



**AMÉNAGEMENT DE LA RESSOURCE CÔTIÈRE
AU JAPON : EFFET DES REPEUPEMENTS MARINS**



INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PECHES MARITIMES

RUE DE L'ILE D'YEU - B.P. 1049
44037 NANTES CEDEX - FRANCE
TELEX : 711 196 F

Les "Rapports techniques ISTPM" sont édités par l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes. Ces rapports concernent les techniques et le développement des pêches, et les sciences océaniques en général. Ils intéressent la communauté scientifique et les professionnels, sans toutefois se prêter à une publication en version imprimée dans une revue scientifique (résultats préliminaires, sujets trop restreints, nombreux tableaux...). Les "Rapports techniques ISTPM" font l'objet d'un dépôt légal à la Bibliothèque nationale et sont répertoriés dans le Bulletin signalétique du C.N.R.S. Il s'agit donc d'une publication: à part entière mais non périodique.

Directeur de la Publication : A. Pambrun - Vincent



**AMENAGEMENT DE LA RESSOURCE COTIERE AU JAPON :
EFFET DES REPEUPEMENTS MARINS**

par

Yves HENOCQUE

Laboratoire de Biochimie et Ecologie
des Invertébrés marins

Station Marine d'Endoume
Rue de la Batterie des Lions
13007 Marseille

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
I - LES PECHES	9
1.1 - Présentation générale	9
1.2 - Système des pêches	9
1.3 - Rôle des coopératives	14
II - AMENAGEMENTS COTIERS	18
2.1 - Présentation générale	18
2.2 - Théorie des repeuplements	26
2.3 - Potentialité de la ressource	31
2.4 - Situation actuelle des repeuplements	41
III - LES ESPECES REPEUPLES	50
3.1 - Saumon	50
3.2 - Coquille St Jacques	58
3.3 - Ormeau	66
3.4 - Arche	76
3.5 - Crevette	80
3.6 - Crabe bleu	105
3.7 - Dorade	114
CONCLUSION	131

Ce travail est l'objet d'un contrat passé entre l'Association NATURALIA et BIOLOGIA, 46 rue St Jacques - 75005, et l'Institut Scientifique et Technique des Pêches maritimes, rue de l'Ile d'Yeu - BP 1049 - 44037 Nantes Cedex, sous la direction scientifique de Monsieur H.J. CECCALDI, Directeur à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, laboratoire de Biochimie et Ecologie des Invertébrés Marins, Station Marine d'Endoume, rue de la Batterie des Lions - 13007 Marseille.

Je tiens ici à le remercier ainsi que Messieurs TROADEC, BONNET, LAUREC, LEE, QUERELLOU et MEURIOT pour la lecture critique de ce rapport et les nombreux conseils qu'ils m'ont donnés.

Je remercie enfin Mesdames L'EXCELLENT et RADENAC de la Bibliothèque du Centre de Nantes pour leur aide précieuse dans mes recherches bibliographiques et Mademoiselle DEBREYER pour la dactylographie.

INTRODUCTION

De manière générale, les pêches dans les pays développés se heurtent aujourd'hui à trois contraintes principales (d'après le compte-rendu de la réunion de synthèse du 17 septembre 1982, Rapports Techniques ISTPM n° 3 a 1983) :

- l'évolution du droit de la mer vient de limiter leur accès à certains secteurs obligeant les pays à se replier sur leur propre zone économique
- le niveau d'exploitation très élevé atteint pour un certain nombre de stocks pose le problème des limites de leurs capacités de production
- les coûts d'exploitation ont été sérieusement accrus par la crise pétrolière.

Face à cette situation, le concept général de gestion de la ressource, c'est à dire l'adoption d'un ensemble de mesures visant à la sauvegarde et au bon équilibre des stocks exploités prenant en compte les lois de l'écologie marine et de la dynamique de population ainsi que les aspects socio-économiques des exploitations de pêche et d'aquaculture est plus que jamais à l'ordre du jour.

Le Japon a ainsi procédé très tôt à un aménagement efficace de ses pêcheries (1) et à leur développement (2) auxquels s'est ajoutée, depuis plus de 20 ans, une politique volontariste de développement de la ressource ou de promotion de la productivité des ressources halieutiques mettant en oeuvre un ensemble de techniques culturelles de types intensif (YOSHOKU en japonais) et extensif (ZOSHOKU) que l'on pourrait classer comme suit.

