

Journées d'étude "AQUACULTURE EXTENSIVE ET REPEUPLEMENT" - Brest, 29-31 mai 1979
Publications du CNEXO, série : Actes de Colloques, N° 12, 1981, p. 15 à 32

**L'EXPLOITATION DE LA COQUILLE ST JACQUES
PATINOPECTEN YESSOENSIS J. AU JAPON**

**POSSIBILITÉS D'APPLICATION DU MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT
JAPONAIS A L'ESPÈCE FRANÇAISE *PECTEN MAXIMUS L.***

D. BUESTEL

CNEXO - Centre Océanologique de Bretagne - B.P. 337 - 29273 BREST CEDEX

ABSTRACT

*- Japanese scallop *Patinopecten yessoensis J.* is one of the few examples of successful restocking of a marine population. Juveniles collected (on natural grounds) in almost unlimited number are used either for hanging or bottom culture. In the first case animals are kept in pearl nets until commercial size, in the second one juveniles are released in the sea when vulnerable stages of early life are over. Remaining natural stocks are very scarce and limited. -*

With these methods Japanese production increased from 7,000 t in 1967 to 90,000 t in 1974. Hanging culture, despite of endemic diseases due to overpopulation still yields 2/3 of total production, but bottom culture is increasing.

*The French production of scallop, *Pecten maximus L.*, is around 20,000 t. Latent overfishing makes a rational stock management urgent, especially in the St-Brieuc bay stock. The adaptation of Japanese methods to this European species has been tried. At experimental scale every step of the bottom culture was successfully obtained. The limitant factor for a development until a commercial scale is spat collection that remains uncertain. An effort must be devoted to the stabilisation of the stock in order to increase the yield of spat collection as observed in Japan before the increase of the production. In the French model, the management of natural stocks is the main action which has to be combined with restocking using bottom culture.*

On a pu assister ces dernières années à un développement spectaculaire de la coquille Saint-Jacques japonaise (*Patinopecten yessoensis*) grâce à des techniques de repeuplement. A partir de stocks dont la production était très fluctuante avant les années 1970, les Japonais ont augmenté fortement leur production. D'une période de creux en 1967, avec une production de l'ordre de 8.000 tonnes, on aboutit 7 ans plus tard, en 1974, à une production voisine de 90.000 tonnes. Bon nombre de travaux ont été consacrés à l'analyse détaillée des méthodes et conditions de succès de la pectiniculture au Japon, citons en particulier, pour les rapports écrits en français, ceux de MULLER-FEUGA et QUERELLOU (1973) et de QUERELLOU (1975).

Nous avons effectué, en 1977, un voyage d'étude au Japon dont l'objectif principal était l'étude de la pectiniculture. Les données et impressions recueillies pendant ce voyage et depuis, nous permettront après un rappel des méthodes et principes qui ont conditionné la réussite japonaise, d'en faire un bilan sur une dizaine d'années avec des données actualisées. Ceci constituera la première partie de l'exposé.

D'autre part, nous avons été amené, à la suite des travaux cités plus haut, à participer depuis 1973 à une étude des stocks de coquilles Saint-Jacques en France et à une expérimentation dont l'objet était de savoir si les techniques japonaises étaient transposables à l'espèce française *Pecten maximus*. Sur ce dernier point, il est possible maintenant d'apporter des éléments de réponse relativement précis. Ce sera l'objet de la deuxième partie de l'exposé.

Pour mieux situer ces réflexions dans leur contexte biologique, nous définirons en préambule les caractéristiques essentielles de la biologie des Pectinidés. Ceci permettra de montrer comment on peut intervenir sur le cycle biologique pour aboutir aux techniques de repeuplement.

I. — CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES STOCKS DE PECTINIDES. NIVEAUX D'INTERVENTION

I.1. — Cycle biologique

Commun aux deux espèces, japonaise et française, ce cycle est composé d'une phase planctonique suivie d'une phase benthique. Des événements décisifs séparent ces deux phases : la ponte et la métamorphose (fig. 1).

Phase planctonique :

Très courte, elle dure environ de trois à six semaines. Les larves issues des œufs sont libérées au sein des masses d'eau où elles évoluent passivement. La taille au départ est d'une centaine de microns. A la fin de la vie planctonique, les larves mesurent de l'ordre de 200 μm et 300 μm pour *Pecten maximus* et *Patinopecten yessoensis* respectivement. Durant cette phase, les causes de mortalité sont multiples et la survie larvaire est très faible.

Métamorphose :

Cette métamorphose assez brutale, au cours de laquelle de nombreux organes sont remaniés, va faire passer les larves à la vie benthique. Pour qu'elle ait lieu, la fixation par un byssus sur un support est impérative. Aussi, la présence au bon moment et au bon endroit de supports convenables est-elle indispensable.

La phase benthique :

Elle peut être divisée en trois étapes :

— *Juvenile fixé*. Après la métamorphose, le juvénile reste fixé durant environ six mois. Cette fixation est relativement labile, l'animal peut rompre son byssus et changer de support. La coquille est transparente et très fragile, l'animal n'est pas camouflé et sa vulnérabilité est grande.

— *Juvenile libre*. A partir d'une taille de 25-30 mm, les juvéniles vont perdre progressivement la possibilité de se fixer. Un nouveau comportement, qui sera celui de la vie adulte, va apparaître : la propension à creuser par claquement de valves une dépression dans le sédiment. La coquille y repose, les valves entrouvertes filtrant l'eau, la valve supérieure recouverte d'une fine couche de sédiment. Ce type de position assure un camouflage efficace. En même temps, la coquille devient beaucoup plus dure et plus résistante. En conséquence, la vulnérabilité aux différents prédateurs diminue beaucoup. Cette phase dure environ un an, c'est le passage de la taille 25 mm, à 70 mm, pour *Pecten maximus*, pendant lequel les animaux sont immatures.

— *Adulte sédentaire*. Cette étape est caractérisée par le phénomène annuel de la reproduction, l'âge à la première maturité étant d'environ deux ans. La croissance, rapide dans les premières années, va devenir très lente à partir de 5-6 ans. La durée de vie est de l'ordre d'une douzaine d'années. Les déplacements par claquement des valves sont possibles mais restent très limités. Les animaux sont donc facilement accessibles à la pêche.

La ponte :

Suivant leur âge, les coquilles pondent annuellement de quelques millions à plusieurs dizaines de millions d'ovules. La fécondation est externe. La ponte constitue un événement critique car sa réussite dépend de divers facteurs. La température joue un rôle important et de bonnes conditions climatiques sont nécessaires pour assurer une maturation correcte des produits génitaux. Un certain nombre de stimuli mal connus conditionnent la simultanéité de l'émission des gamètes indispensable à la fécondation. En outre, pour que celle-ci soit bonne, il faut que la probabilité de rencontre soit forte, et donc que la distance entre les géniteurs soit relativement faible. En théorie, plus les géniteurs seront proches, meilleures seront les chances d'une bonne fécondation.

I.2. — Fluctuations naturelles d'abondance

Les nombreux stades critiques du début de la vie de l'animal, constituent autant de verrous pour le recrutement. Ils expliquent peut-être en partie le fait que les gisements de pectinidés sont généralement soumis à de très fortes fluctuations d'abondance. Un bon exemple de ces fluctuations est donné par l'évolution de la production de la préfecture du Hokkaido depuis l'année 1920 (fig. 2). Les causes de ces variations sont multiples, et, en-dehors des causes naturelles, l'impact de la pêche joue probablement un rôle souvent prédominant.

I.3. — Principe d'intervention japonais

En reprenant le schéma du cycle biologique, on peut dire que les chances de survie d'un œuf fécondé sont extrêmement faibles. La mortalité est énorme au cours des premiers stades du cycle, en particulier aux moments de la vie planctonique, de la métamorphose et au stade du juvénile fixé. Si on parvient à diminuer artificiellement ces mortalités des premiers stades, on pourra obtenir un nombre plus important d'individus aptes au repeuplement.

C'est ce qui a été réalisé progressivement au Japon. Les premières tentatives d'intervention sur le cycle datent de 1930. Au départ, les pêcheurs remarquant des individus fixés sur leurs orins tentaient des semis sporadiques sans résultats véritablement probants. A partir des années 1955, ils ont commencé à immerger des supports spécialement conçus pour capter le naissain. Ce sont les premiers collecteurs, composés de matériaux divers comme les coquilles d'huîtres, les branches de cyprès, etc... En fait, leurs rendements n'étaient pas excellents et surtout très aléatoires. Ces collecteurs n'étaient pas toujours posés au bon moment ni aux bons endroits. De plus, les juvéniles fixés s'en détachaient facilement pour tomber sur des fonds qui n'étaient pas toujours propices.

Les progrès sont venus peu à peu, deux faits se sont révélés déterminants :

— la possibilité de prévoir les lieux et périodes de fixation grâce à des études biologiques fondées sur le suivi précis des pontes et l'évolution des larves dans le plancton.

— l'idée d'un pêcheur de la baie de Mutsu d'enfermer les collecteurs dans un sac à maille fine.

A partir de là, on peut fournir, au moment de la période critique de la métamorphose, un support approprié aux larves dans les endroits les plus propices. Dans ce support, le juvénile va grandir à l'abri des prédateurs. Il est piégé dans le sac à petit maillage où on pourra le récolter facilement. On augmente ainsi considérablement la survie aux stades de la métamorphose et du juvénile fixé.

