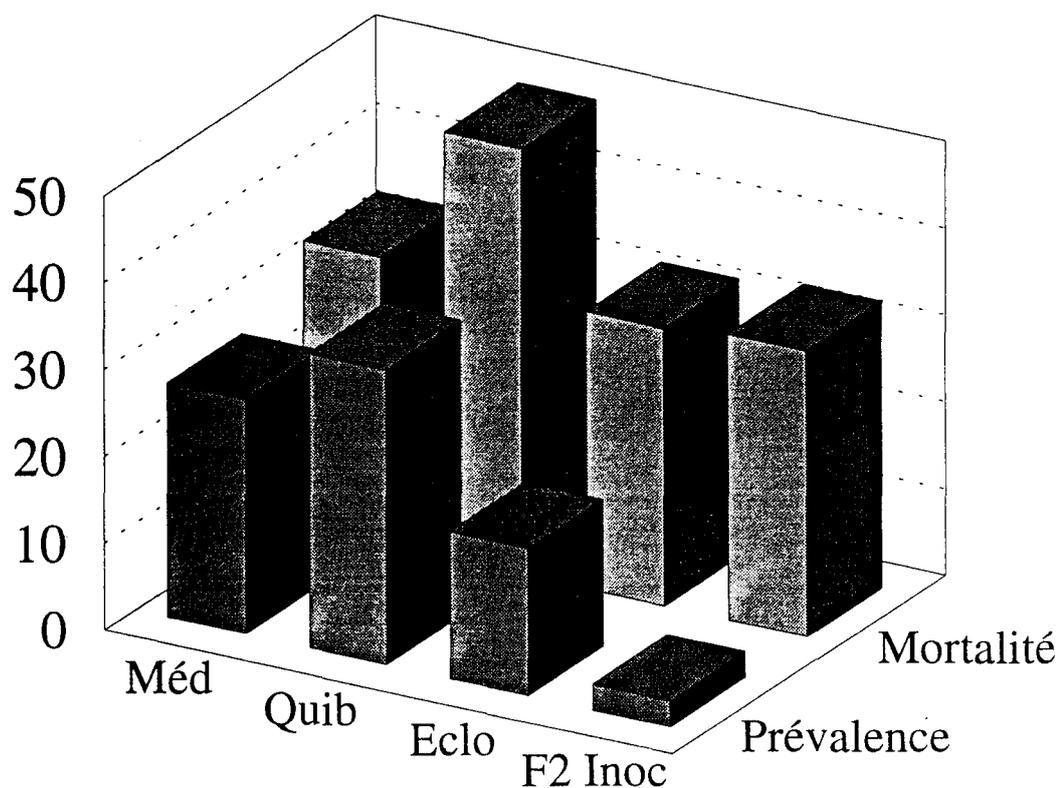


Figure 3

PROGRAMME DE SELECTION RESISTANCE

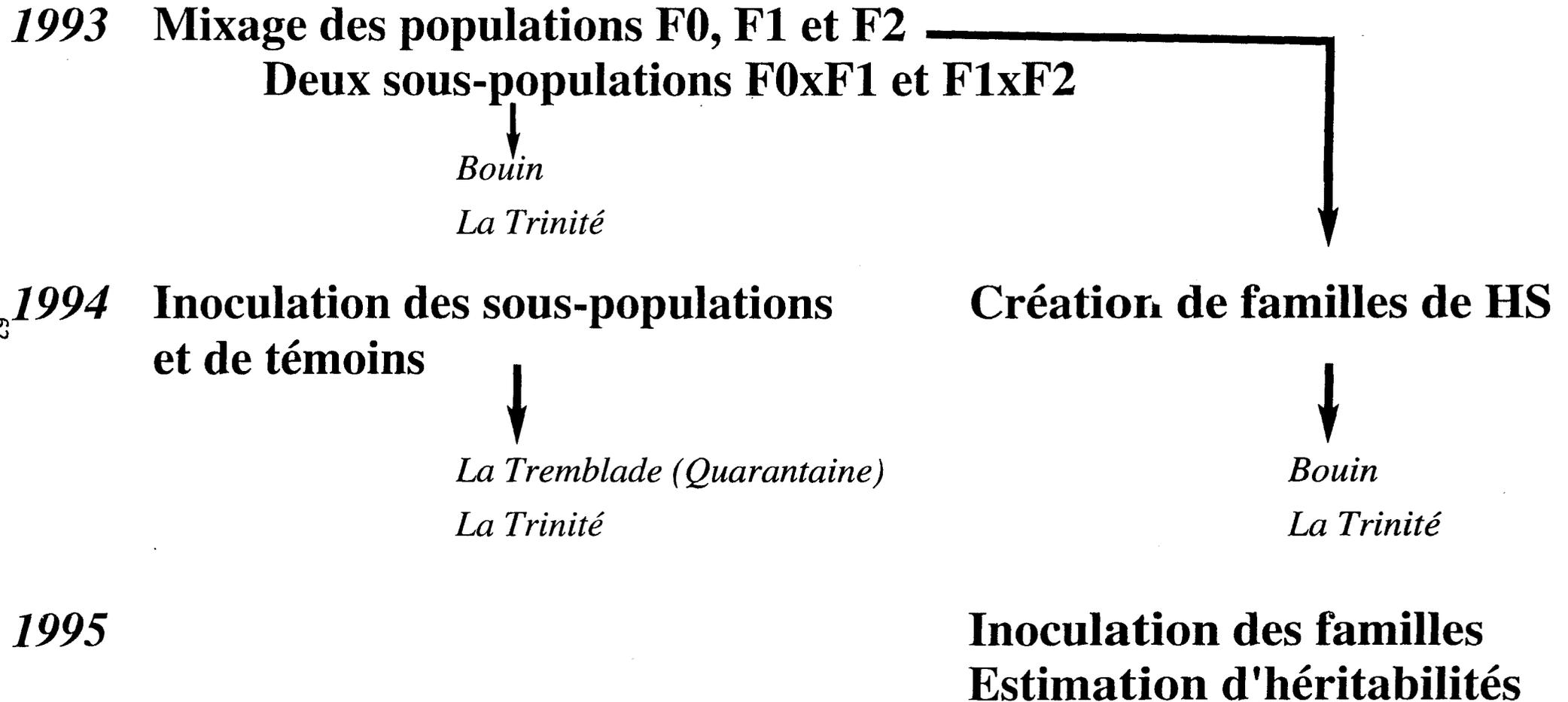


Figure 4