- . Conservation et amélioration de la capacité biotique du milieu (accroissement des habitats adulte, juvénile et larvaire)
 - construction de zones propices aux algues
 - création de nurseries
 - construction de zones intermédiaires d'élevage
 - dislocation des fonds rocheux
 - immersion de récifs artificiels
 - construction d'habitats spécifiques
 - amélioration de la qualité des fonds
 - modification des courants
 - régulation de la houle

- . Apport de nourriture
 - engrais
 - isolement
 - culture d'algues alimentaires
 - conditionnement du poisson en enclos

- . Augmentation du recrutement
 - naturelle (fixation des oeufs ou des spores, collecteurs)
 - artificielle (écloserie)

- . Augmentation du stock de reproducteurs

- . Manipulation de la composition spécifique des écosystèmes
 - élimination des compétiteurs
 - lutte biologique

Dès à présent, il convient de souligner l'empirisme de l'approche japonaise qui souvent ignore les contraintes naturelles que le milieu et les populations marines opposent à leur manipulation par l'homme, contraintes considérablement supérieures à celles qui caractérisent les écosystèmes terrestres et dulcaquicoles du fait de la dimension et de l'écologie des écosystèmes marins. La non considération de la

mobilité du milieu et des populations ainsi que des causalités du recrutement (large indépendance du recrutement par rapport au stock reproducteur et aux larves produites naturellement) entraînent souvent une dissolution des interventions tels que les lâchers massifs de juvéniles.

Ces lacunes ont depuis longtemps fait l'objet de critiques de la part d'un certain nombre de scientifiques japonais face aux décideurs des programmes d'expansion qui voient en ces derniers un moteur (tout à fait réel d'ailleurs) politico-économique aux niveaux régional et national. Cependant, il semble que l'on passe à présent au Japon à une attitude plus analytique comme l'atteste, par exemple, la toute nouvelle mise en place de comités régionaux d'évaluation des effets des repeuplements marins ; ces comités ont à charge d'évaluer simultanément les effets de la pêche, des programmes de réhabilitation de l'environnement côtier et des variations de l'hydro-climat sur les stocks et leur production.

Il n'en reste pas moins que l'effort sans précédent du Japon dans le domaine du développement des ressources marines côtières a déjà connu des succès notoires (saumon, coquille St Jacques) et que l'expérience ainsi accumulée mérite que l'on s'y arrête pour peu qu'on la restitue dans son contexte de développement.

C'est ce que nous nous proposons de développer dans les pages qui suivent en faisant plus particulièrement état des repeuplements marins et des sept espèces principalement concernées.

Note :

- (1) Aménagement des pêcheries : rationalisation de la pêche par régulation du niveau d'exploitation (accès à la ressource) et adaptation des stratégies d'exploitation (âge de première capture, modulation du niveau relatif d'activité des différents métiers, calendriers des pêches) garantissant d'une part la pérennité (parfois l'accroissement) des ressources et entraînant d'autre part une amélioration de la qualité et de la valeur des produits débarqués ainsi qu'une réduction des coûts de production.

- (2) Développement des pêches : recherche des perspectives d'expansion de la pêche consistant, pour les ressources pélagiques, à jouer aussi bien sur les techniques de capture et de localisation du poisson que sur la transformation et la commercialisation, ces actions étant inscrites dans des stratégies d'exploitation adaptée à la vulnérabilité et à la variabilité de ces ressources. En ce qui concerne les ressources benthiques, il semble qu'il puisse y avoir encore mise en valeur des stocks inexploités comme ceux de certains bivalves en France.

I - LES PÊCHES

1.1 - PRESENTATION GENERALE

Pour une population de 120 millions d'habitants, le Japon a débarqué en 1981 plus de 11 millions de tonnes de produits marins. La flotte de pêche totalise environ 220 000 bateaux utilisés par plus de 45 000 pêcheurs. Malgré une baisse sensible due aux changements d'alimentation (lait, viande) les produits marins représentent encore 45,6 % de l'apport en protéines animales.

La grande pêche constituait 58 % des apports en 1980, alors que les pêches pélagiques ne fournissaient plus que 21 % du total. Depuis une dizaine d'années les pêches côtières stagnent autour de 2 millions de tonnes auxquelles il faut ajouter, en 1980, plus d'un million de tonnes provenant de l'aquaculture (tableau 1.1).

1.2 - SYSTEME DES PECHEES

La législation des pêches actuellement en vigueur au Japon provient de l'ancien règlement institué en 1901 qui reconnaissait et légalisait les institutions et les pratiques traditionnelles. En 1949, la vieille législation était amendée et un nouveau règlement venait régir les coopératives de pêche.

D'un point de vue juridique, les pêcheries sont subdivisées en trois catégories : les droits de pêche, les licences de pêche et les autres (tableau 1.2). Les droits de pêche concernent les pêcheries qui font appel à des engins de pêche fixes ou de petits engins mobiles permettant de récolter mollusques, crustacés et algues. Les licences de pêche concernent au contraire les pêcheries nécessitant l'emploi d'engins de pêche mobiles sur de grandes étendues.

Les droits de pêche s'adressent uniquement aux pêcheries côtières alors que les licences vont de la zone côtière au grand large.