Un facteur supplémentaire de réussite est lié au repeuplement lui-même. Il est certain que l'augmentation du nombre de géniteurs a eu une incidence considérable sur la reproduction. La figure 3 montre l'augmentation spectaculaire des rendements de captage en baie de Mutsu. La relation avec le stock de géniteurs peut se traduire globalement de la sorte : avec des stocks faibles, une bonne année de captage reste l'exception (exemple de l'année 1968 en baie de Mutsu), tandis qu'avec des stocks importants, c'est le mauvais résultat du captage qui est l'exception (année 1973).

II. — MODALITÉS DE LA PRODUCTION AU JAPON

La première étape du repeuplement consiste à produire les semences ou animaux ayant franchi les stades critiques du début de leur existence. C'est ce que l'on appelle *le naissain*, composé de juvéniles de 3 à 4 cm de hauteur, à coquille résistante, et capable de se camoufler dans une dépression du sédiment. Ces juvéniles sont ensuite utilisés selon deux méthodes :

- l'élevage en paniers suspendus en mer, jusqu'à la taille commerciale.
- Le lâché dans le milieu naturel peu modifié, avec une récolte effectuée grâce aux méthodes classiques de pêche.

Les méthodes et engins ont été décrits en détail par divers auteurs dont MULLER-FEUGA et QUERELLOU (1973), QUERELLOU (1975), SAKAI (1976), aussi insisterons nous davantage sur les principes du développement.

II.1. — Production de naissain

Matériel

— *Le collecteur* - Un grand nombre de matériaux ont été utilisés avant d'aboutir à un matériel standardisé. Le support interne est constitué par un morceau de filet en nylon. Il est placé dans un sac à petit maillage (2 à 3 mm).

— *Le panier de prélevage* ou "pearl net" - C'est un panier de forme pyramidale (base 40 cm x 40 cm). La taille du maillage varie suivant la taille des individus à élever.

— *Les filières* - Les collecteurs ou les paniers sont suspendus en pleine eau, profondeur de 10 à 40 m, à des filières dont le type de base utilisé en baie de Mutsu et au lac Saroma et décrit à la figure 4. Il existe de nombreuses variantes, avec des installations souvent beaucoup plus imposantes.

Assistance biologique :

Elle se manifeste surtout lors de la pose des collecteurs qui doivent être placés juste avant les fixations pour obtenir les rendements les plus forts. Un très gros travail de recherche a été consacré à la mise au point de diverses techniques de prévision dont une revue a été faite par ITO et al. (1975). A l'heure actuelle, l'accent est mis sur la localisation et l'évolution des larves dans le plancton. Les collecteurs sont posés lorsque plus de 50 % des larves ont atteint la taille de 200 μ m. Au moment des pontes, des programmes d'échantillonnage très importants sont mis en place et des bulletins réguliers sont diffusés aux pêcheurs.

Calendrier des opérations :

La figure 5 donne le calendrier des opérations de culture en baie de Mutsu en fonction des événements essentiels de la vie de l'animal. On retrouve les mêmes opérations, avec un décalage dans le temps, pour les autres centres de production situés plus au nord (fig. 7 : carte). Le tri des collecteurs posés en avril-mai a lieu au mois de juillet alors que les animaux ont environ 1 cm de hauteur. A ce stade ceux-ci sont encore vulnérables pour une utilisation en culture, ils vont être mis en prélevage en paniers pour atteindre 3 à 4 cm aux alentours de décembre-janvier. Un dédoublement a lieu en octobre pour ramener la densité de départ de 500 à environ 200 individus par panier.

II.2. — Elevages en culture suspendue

Les animaux grandissent jusqu'à la taille commerciale dans les paniers suspendus aux mêmes structures que les collecteurs. Dans un premier temps, le panier continue à être utilisé dans une phase appelée culture intermédiaire (fig. 5 : calendrier). Ensuite, un grand nombre de techniques de culture sont utilisées. L'emploi de paniers de type "lanterne" à dix étages est le plus répandu. Les densités finales sont de 10 à 15 coquilles par étage. Un nettoyage des coquilles a lieu une fois par an. Pour ce type d'élevage, la croissance est rapide et la plupart des individus sont commercialisés au

bout de deux ans à une taille de 10 cm (8 à 12 coquilles par kilo). La survie est très forte : 98 à 99 % à partir de 3 cm.

II.3. — Elevages en culture sur le fond

A l'issue du prélevage, les juvéniles sortant des paniers sont relâchés dans le milieu naturel. Les fonds, choisis principalement selon des critères granulométriques, sont nettoyés à la drague pour éliminer les prédateurs, en particulier les étoiles de mer. Les semis sont faits, en février-mars pour la baie de Mutsu, et en juin pour Hokkaido. Les études de croissance en fonction de la densité ont montré que la densité optimale est de 6 coquilles au m² au moment du semis.

En général, un système de rotation des cultures est mis en œuvre pour permettre l'exploitation d'une seule classe d'âge. Suivant les zones, la récolte se fait à 3 ans (Mutsu) ou à 4 ans (mer d'Okhotsk) ; la croissance sur le fond est de toute façon moins rapide qu'en culture suspendue. Les taux de survie sont très variables suivant la localisation et la préparation des fonds : on passe de 25 % à 80 % avec un taux de survie moyen estimé à environ 50 %.

On aboutit à un véritable système d'aquaculture extensive avec souvent achat de naissain dans un centre éloigné, et aménagement plus ou moins poussé du milieu de culture. Le cheptel est exploité dès que les individus ont atteint la taille marchande, sans considération d'une reproduction possible des stocks en place : le naissain sera de toute façon produit ou acheté dans des zones spécialisées et semé immédiatement après la récolte des adultes.

III. — LA PRODUCTION

III.1. — Organisation de la production

Dans tous les cas, la production est assurée par de petites entreprises familiales regroupées en coopératives. Ces coopératives, elles-mêmes regroupées en Fédérations, ont joué un rôle essentiel dans le développement, aussi bien des cultures suspendues que des cultures de fond.

A titre d'exemple illustrant les cultures suspendues, citons quelques éléments concernant une entreprise de la baie de Funka (données obtenues en 1977) : l'entreprise, composée d'un membre d'une coopérative, qui emploie trois ouvriers, exploite quinze filières de 150 mètres de long. La culture se fait en lanternes de vingt étages à raison de 300 à 400 individus par lanterne. Un million de juvéniles de 1 cm sont utilisés pour produire annuellement 700 à 800.000 individus de 2 et 3 ans, soit 80 à 90 tonnes.

Dans le cas d'une telle entreprise, les coopératives interviennent à tous les stades de production et en particulier dans les domaines suivants :

— **Gestion de l'espace maritime** : Les concessions prises sur le domaine maritime sont attribuées aux coopératives qui les rétrocèdent aux différents membres.

— **Acquisition du matériel ; organisation des zones de cultures** : Les parcs de filières flottantes sont installés par les coopératives qui les gèrent en attribuant à chaque membre un certain nombre de filières où il accrochera son matériel d'élevage. L'exploitant remboursera progressivement le matériel lourd.

— **Commercialisation des produits ; transformation éventuelle.**

— **Contrôle de la production ; plans de développement** : Du fait de la très grande disponibilité en naissain utilisable sur des espaces limités, il y a toujours risque de pratiquer des densités de cultures beaucoup trop fortes qui provoquent des épizooties. Les coopératives s'efforcent donc de maintenir la production dans des limites raisonnables. D'un autre côté, dans les fédérations de coopératives, il est possible de combiner, avec l'aide des organisations gouvernementales, des plans de développement qui tiennent compte des possibilités de commercialisation.

— **Activité bancaire** : En tant qu'organismes de crédit, les coopératives ont joué un rôle important dans le développement de la pectiniculture. Dans le cas des cultures de fond, l'intervention des coopératives est plus importante encore puisqu'il n'y a pas rétrocession de l'espace aux différents membres. Les concessions sont gérées globalement par les coopératives. L'exploitant se borne seulement à produire du naissain qui est cédé, au moins pour une partie, ou vendu à la coopérative. Celle-ci organise les semis, l'exploitation par la pêche, la transformation éventuelle et la commercialisation. Les bénéfices sont ensuite partagés entre les différents membres qui ont fourni le naissain.

A titre d'exemple, une coopérative du Hokkaido e 220 membres (production par repeuplement en 1976 : 4.000 tonnes) s'apprêtait à semer en 1977 200.10⁶ juvéniles. La production attendue pour 1981 est de l'ordre de 10.000 tonnes en tablant sur un taux de recapture de 25 %.

III.2. — Bilan de la production

Le bilan global montre une augmentation très rapide de la production à partir de 1970 avec une stabilisation aux alentours de 90.000 tonnes à partir de 1974 (fig. 6). L'augmentation de la production par cultures suspendues est considérable (2/3 de la production totale en 1974). L'augmentation de la production par les cultures de fond est beaucoup plus régulière avec une production d'environ 30.000 tonnes en 1974.

Les zones de production (fig. 7) sont situées dans le nord du Japon et, pour l'essentiel, la production est assurée par les deux préfectures d'Aomori et du Hokkaido. (tabl. 1).