Années	Total		Pêches maritimes		Cultures marines		Pêches eau douce		Cultures eau douce		Pêche baleine	
	Quantité	Valeur	Quantité	Valeur	Quantité	Valeur	Quantité	Valeur	Quantité	Valeur	Quantité	Valeur
1950	3,373	--	3,255	--	48	--	63	--	5	--	5,332	--
1951	3,930	--	3,774	--	88	--	60	--	6	--	6,335	--
1952	4,823	--	4,646	--	113	--	53	--	9	--	7,816	--
1953	4,598	--	4,387	--	144	--	57	--	8	--	6,631	--
1954	4,541	--	4,304	--	145	--	82	--	9	--	9,591	--
1955	4,907	--	4,658	--	154	--	82	--	11	--	11,866	--
1956	4,772	2,310	4,488	2,012	180	206	90	62	13	30	14,124	160
1957	5,407	2,582	5,067	2,303	244	174	81	73	14	31	15,439	213
1958	5,506	2,569	5,198	2,257	214	205	78	70	15	37	19,922	196
1959	5,884	2,887	5,568	2,535	225	236	75	69	15	36	20,527	221
1960	6,192	3,448	5,817	2,983	284	338	74	80	15	47	19,649	234
1961	6,710	3,952	6,287	3,340	322	455	81	93	18	64	20,240	267
1962	6,864	4,266	6,397	3,567	362	538	84	94	20	68	22,240	269
1963	6,692	4,830	6,200	3,988	389	650	84	98	23	94	22,373	309
1964	6,350	4,976	5,868	4,039	362	724	89	102	29	111	24,410	323
1965	6,908	5,558	6,382	4,516	380	816	113	101	33	126	26,986	376
1966	7,103	6,260	6,558	5,005	405	974	103	118	36	164	22,784	290
1967	7,851	7,026	7,241	5,677	470	1,074	97	109	42	166	21,088	252
1968	8,670	7,448	7,993	6,097	522	1,010	103	119	52	221	21,586	237
1969	8,613	8,438	7,976	6,928	473	1,130	112	144	52	285	17,409	221
1970	9,325	9,692	8,598	7,852	549	1,353	119	170	48	317	16,887	272
1971	9,909	10,894	9,149	8,957	609	1,374	101	214	50	349	16,419	314
1972	10,213	11,796	9,400	9,417	648	1,708	109	231	56	441	17,590	278
1973	10,763	14,641	9,793	11,654	791	2,252	114	299	64	528	14,012	273
1974	10,803	17,004	9,789	13,789	880	2,325	112	348	67	632	14,277	327
1975	10,545	18,870	9,573	15,204	773	2,536	127	417	72	713	13,427	337
1976	10,656	21,862	9,605	17,702	850	2,933	124	415	77	811	9,632	216
1977	10,757	25,451	9,688	20,513	861	3,522	126	486	82	930	9,299	206
1978	10,828	24,511	9,683	18,914	917	4,013	138	508	90	1,076	5,924	124
1979	10,537	26,473	9,477	20,559	879	4,222	136	527	95	1,164	4,918	107
1980	11,122	27,838	9,909	21,336	992	4,687	128	578	94	1,110	5,191	126
1981	11,319	27,779	10,143	21,525	960	4,565	124	625	92	1,064	4,887	111

Note : En 1981, 100 yens équivalaient à environ 2,70 F.
En 1984, 100 yens valent plus de 3,60 F

Unité } quantité : 10³ tonnes
 } valeur : 10⁶ yens

Tableau 1.1 - Production des pêches et de l'aquaculture du Japon de 1950 à 1981.

A - CLASSIFICATION LEGALE

Droits de pêche	Licences de pêche
Droits exclusifs accordés par l'Etat sur des pêcheries spécifiques du domaine public. Régis comme les droits de propriété.	Toutes les activités de pêche dépendant du système de licences sont globalement interdites, des exceptions selon les espèces étant accordées par les licences. Une licence est donc considérée comme une exception à la règle générale.

B - ILLUSTRATION DU SYSTEME

Zones de pêche et types de pêche	Administration directe du Gouvernement central	Administration du Gouvernement préfectoral	Administration des coopératives de pêcheurs	Administration des Comités de Coordination
<u>Zone côtière</u>		Droits de pêche accordés par le Gouvernement préfectoral		
a) Récolte de coquillages, crustacés ou algues		Droits de pêche communs	Opérations contrôlées par les coopératives	Comités de coordination des pêches
b) Aquaculture		Droits de pêche cantonnés		
c) Filets fixes		Droit au filet fixe		
d) Pêche spécifique				
<u>Zone du large</u>	Désigné par le Ministère et licencié par le Gouvernement préfectoral	Licence accordée par le Gouvernement préfectoral		
Pêche spécifique zones océaniques	Licencié par le Ministère de l'Agriculture et des Forêts			Comité de coordination central des pêches

Tableau 1.2 - Système des pêches au Japon (d'après ASADA, 1973).

1.2.1 - Droits de pêche

Parmi les droits de pêche, on distingue :

- les "droits de pêche communs", qui sont uniquement attribués aux coopératives par le Gouvernement ; en pratique, ils sont contraignants (contrôle strict) lorsqu'il s'agit de la sauvegarde de produits de haute valeur commerciale (saumon, coquille, ormeau) mais beaucoup plus lâches lorsqu'il s'agit de produits de faible valeur commerciale (sardine, chinchard). De nombreuses opérations d'aménagement côtier (récifs et habitats artificiels, immersion massive de juvéniles, élimination des prédateurs, etc.) rentrent dans la catégorie des droits de pêche communs.

- les "droits de pêche cantonnés", qui concernent l'aquaculture. Ils sont eux-mêmes subdivisés en droits exclusivement accordés aux coopératives locales et en droits accordés aux coopératives mais aussi aux individus ou à des organisations diverses. Ces premiers sont accordés dans le cas des cultures d'aiguë, d'huître, de coquille St Jacques et des cages à poisson. Ce type d'aquaculture est en général constitué d'un ensemble de petites unités mobiles et à structure changeable (radeaux, filets, filières, cages) permettant aux pêcheurs de choisir leur échelle d'exploitation. Par exemple, dans le cas des cultures d'huître, l'unité étant un radeau de 10 m², même le plus petit pêcheur pourra avoir accès à ce type de culture en n'exploitant que trois ou quatre de ces radeaux. Lorsque l'échelle de l'exploitation devient très importante (toute une baie dans le cas de la sérieole) le droit est accordé à l'individu ou à l'organisation concernés. Cependant, il n'est donné qu'après l'accord de la coopérative qui administre la zone des droits de pêche communs.

- les "droits de pêche au filet fixe" autorisent l'utilisation des filets fixes de grandes dimensions dans des eaux d'une profondeur de 27 mètres ou plus. Ils peuvent être accordés aux coopératives, aux individus ou aux compagnies de pêche.

En résumé, les droits de pêche sont tous attribués aux coopératives de pêche exception faite de certains types d'aquaculture et des filets fixes de grandes dimensions. Encore faut-il ajouter que, dans le cas où plusieurs demandeurs de droits de pêche sont en compétition, les coopératives sont toujours prioritaires.

Par le système des droits de pêche, la zone administrée par les coopératives (en moyenne 2 à 3 km, au maximum 10 km vers le large) appartient donc aux pêcheurs bien que ceux-ci ne soient pas propriétaires mais aient la jouissance et l'utilisation exclusive d'une ressource donnée pour une durée de temps prédéterminée.

Une société industrielle voulant monter une usine sur la côte devra ainsi racheter officiellement (la rente de ressource n'est pas officiellement reconnue au Japon) les droits de pêche à la coopérative concernée ; en général, le prix en sera élevé ! Dans le cas des repeuplements il est aisé de comprendre les problèmes qui peuvent se poser dès lors qu'il s'agit d'espèces mobiles telle que la crevette ; s'il n'y a pas accord particulier, entre les coopératives intéressées c'est à dire partage des profits proportionnellement aux investissements dans la productivité de la ressource, aucune législation n'existe actuellement pour assurer une attribution de la ressource proportionnelle à l'investissement de départ. Dans ces conditions, les coopératives se désintéressent de ce genre de lâcher ou s'appliquent à retarder le plus possible les immersions de juvéniles au moyen d'élevages intermédiaires (plages artificielles, enclos, etc.).

1.2.2 - Licences de pêche

Les licences de pêche concernent les grandes pêcheries mais peuvent être aussi accordées aux coopératives de pêche. Il y a les licences délivrées par le Ministre de l'Agriculture et des Forêts et celles données par les Gouverneurs de préfecture. Les premières ont trait aux opérations de pêche sur lesquelles un contrôle national est nécessaire ou utile comme pour le thon (grandes dimensions des navires participants, vaste superficie de la zone d'opération, existence d'accords internationaux, nature des terrains de pêche, etc.). Les deuxièmes s'adressent aux pêcheries de moindre importance.

1.2.3 - Comité de coordination des pêches

Chaque préfecture est dotée d'un Comité de Coordination des pêches constitué de membres élus par les pêcheurs et d'experts désignés par le Gouverneur et chargé de coordonner au mieux les différentes opérations de pêche et d'aquaculture dans la région qui la concerne.