Le fait le plus remarquable est la concentration très forte des élevages en cultures suspendues. A eux seuls, le lac Saroma, la baie de Mutsu et, la baie de Funka, ont produit environ 55.000 tonnes en 1974 et en 1975, grâce aux seules cultures suspendues. Ces trois centres sont par ailleurs les seuls centres de production de naissain. Ils alimentent toutes les zones de cultures au Japon. En fait, la production de naissain est devenue quasiment illimitée à partir de 1970. Voici les nombres obtenus en baie de Mutsu en 1974 (Bulletin d'aquaculture de Moura, 1976) :

Nombre de collecteurs posés	3,8 . 10 ⁶
Production de naissain de 1 à 3 mm	198.000 . 10 ⁶
Nombre de juvéniles produits en culture intermédiaire	1.000 . 10 ⁶
Nombre de juvéniles semés sur le fond	353 . 10 ⁶
Nombre de juvéniles cultivés en paniers suspendus	598 . 10 ⁶
Vente de juvéniles à l'extérieur	127 . 10 ⁶

On voit que la production de naissain est très largement supérieure aux besoins, et que seule une petite partie de ce naissain est réellement utilisée. Cette disponibilité illimitée en naissain a permis sans aucun doute l'essor de la production. D'un autre côté, elle a eu pour inconvénient de rendre inévitable la surpopulation des zones d'élevage avec des conséquences souvent désastreuses.

En effet, on peut résumer l'évolution de la pectiniculture au Japon en trois étapes. La première étape, de 1968 à 1974, correspond à la colonisation progressive de toutes les zones propices, en privilégiant la méthode de culture en suspension. Puis, à partir de 1974, les emplacements étant saturés, on a augmenté les densités d'élevage sans connaître exactement les limites à ne pas dépasser. Pour la seule baie de Mutsu, de surface utile relativement restreinte (50.000 hectares occupés par les cultures suspendues et 23.000 hectares occupés par les cultures de fond), on a envisagé de produire plus de 100.000 t, des estimations plus prudentes s'arrêtant à 50-60.000 tonnes (ITO et al., 1975).

En fait, la production a atteint un maximum de 47.000 tonnes en 1974. En 1975, une épizootie s'est déclarée, elle a entraîné une diminution catastrophique de la production : 39.000 tonnes en 1975 et environ 20.000 tonnes estimées en 1976. Cette épizootie, qui a sévi principalement pour le prélevage, serait liée en premier lieu aux trop grandes densités de cultures pratiquées.

Toujours est-il que, à partir de 1976, la crainte que la situation de Mutsu ne se généralise a fait que les coopératives ont tenté de mettre un frein à l'augmentation des cultures suspendues. Les limites empiriques à ne plus dépasser pour les cultures suspendues étaient estimées en 1977 à environ 70 - 75.000 tonnes pour l'ensemble des zones, Mutsu étant comptée pour 25 - 30.000 tonnes. En revanche, il était prévu de continuer l'expansion grâce aux cultures de fond en colonisant de nouvelles zones du Hokkaido, en particulier sur les côtes de la mer du Japon et du Pacifique.

En définitive, dans une troisième étape, en 1977-1978, malgré les précautions prises, la maladie de la baie de Mutsu s'est transmise à peu près à toutes les zones de cultures suspendues. La conséquence à attendre sera donc une baisse générale de la production par cette méthode dans les prochaines années. De plus, il semble que les espoirs de développement du repeuplement sur les côtes du Hokkaido ne se soient pas pleinement réalisés et que la production par cultures de fond risque de se stabiliser à environ 30.000 tonnes ou de n'augmenter qu'à un rythme beaucoup plus lent que ces dernières années.

IV. — LA COQUILLE SAINT-JACQUES EN FRANCE

IV.1. — La production en France

Elle est assurée entièrement par l'exploitation des stocks naturels côtiers. A l'origine pêche d'appoint elle devient de plus en plus une activité principale pour un certain nombre de flottilles artisanales. Avec environ 20.000 tonnes de production par an, la coquille Saint-Jacques occupe une place importante dans les apports des pêcheries françaises, en particulier en valeur (entre la 6^e et la 8^e place). Cette situation est récente (fig. 8). L'allure des courbes de production des stocks de Brest de Saint-Brieuc illustre bien les fortes fluctuations naturelles, dont on a parlé à propos des stocks de pectinidés en général. Les pêcheries sont encore tout à fait rentables, alors même que l'on surexploite largement les stocks. Ceci introduit un risque supplémentaire de disparition des gisements.

En outre, on a assisté, ces dernières années, à une très forte expansion des flottilles due à l'augmentation de productivité des gisements de Saint-Brieuc et de Manche Est. Les stocks, en particulier ceux de Saint-Brieuc et de la baie de Seine, se trouvent en état d'équilibre instable malgré une apparence de grande abondance sur le terrain. Aussi, il est souvent très difficile de trouver un compromis entre un effort de pêche difficilement compressible et le recrutement très variable.

IV.2. — Possibilités de repeuplement - Données expérimentales

Dans les conditions actuelles d'exploitation, il était intéressant d'essayer d'introduire la notion de repeuplement en tant qu'élément de stabilisation d'abord, puis d'augmentation éventuelle de la production. Des essais d'adaptation des techniques japonaises, commencés en 1973, ont été effectués en rade de Brest, en baie de Saint-Brieuc et en baie de Seine.

Il est très vite apparu que seul le gisement de la baie de Saint-Brieuc, à densité d'adultes relativement forte (jusqu'à 1 par mètre carré), était susceptible de donner des résultats.

Il a fallu trois ans pour effectuer une première adaptation du matériel japonais aux conditions locales, notamment les courants de marée et le marnage important. Dans le même temps, une méthode de prévision des fixations fondée sur le suivi des pontes était mise au point (BUESTEL et al., 1974, 1976, 1977).

Les résultats obtenus en baie de Saint-Brieuc sur des collecteurs peu différents des collecteurs japonais figurent dans le tableau 2. Les petits lots de naissain obtenus ont permis d'effectuer des

essais des différentes techniques employées au Japon. Les essais d'élevage complet en cultures suspendues se sont révélés peu probants, la croissance étant extrêmement ralentie à partir d'une taille de 4-5 cm. De plus, les nombreuses manipulations nécessaires font que ce système de culture risque d'être très difficile à rentabiliser. En conséquence, les premiers essais en cultures suspendues n'ont pas été poursuivis. En revanche, il a été possible de montrer que le prélevage, d'une part, et la technique du semis sur le fond, d'autre part, donnent des résultats comparables à ceux obtenus au Japon. En effet, le naissain se comporte très bien en panier, on peut obtenir des animaux de 30 mm avec un taux de survie de l'ordre de 95 % durant le prélevage.

Par ailleurs une expérimentation de culture sur le fond, effectuée à partir de mars 1977 sur un lot de 26.000 individus, a donné un taux de survie de l'ordre de 50 %, deux ans après le semis, avec une très bonne croissance (BUESTEL et DAO, 1979). Le calendrier des opérations possibles est donc simplifié : il comprend les trois phases Captage-Prélevage-Culture de fond. La figure 9 donne le calendrier des différentes opérations en baie de Saint-Brieuc.

V. — CONCLUSIONS

V.1. — Modèle de développement japonais

Ce modèle a été schématisé sur la figure 10. Il est entièrement fondé sur la possibilité de production massive de juvéniles par captage dans le milieu naturel. On constate que les ressources naturelles sont complètement ignorées. Elles ont bien sûr permis le démarrage du cycle et on les exploite si elles existent, en même temps que les cultures de fond, mais c'est sur les cultures elles-mêmes que l'on compte pour la production de naissain. Ce schéma de développement a privilégié les cultures suspendues aux dépens des cultures de fond pourtant moins exigeantes en équipements et main d'œuvre. Différents critères expliquent ce choix :

— Critères biologiques :

— la croissance est plus rapide et la taille commerciale est atteinte en moyenne un an plus tôt que pour les cultures de fond,

— il existe de nombreuses zones géographiques où les fonds ne sont pas très propices aux semis. D'autre part, les zones favorables aux cultures de fond sont souvent situées sur des côtes inhospitalières (côtes du Hokkaido).

— Critères économiques :

— la qualité du produit élevé en panier est meilleure. Il n'y a pas de sable dû aux dragages. Il est donc plus apprécié sur le marché en frais. Sa valeur en est accrue de 20 % environ,

— le coût de la main d'œuvre pour les manipulations est resté relativement bas jusqu'à présent,

— le contrôle direct de sa production par l'exploitant est plus facile. Le producteur peut vendre quand il le désire, ce qui n'est pas le cas pour les cultures de fond, beaucoup plus organisées par les coopératives.

Il ne fait pas de doute que le système de cultures suspendues a été une des causes majeures du succès de la pectiniculture car il a été à l'origine de l'augmentation des rendements de captage sur les collecteurs. Ce système a été jusqu'à maintenant plus rémunérateur que les cultures de fond, mais cette tendance s'est progressivement atténuée ces dernières années. Il présente l'inconvénient important de comporter le risque de développements incontrôlés aboutissant à des "surdensités" insupportables pour le milieu. C'est ce que semble démontrer la vague d'épizooties actuelle. Ce risque est moins grand pour les cultures de fond, car leur développement, organisé la plupart du temps par les coopératives, est plus contrôlable.