1.3 - ROLE DES COOPERATIVES DE PECHE

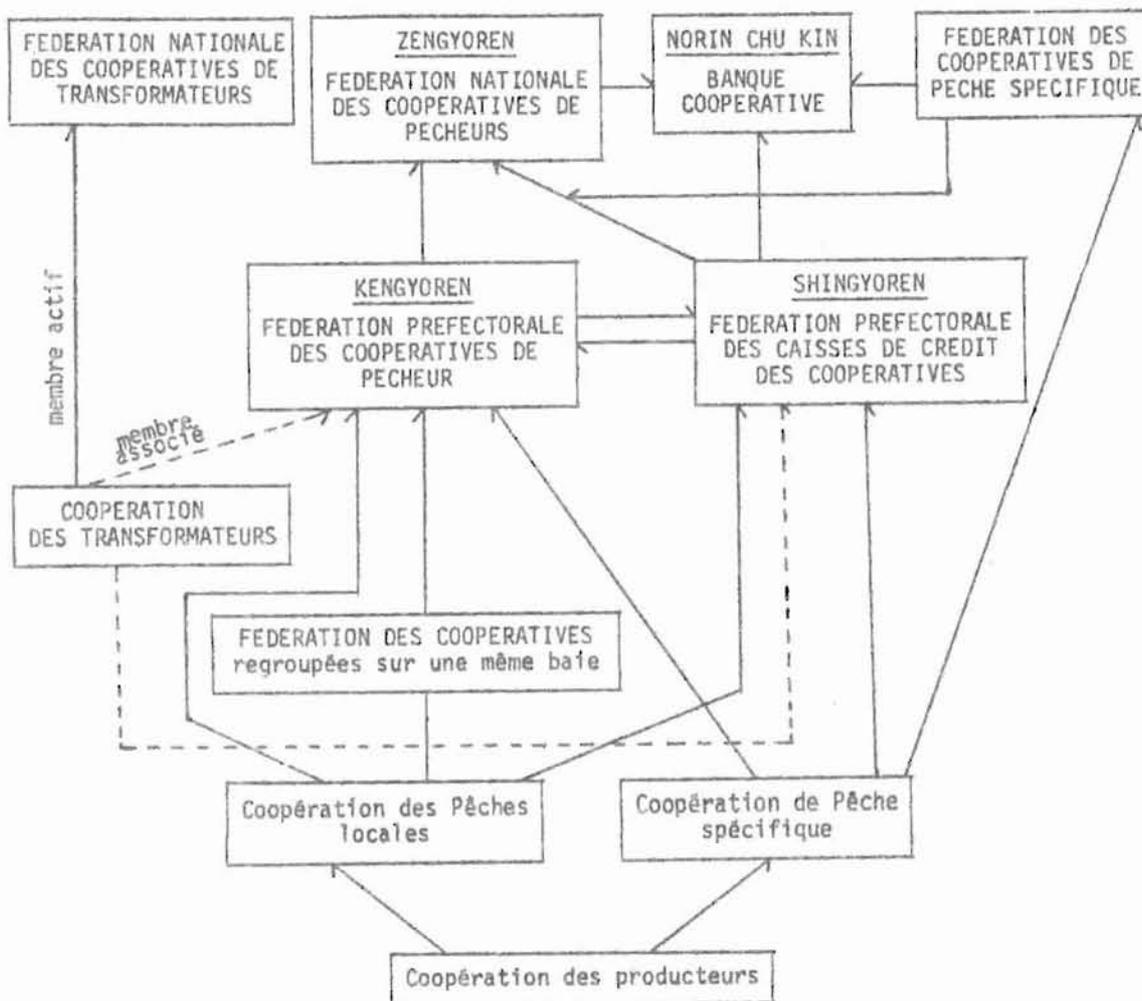
Contrairement à beaucoup de pays où la coopérative de pêche est avant tout un organisme de services (vente du poisson, achat du matériel, etc.) ou de financement, la coopérative de pêche au Japon, légalisée par la législation des pêches de 1901, est à la base un corps représentatif d'une communauté villageoise de pêcheurs possédant et régissant les droits et les licences de pêche. Certaines de ces actions pourraient être rapprochées de celles d'un groupement de pêcheurs ou d'une prud'homme au niveau d'un port, ou encore un Comité local des pêches au niveau d'un Quartier maritime, la différence fondamentale étant qu'aucun d'entre eux n'exerce de pouvoir exclusif sur la zone de pêche qui l'intéresse. Cette allocation des zones côtières par les communautés de pêcheurs explique bien leur intérêt à préserver et à gérer sous toutes ses formes l'espace côtier qui est sous leur contrôle (HERRINGTON, 1971) principalement pour ce qui est des ressources plus ou moins fixes (algues, coquillages, certains crustacés).

En 1980, plus de 80 % des pêcheurs étaient membres des coopératives locales (tableau 1.3), les autres appartenant à des coopératives dites spécifiques (travaillant sur une pêcherie spécifique pouvant couvrir une ou plusieurs préfectures). Ces coopératives se regroupent elles-mêmes en fédérations de district (par exemple, une baie), régional (préfecture) puis national, doublées d'un système coopératif de crédit et de financement (figure 1.1).

Cette structure très établie permet ainsi de faire transiter les décisions politiques en matière de pêche et d'aquaculture du Gouvernement central vers les gouvernements régionaux et à travers le système fédératif des coopératives de pêche.

	Nombre de coopératives enquêtées	Membre actif		Membre associé		TOTAL		Nombre de personnes engagées dans les pêches (B) (X 1000)	A/B (%)
		TOTAL (A) (X 1000)	par coop.	TOTAL (X 1000)	par coop.	TOTAL (X 1000)	par coop.		
1974	1.863	387,7	208	137,4	73	525,2	281	496,9	77,8
1975	1.865	385,9	206	137,8	73	523,8	280	477,5	80,5
1976	1.911	394,9	206	146,9	76	541,8	283	469,7	84,0
1977	1.948	400,0	205	152,6	78	552,7	283	459,3	87,1
1978	1.927	391,8	203	154,3	80	546,2	283	478,2	81,8
1979	1.848	372,4	202	151,8	82	524,2	284	467,8	79,6
1980	1.885	375,3	199	154,4	82	529,8	281	457,4	82,1

Tableau 1.3 - Nombre de membres dans les coopératives locales de pêcheur au Japon (d'après Fishery Cooperative Associations in Japan, sept. 1982).



- Système des coopératives de pêche au Japon (d'après Fishery Cooperative Associations in Japan, sept., 1982).