Pour ces différentes raisons, il est probable que l'on assistera, dans les prochaines années, à un certain rééquilibrage de la production entre cultures suspendues et cultures de fond. De même, après une période d'euphorie générale et des taux de croissance très forts qui devaient aboutir théoriquement à plus de 200.000 tonnes de production vers les années 1982-1983, les objectifs de production devraient plafonner à un niveau plus raisonnable. Ainsi, malgré les difficultés dues à un développement incontrôlé, l'expérience japonaise des dix dernières années constitue un succès indéniable en matière de repeuplement.

V.2. — Modèle de développement possible en France

Les résultats acquis montrent qu'un système de prélevage en culture suspendue, suivi d'un repeuplement par semis sur le fond, devrait comme au Japon donner de bons résultats en France.

Cependant, l'obtention des grandes quantités de naissain nécessaires pour alimenter cette aquaculture extensive reste problématique. En effet, en situant très approximativement le seuil de rentabilité du captage entre 150 et 200 juvéniles par collecteur, on s'aperçoit que de tels résultats n'ont pu être obtenus en baie de Saint-Brieuc qu'à peu près une année sur deux depuis 1973 (tabl. 2). Ceci nous place en matière de captage tout en bas de la courbe japonaise (fig. 3) avec des rendements irréguliers et dans l'ensemble faibles.

Il n'est malheureusement pas possible de prévoir les mauvaises années de captage de façon à éviter un mouillage et un tri des collecteurs pour des résultats très médiocres. Dans ces conditions, le fait d'investir dans le captage de naissain en milieu naturel implique des risques. Compte tenu de l'importance de l'enjeu qui, sans parler d'augmentation de production, se résume dans bien des cas à la simple conservation des stocks, il nous semble logique d'admettre une part de risque relativement importante et donc de continuer à investir dans le captage en baie de Saint-Brieuc, seul stock actuellement à même de fournir du naissain en quantité appréciable.

En pratique, la politique à adopter sera de profiter des bonnes années de captage pour constituer des zones à forte densité de géniteurs, de l'ordre de 5 à 6 par m², qui joueront le rôle de réserves. Ceci, en conjonction avec un changement progressif de l'âge à la première capture - passage de 2,5 ans à 3,5 ans grâce à un système de rotation des zones d'exploitation - devrait permettre d'améliorer sensiblement la fécondité du stock, avec pour corollaire une augmentation des rendements en naissain sur les collecteurs.

Cela n'empêche pas de miser également sur la reproduction artificielle en éclosérie qui est encore au stade du laboratoire. Ce recours à l'éclosérie ne peut être conçu, pour l'instant, que dans une optique de reconstitution de petits gisements à forte densité, pour permettre de relancer une activité de captage en milieu naturel, seule à même de fournir les quantités très importantes de naissain nécessaires pour un repeuplement efficace des fonds.

Tout ceci conduit à définir un modèle de développement différent du modèle japonais (fig. 11). La gestion rationnelle des ressources en constitue la clé de voûte et le repeuplement vient en quelque sorte en tant qu'outil de gestion. L'application avec persévérance de ce modèle d'abord en Baie de Saint-Brieuc, puis au fur et à mesure de la disponibilité en naissain, sur d'autres sites, devrait permettre une amélioration sensible de l'état de nos stocks. Il n'est cependant pas douteux que l'œuvre de stabilisation des apports en France risque d'être longue dans les conditions actuelles d'exploitation.

- BUESTEL D., DAO J.C., MULLER-FEUGA A., 1974 - Résultats préliminaires de l'expérience de collecte de naissain de coquille Saint-Jacques en rade de Brest et baie de Saint-Brieuc. Colloque sur l'Aquaculture Brest, octobre 1973. *Actes de colloques, n° 1*, 1974, 47-60. C.N.E.X.O. ed.
- BUESTEL D., DAO J.C. et LEMARIE G., 1976 - Collecte de naissain de Pectinidés en Bretagne. I.C.E.S. Special Meeting on population assessment of shellfish stocks. *Contribution n° 5. J. Conc.Int. Explor. Mer.*
- BUESTEL D., ARZEL P., CORNILLET P. et DAO J.C., 1977 - La production de juvéniles de coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus L.*). 3rd Meeting of the I.C.E.S. Working Group on Mariculture, *Actes de colloques*, 4 ; 307-315. C.N.E.X.O., ed.
- BUESTEL D., DAO J.C., 1979 - Aquaculture extensive de la coquille Saint-Jacques : Résultats d'un semis expérimental. *La Pêche Maritime*, Juin 1979.
- ITO S., KANNO H., TAKAHASHI K., 1975 - Some problems on culture of the scallop in Mutsu Bay. *Bull. Mar. Biol. Sta. Asamuchi*. TOHOKU University Vol. XV, n° 2.
- MULLER-FEUGA A. et QUERELLOU J., 1973 - L'exploitation de la coquille Saint-Jacques au Japon. *Rapp. Scient. Tech.*, C.N.E.X.O. n° 14.
- QUERELLOU J., 1975. - Exploitation des coquilles Saint-Jacques *Patinopecten yessoensis J.*, au Japon. Publication de l'Association pour le développement de l'aquaculture, 62 p.
- SAKAI I., 1976 - Scallop cultures in Japan, 750 p. (en japonais).

TABEAU 1 : PRODUCTION DE COQUILLES ST JACQUES *PATINOPECTEN YESSOENSIS J.* AU JAPON

ANNÉE	PRÉFECTURES :			PRÉFECTURE DU HOKKAIDO						TOTAL JAPON
	DE MIYAGI	D'IWATE	D'AOMORI	baie de FUNKA	lac SAROMA	mer d'OKHOTSK	mer du JAPON	côte PACIFIQUE	total HOKKAIDO	
1967	96	100	1 781 1 781						4 766 1 547 6 313	6 547 1 743 8 290
1968	181	130	1 102 71 1 173						3 327 1 441 4 768	4 429 1 823 6 252
1969	492	400	5 527 526 6 053						7 263 2 969 10 232	12 790 4 387 17 177
1970	1 160	1 200	9 048 1 366 10 414	1 043 616	2 715	5 041	4 1	3 303	9 391 3 332 12 723	18 439 7 058 25 497
1971	1 500	6 561	6 200 2 419 8 619	1 867 2 012	3 036	5 000	0 5	2 826	9 693 5 053 14 746	15 893 15 533 31 426
1972	1 900	4 366	14 874 8 894 23 768	1 884 3 260	3 895	3 768	0 46	2 687	8 339 7 201 15 540	23 213 22 361 45 574
1973	1 000	6 000	15 340 18 217 33 557	1 178 7 371	4 952	6 787	0 31	1 661 1	9 626 12 355 21 981	24 966 37 572 62 538
1974	1 420	6 042	16 654 29 848 46 502	2 711 16 305	5 610	8 112	26 150	1 206 1	12 055 22 067 34 122	28 709 59 377 88 086
1975	(1 500)	5 876	17 195 21 736 38 931	1 818 25 292	6 334	12 424	38 314	958 1	15 238 31 941 47 179	32 433 61 053 93 486
1976	(1 500)	(6 000)	(20 000)	2 175 33 066	6 951	22 415	83 719	892	25 565 40 736 66 301	(93 800)
1977					9 252					

LEGENDE : 1^o ligne : 1781 : Production en culture de fond (y compris les stocks naturels dont la proportion est négligeable à partir des années 1970).

2^o ligne : 96 : Production en cultures suspendues. (Les parenthèses indiquent que la production est estimées).

3^o ligne : 1781 : Total.

SOURCES : Scallop cultures in Japon, Ichiro SAKAI, 1976 - Bulletin du laboratoire de Moura, AOMORI - Coopérative HIRANAI - Dr Tadahiko HAYASHI, communication personnelle.

TABEAU 2 : RÉSULTATS DU CAPTAGE DE NAISSAIN DE COQUILLE SAINT-JACQUES PECTEN MAXIMUS L. EN BAIE DE SAINT-BRIEUC

ANNÉES	1973	1974	1975	1976	1977	1978
NOMBRE D'INDIVIDUS PAR COLLECTEUR	300	0	150	300	20	20

Ces résultats sont exprimés en nombre moyen d'individus d'environ 1 centimètre de hauteur par collecteur expérimental. Pour l'année 1973, il s'agit d'une estimation effectuée en comparant les stocks issus des cohortes 1976 et 1973.