Avec 2 174 unités en 1981, les coopératives locales représentent la grosse majorité des coopératives de pêcheur le long des côtes du Japon (tableau 1.4).

La commercialisation des débarquements est la principale activité économique de ces coopératives. De 1973 à 1979, leur chiffre de vente moyen a presque doublé, la raison en étant principalement la hausse du prix du poisson.

En 1979, seulement 18,2 % des coopératives étaient elles-mêmes engagées dans des activités de pêche telles que la pêche au filet fixe ou les élevages. En général, ces coopératives se situent dans des zones de pêche de bonne productivité mais éloignées des centres de consommation (problèmes de transport) comme dans la région de Hokkaido.

De par leur implantation locale, leur fonctionnement (importance de la formation et du transfert des informations) et les privilèges dont elles disposent sur leur propre zone, les coopératives ont donc un rôle essentiel dans toutes les opérations d'aménagement côtier dont l'aquaculture extensive.

			1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Coopérative locale	Mer	Capital partagé	2.266	2.236	2.211	2.204	2.196	2.196	2.179	2.174	2.165
		Capital non partagé	13	12	12	12	12	11	11	11	9
	Eau douce	Capital partagé	675	691	701	706	710	712	716	718	722
		Capital non partagé	227	219	207	210	208	204	198	197	196
Coopérative spécifique	Capital partagé		296	301	304	305	303	303	303	299	298
	Capital non partagé		7	8	8	8	8	8	8	9	8
TOTAL			3.484	3.467	3.443	3.445	3.437	3.434	3.415	3.408	3.398
Coopérative de production			774	787	726	794	813	805	809	812	815
Coopérative de transformation			194	194	190	190	191	193	194	195	193
TOTAL (coopératives principales)			4.452	4.448	4.419	4.429	4.441	4.432	4.418	4.415	4.406
Fédération coopérative capital partagé			137	137	137	139	140	136	137	139	138
Fédération coopérative capital non partagé			25	24	23	22	21	21	19	18	18
Fédération caisses crédit coopér.			35	35	35	35	35	35	35	35	35
Fédération coopérative des transf.			12	12	12	12	11	12	13	13	13
TOTAL (Fédérations)			209	208	207	208	207	204	204	205	204

Tableau 1.4 - Nombre de coopératives de pêche au Japon (d'après Fishery Cooperative Associations in Japan, septembre 1982).

II - LES AMÉNAGEMENTS CÔTIERS

2.1 - PRESENTATION GENERALE

2.1.1 - Contexte de développement

D'après un recensement effectué en 1969 par l'Agence des Pêches du Ministère de l'Agriculture et des Forêts, la surface disponible pour le développement de l'aquaculture marine a été estimée à 71 430 km² (de 0 à 50 m de profondeur). Si l'on en retranche les zones réservées aux filets fixes, les zones portuaires etc... ainsi que les aires inutilisables parce que polluées ou réservées à la navigation, la surface déjà occupée ne serait ainsi que de 5 % du total.

Cependant, on s'est rapidement aperçu que plusieurs facteurs tels que les niveaux de productivité du milieu ou de pollution, limitaient sérieusement la portée de ce tableau théorique.

La concentration géographique et la haute densité des élevages ont aussi provoqué l'apparition de nouvelles maladies chez des individus souvent stressés du fait de leurs conditions d'élevage (tableau 2.1). Ainsi en 1978, la perte sur les élevages de sériole s'élevait en valeur à 120 milliards de yens, la part revenant aux maladies étant estimée à plus de 10 milliards de yens (EGUSA, S., 1983).

Plus particulièrement dans les mers et les grandes baies fermées (Mer de Seto, Baie d'Ise, Baie de Tokyo), l'apparition périodique des eaux rouges due à l'eutrophisation du milieu a eu des effets catastrophiques sur les élevages.

Bien que des mesures importantes aient été prises depuis 1983 afin d'abaisser les niveaux de pollution affectant surtout la partie sud-ouest du Japon, les pertes qu'elle entraîne restent encore importantes (tableau 2.2).

Espèces	Maladies	1973	1977	1978	1979
SERIOLE	Streptococciose	-	7.108	6.650	6.138
	Pseudotuberculose	729	1.698	2.683	3.069
	Vibriose	158	727	539	269
	Autres	593	1.594	858	1.057
	TOTAL	1.480	11.127	10.730	10.533
DORADE	Vibriose	49	429	258	183
	Autres	53	335	171	219
	TOTAL	102	764	369	402
CARPE	Maladie des branchies	81	68	111	55
	Parasitose	28	16	42	38
	Autres	119	51	155	119
	TOTAL	228	135	308	212
AYU	Vibriose	671	473	540	310
	Autres	65	73	161	168
	TOTAL	736	546	701	478
ANGUILLE	Maladie des branchies	567	706	1.595	2.030
	Maladie Paracolo	-	330	576	422
	Branchio nephrose	1.368	1.301	570	917
	Maladie rouge	598	438	467	403
	Autres	2.014	1.976	823	2.375
	TOTAL	4.547	4.751	4.029	6.147
TRUITE ARC-EN-CIEL	Vibriose	184	123	245	171
	IHN	32	132	171	120
	ITN	83	98	111	100
	Autres	248	149	225	197
	TOTAL	547	502	752	588
AUTRES		1.156	1.780	1.509	793
(1) GRAND TOTAL		8.796	19.605	18.358	19.153
(2) VALEUR DE LA PRODUCTION (2)/(1) x 100 %		103.190 (8.5)	285.955 (8.3)	255.566 (7.2)	284.595 (6.7)

Tableau 2.1 - Dommages causés par les maladies sur la production aquacole (d'après Agence des Pêches, 1982).