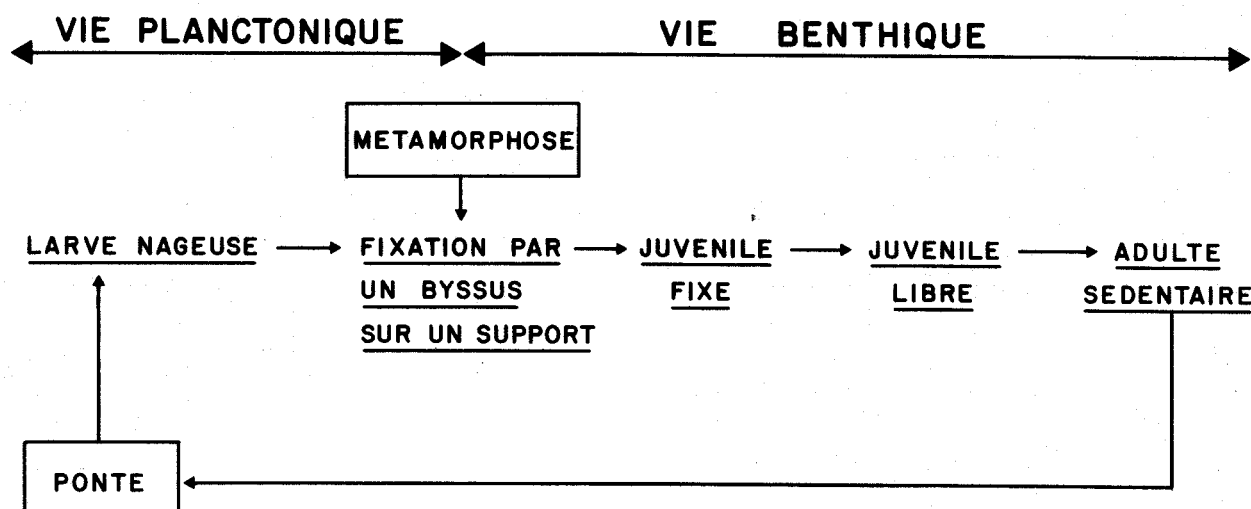


Fig. 1 - Schéma du cycle biologique des Pectinidés

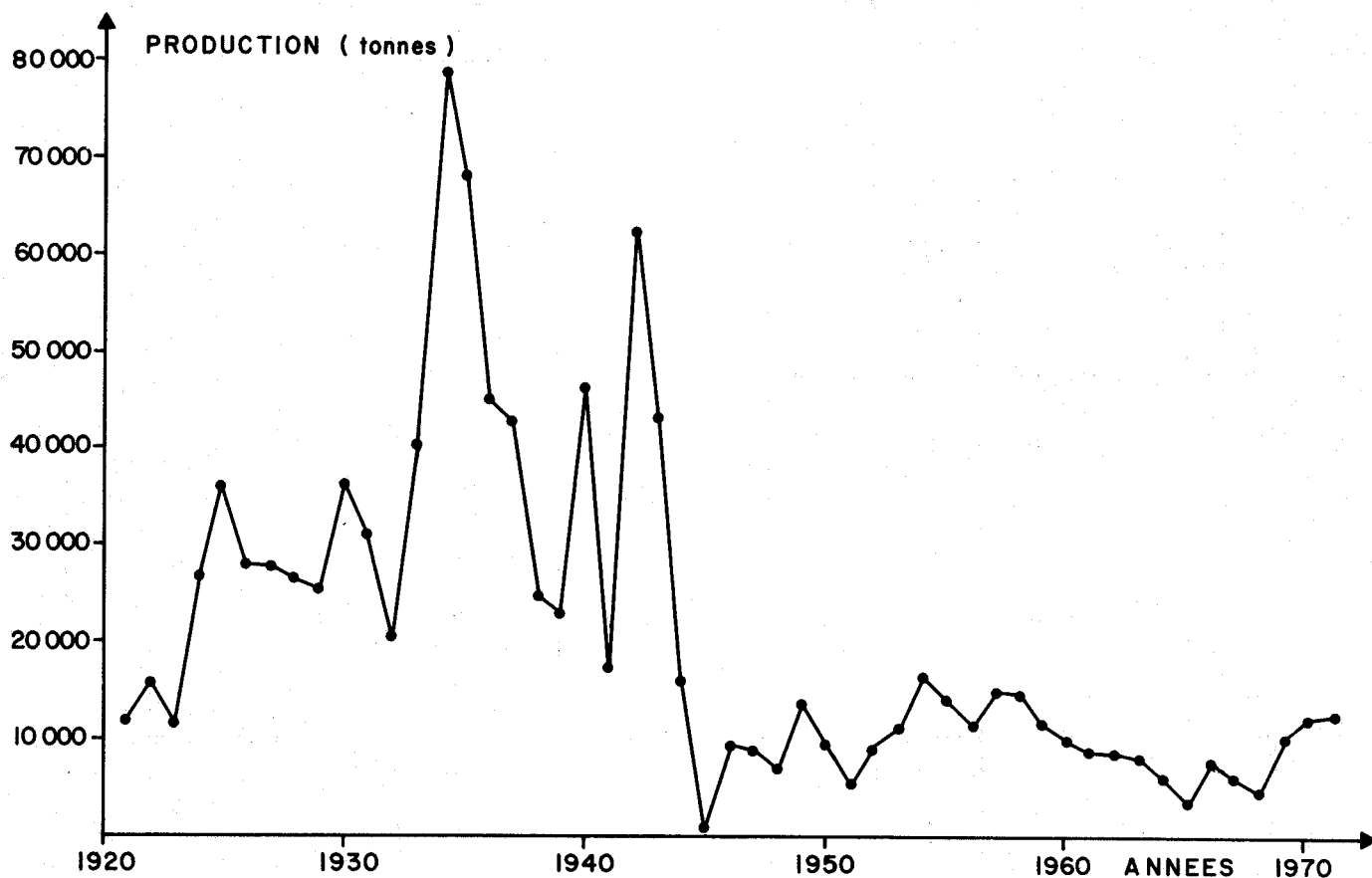


Fig. 2 - Évolution de la production de coquille Saint-Jacques *Patinopecten yessoensis* pour la préfecture du Hokkaido au Japon.

Source : Scallop culture in Japan, SAKAI I., 1976.

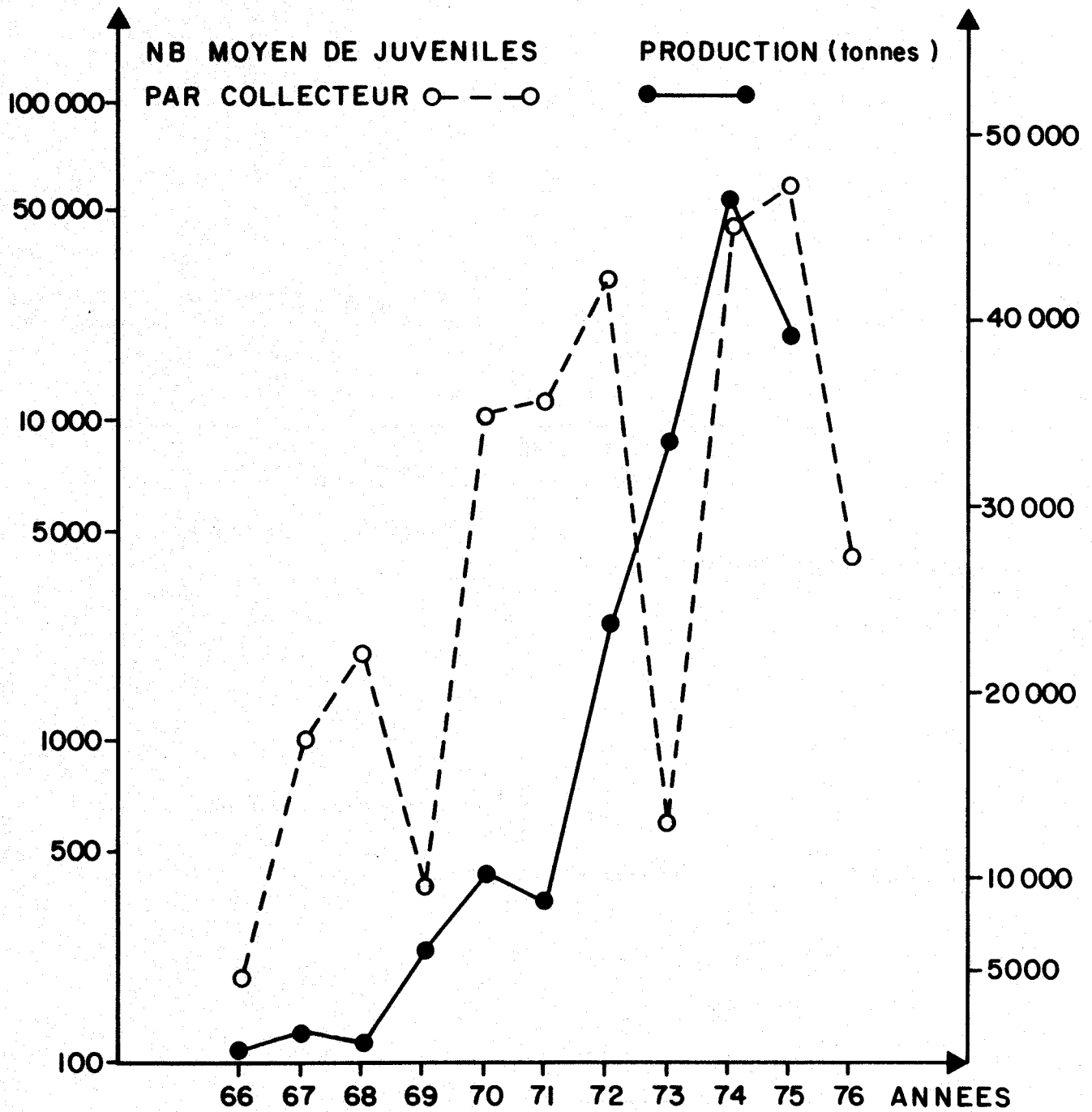


Fig. 3 - Production globale de coquille Saint-Jacques et nombre de juvéniles utilisables par collecteur en Baie de MUTSU.