Unité : million de yens

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
PETROLE	1.768	25.828	2.696	1.251	2.083	3.708	626	936
EAUX-ROUGES	591	104	208	313	4.957	4.473	1.732	1.444
AUTRES	1.419	1.902	719	1.705	64	105	223	11
TOTAL	3.778	27.834	3.123	3.269	7.104	8.286	2.581	2.432

Unité : million de yens

Tableau 2.2 - Montant des dommages causés par différents types de pollution sur les pêcheries (d'après Fisheries of Japan, 1982).

L'aquaculture intensive (jusqu'à 50 m de fond) risque donc d'atteindre rapidement une limite qu'elle ne pourra pas dépasser. Dans tous les cas, elle ne pourra assurer la production supplémentaire estimée nécessaire en l'an 2 000 (13 à 16 millions de tonnes devront alors être produites). Compte tenu des restrictions consécutives à la création des zones économiques de 200 miles autour de chaque pays, le Japon se voit pourtant obligé d'augmenter la production à l'intérieur de sa propre zone des 200 miles dans une proportion de 50 à 100 %, passant des 6 millions de tonnes produits actuellement à l'intérieur de celle-ci à 9 ou 12 millions de tonnes. D'après l'Agence des Sciences et des Techniques, ces objectifs devraient être atteints dès 1990.

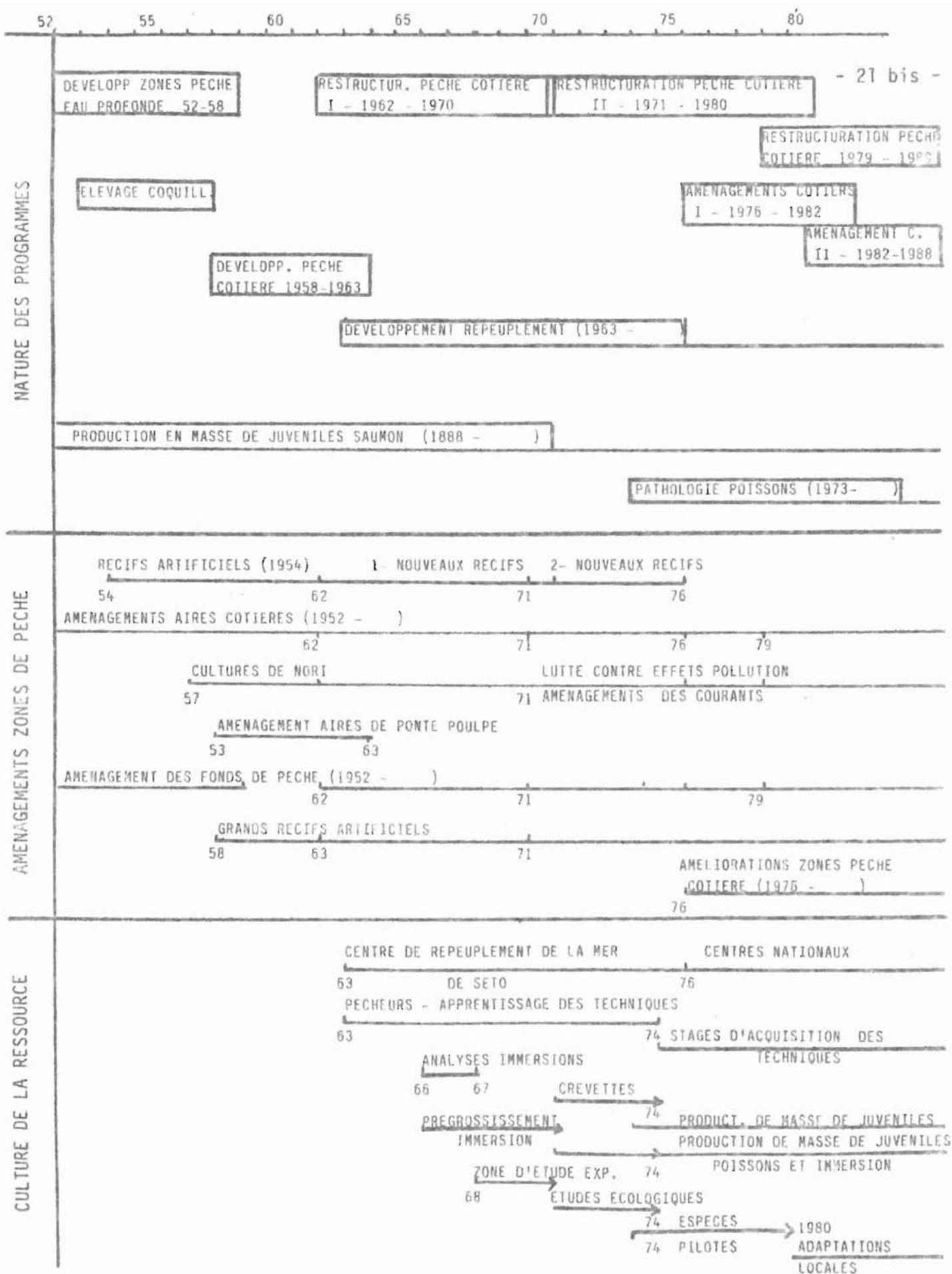
Ces perspectives ne laissent donc pas de choix ; elles imposent une optimisation de la gestion des ressources côtières existantes et dans toute la mesure du possible un développement lié à une amélioration de la productivité des milieux côtiers.