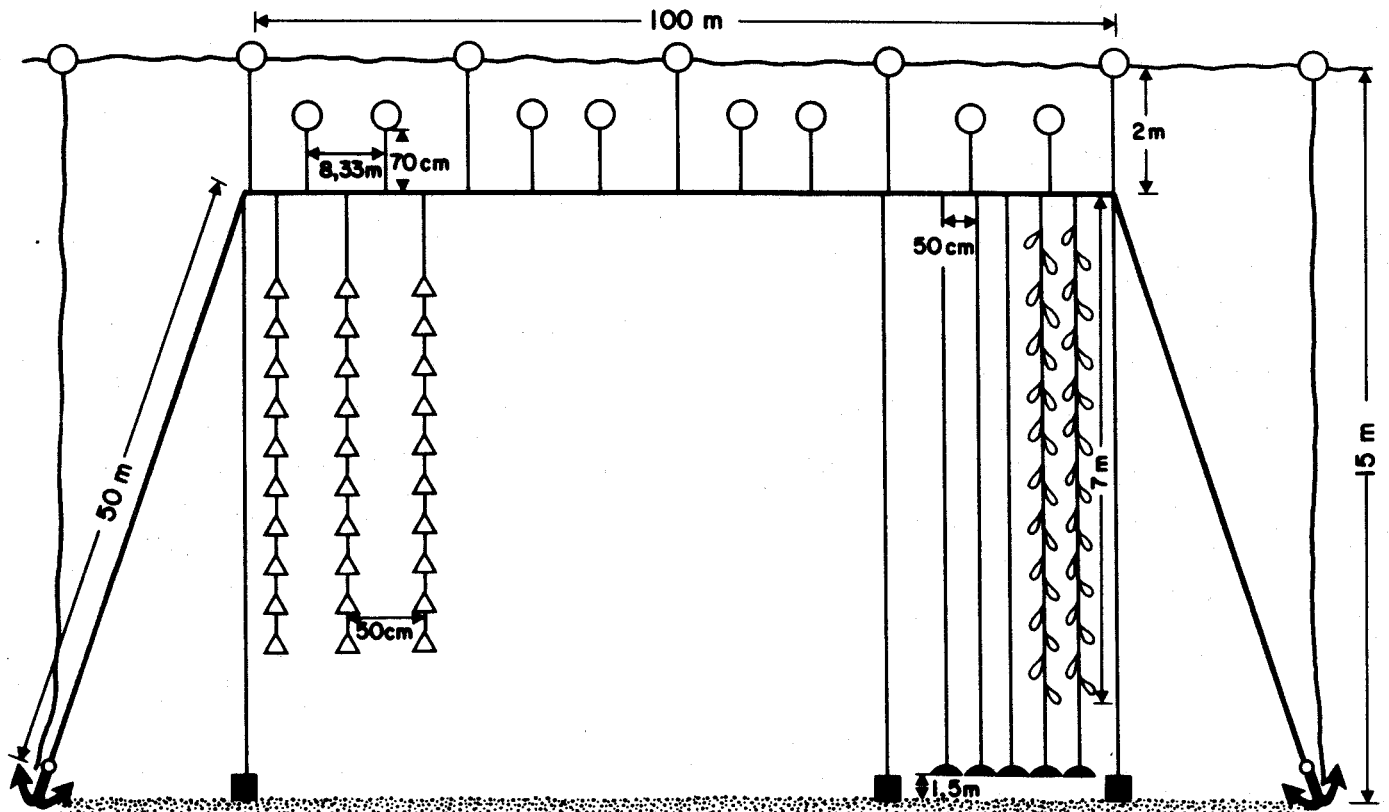


Fig. 4 - Schéma d'un des types de filières utilisées au Japon pour le captage de naissain et l'élevage en panier.

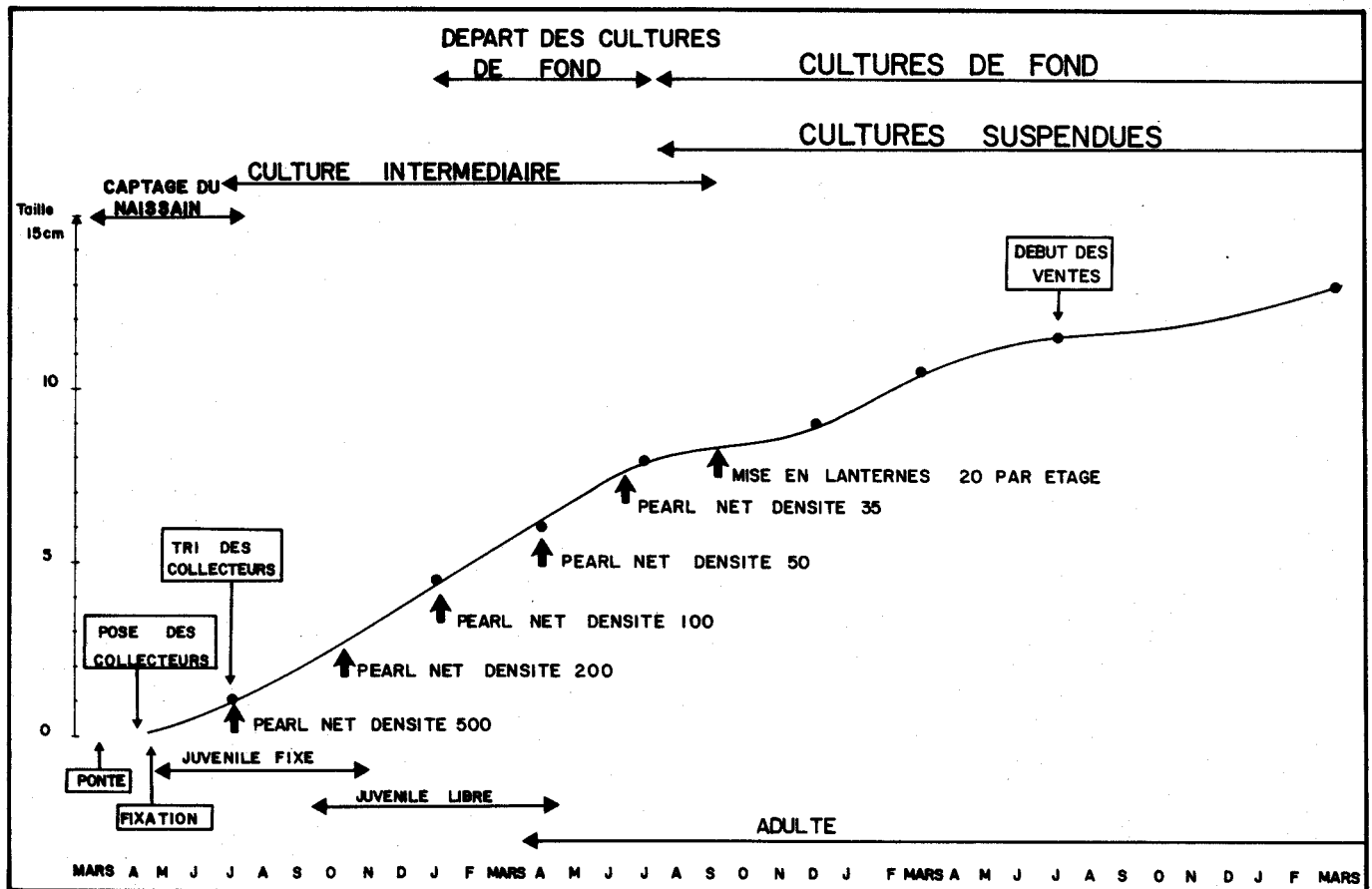


Fig. 5 - Calendrier des opérations en Baie de Mutsu. La courbe de croissance est celle qui est obtenue en élevage en cultures suspendues.

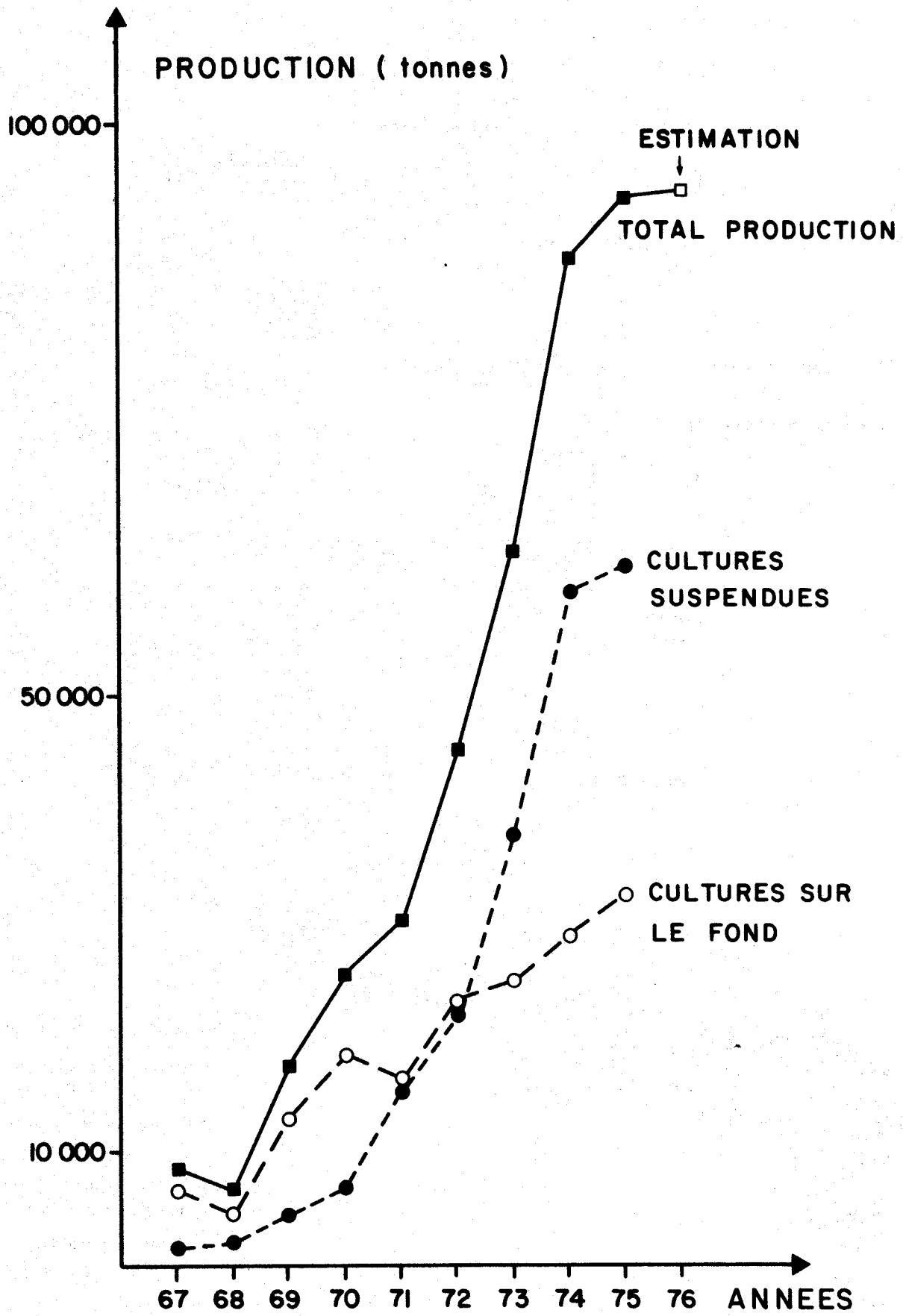


Fig. 6 - Bilan de la production de coquille Saint-Jacques *Patinopecten yessoensis* au Japon.

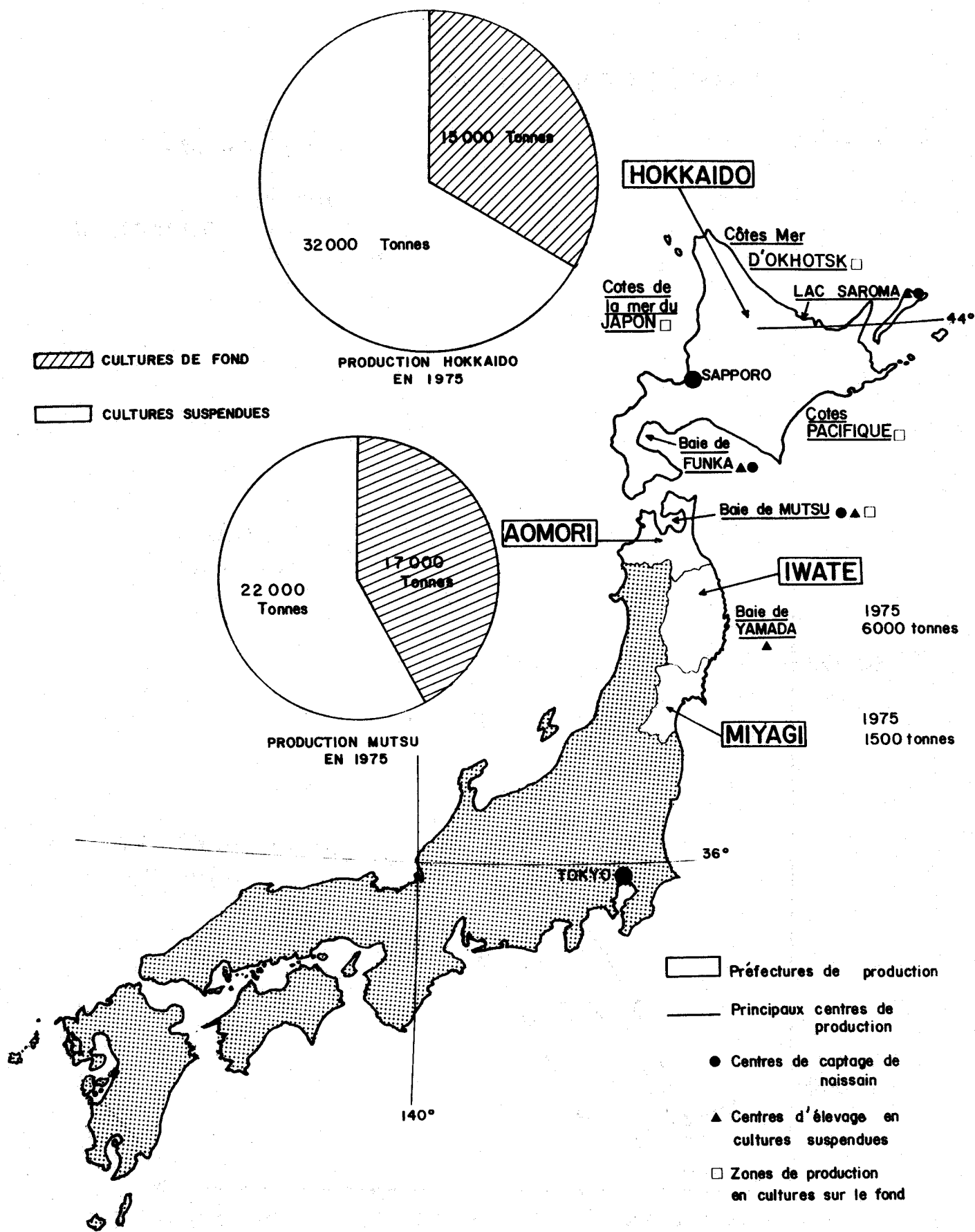


Fig. 7 - Principales zones de production de la coquille Saint-Jacques *Patinopecten yessoensis* au Japon.

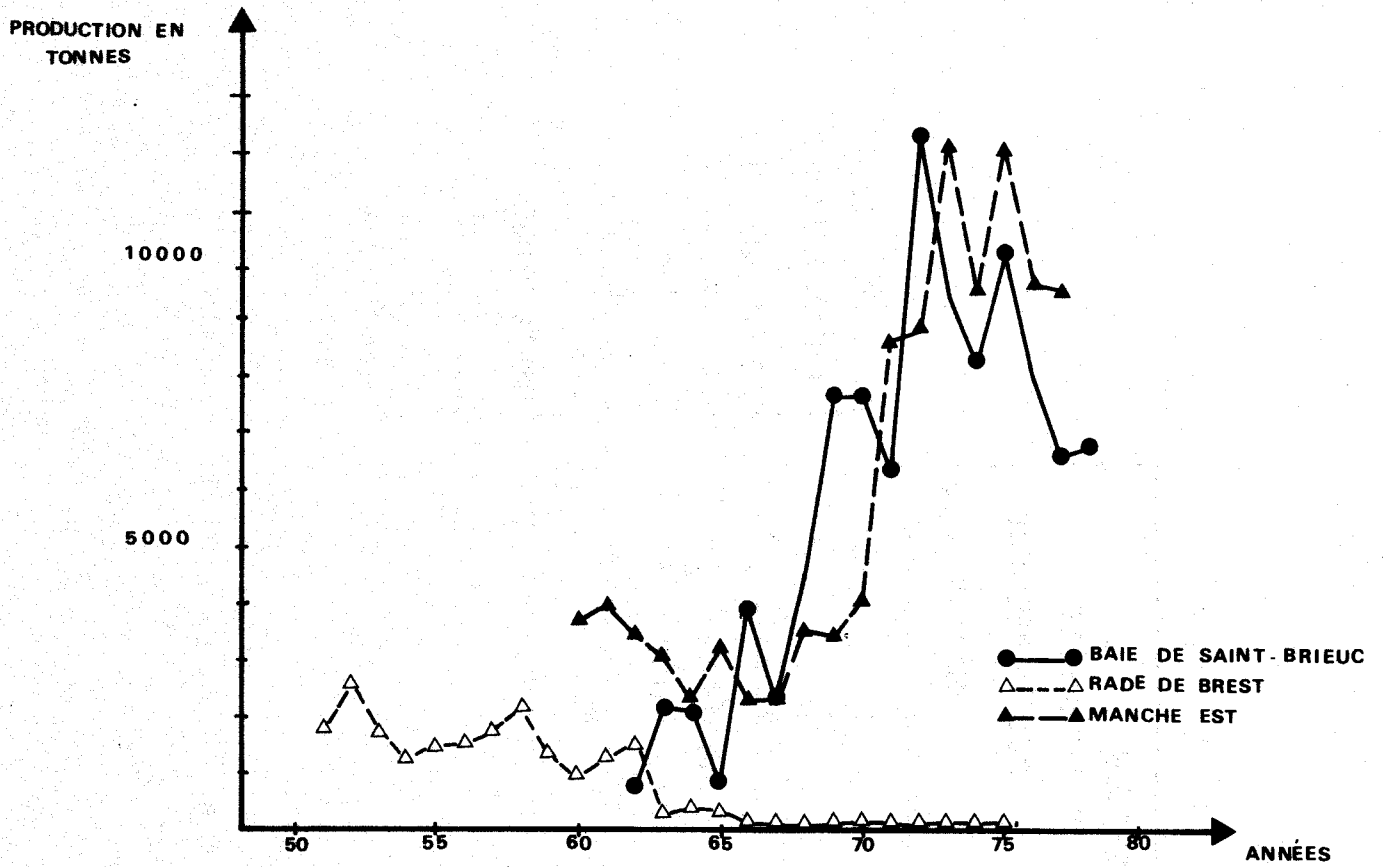


Fig. 8 - Evolution de la production de coquille Saint-Jacques *Pecten maximus* des trois principaux gisements français.

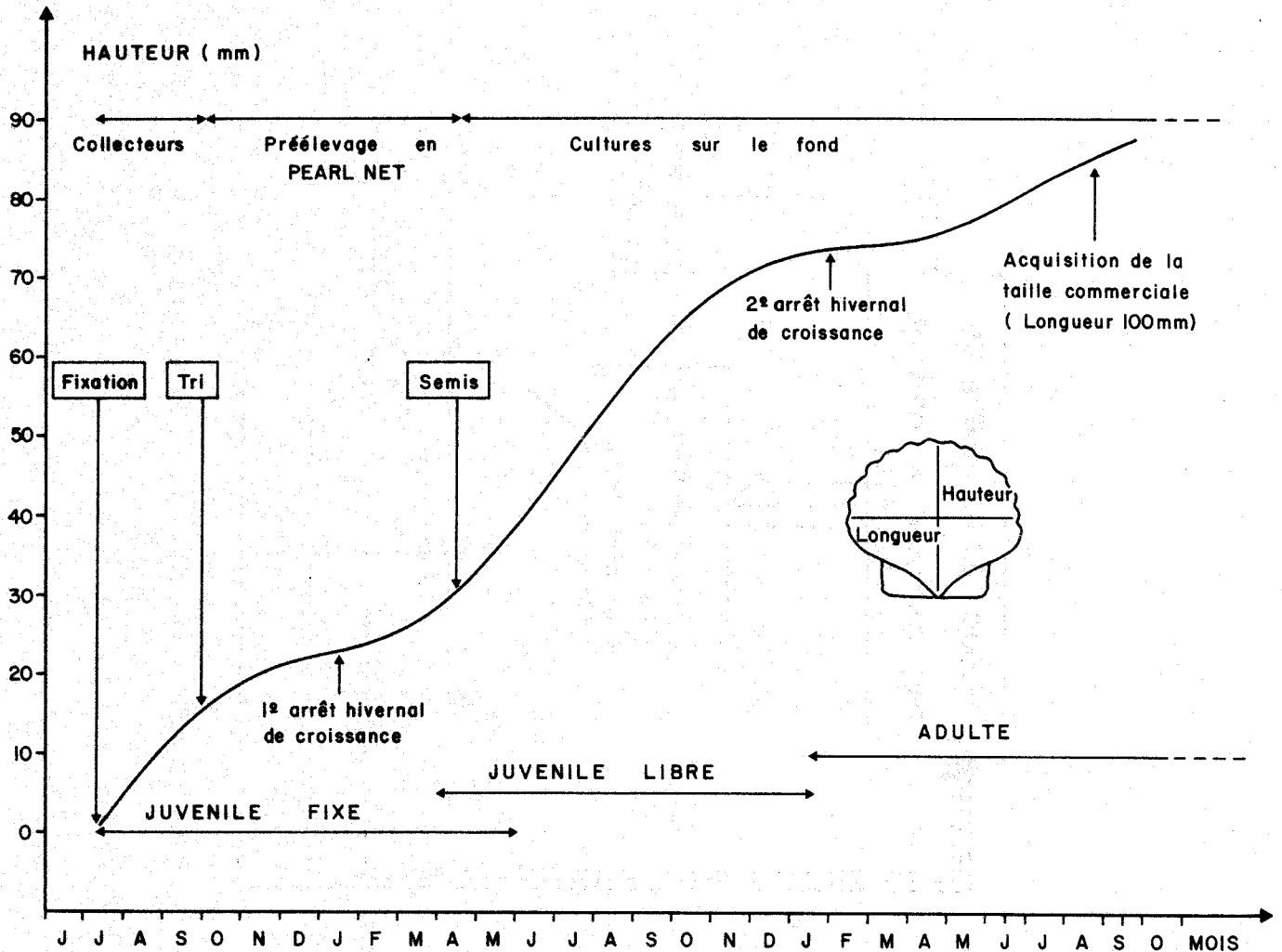


Fig. 9 - Calendrier des opérations de pectiniculture possible en Baie de St Brieuc. La courbe de croissance figurée a été réellement obtenue au cours d'une expérimentation de culture de fond menée à partir de Mars 1977.

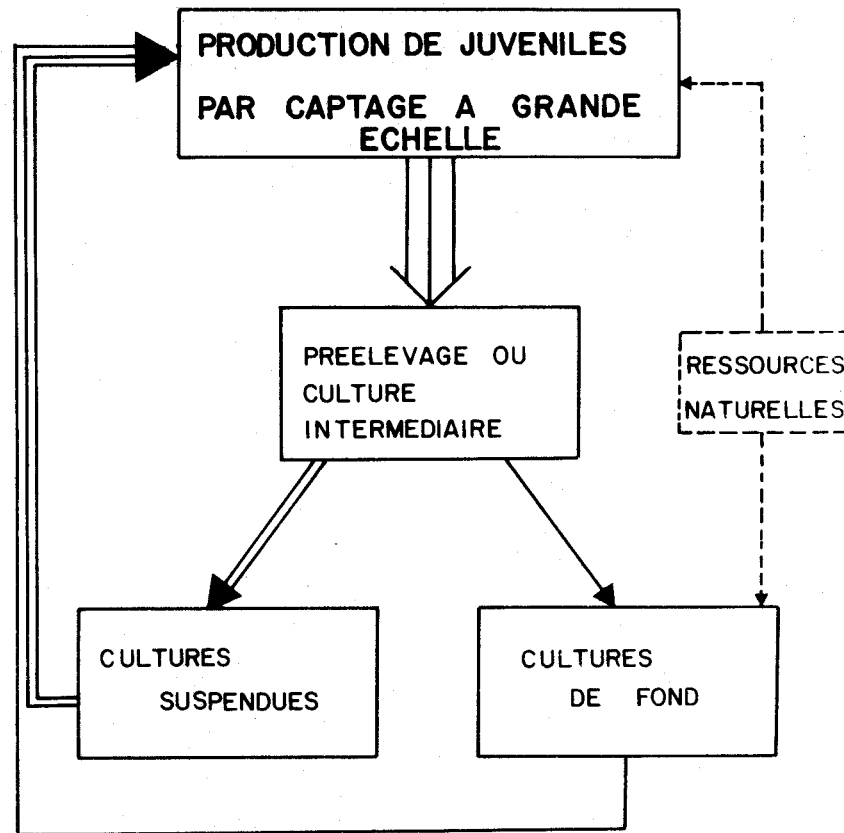


Fig. 10 - Schéma du modèle de développement adopté au Japon.

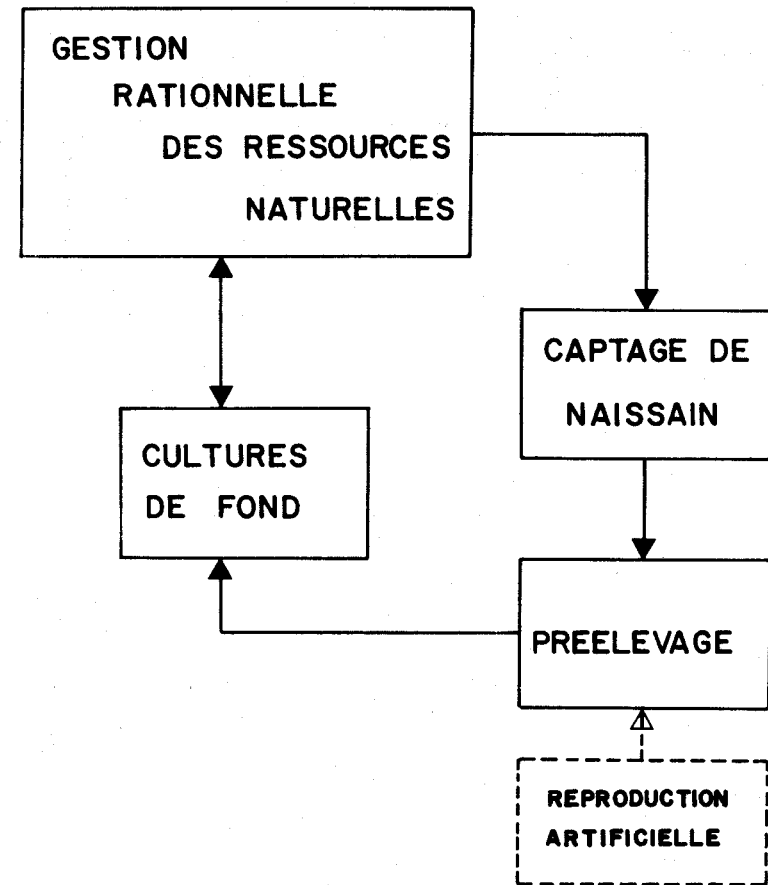


Fig. 11 - Schéma du modèle de développement possible en France.