C'est dans ce contexte qu'il y a lieu d'interpréter l'effort financier consenti aux aménagements côtiers et son intensification actuelle.

2.1.2 - Programmes actuels

Les grands projets d'aménagement et de restructuration de la pêche côtière ont reçu une impulsion particulièrement importante au début des années 1970 mais un certain nombre eux avaient été mis en place dès le début des années 50 voire au début du siècle (paturage marin de saumon) (tableau 2.3).

En 1975, à la demande de la Fédération Nationale des Coopératives de pêche (ZENGYOREN), le Gouvernement a mis en place un programme de 6 ans destiné au développement des zones côtières (tableau 2.4) pour un coût total de 200 milliards de yens (5,4 milliards de francs en 1981). La rapidité d'exécution du programme (plus de 80 % réalisé en 1981) et la forte demande des pêcheurs ont conduit à l'élaboration d'un deuxième projet sur une nouvelle période de 6 ans (1982-1988) pour 400 milliards de yens (tableau 2.4).



Tabl. 2.3. - Historique des grands programmes d'aménagement des pêches au Japon (d'après KITADA, 1983).

Le programme 1976-1981 a permis ainsi d'intervenir sur 800 km² de zone côtière portant à 11 000 km² le total de la surface aménagée à ce jour. Le nouveau projet 1982-1988 devrait conduire à l'aménagement de 1 750 km² supplémentaires ; les zones côtières aménagées représenteront alors presque 10 % de la surface considérée comme utilisable (130 000 km²) sur les 310 000 km² représentant la zone des 12 miles tout autour du Japon (MIZUTANI, 1983).

L'exécution de ces programmes élaborés par l'Agence des Pêches (tableau 2.5) est assurée grâce à un réseau complexe d'instances diverses permettant de passer efficacement de la recherche au développement (tableau 2.6).

En effet, les grands programmes de recherche et développement sont lancés par l'Agence des Pêches, au sein du Ministère de l'Agriculture et des Forêts, après concertation avec les divers organismes représentant l'industrie de la pêche et des cultures marines. L'Association japonaise des Pêches, association privée sans but lucratif représentant toute l'industrie des pêches au Japon (fédérations de coopératives, syndicats, grandes Sociétés de pêche, organisations représentant la construction navale pour la pêche, fabricants de matériel et d'engins de pêche, sociétés de commerce, etc.) y joue un rôle particulièrement important.

Une autre association, la très active Société Scientifique Japonaise des Pêches (NIHON SUISAN GAKKAI), regroupant plus de 2 000 membres (individus ou Compagnies) du secteur recherche et développement des pêches et des cultures marines, a aussi une influence non négligeable quant à la définition de ces programmes tout en assurant une importante circulation de l'information entre ses membres.

L'agence des Pêches dispose ensuite de ses laboratoires régionaux (6) puis préfectoraux (86) pour la mise en oeuvre de ces programmes. A la demande des coopératives ou des municipalités, les gouvernements préfectoraux ont aussi leur propre politique de recherche et leur centre de production de juvéniles destinés à l'aquaculture intensive et extensive.

Unité : 10⁸ yens

Nature des projets	Contenu des projets	Coût du projet		Participation de l'Etat	Maîtres d'oeuvre
		1976-82	1982-88		
Amélioration des aires de pêche. Installation Récifs	Renforcement des zones à récif naturel	750	1 400	50 à 60 %	Préfectures, municipalités, Associations, Coopératives, Préfectures
	Création de zones à récifs artificiels			70 %	
Construction et renforcement des zones d'élevage	Amélioration des aires de reproduction	1 000	1 900	60 %	Préfectures, municipalités
	Construction de zones d'élevage			50 %	
Protection et développement des zones de pêche côtières	Nettoyage, dragage. Recouvrement du fonds par apport de sel etc.	100	100	50 à 60 %	Préfectures, municipalités
Budget P/imprévus		150	600		
TOTAL		2 000	4 000		

Tableau 2.4 - Programme et financement des aménagements côtiers pour les périodes 1976-1982 et 1982-1988 (modifié d'après MIZUTANI, 1983).

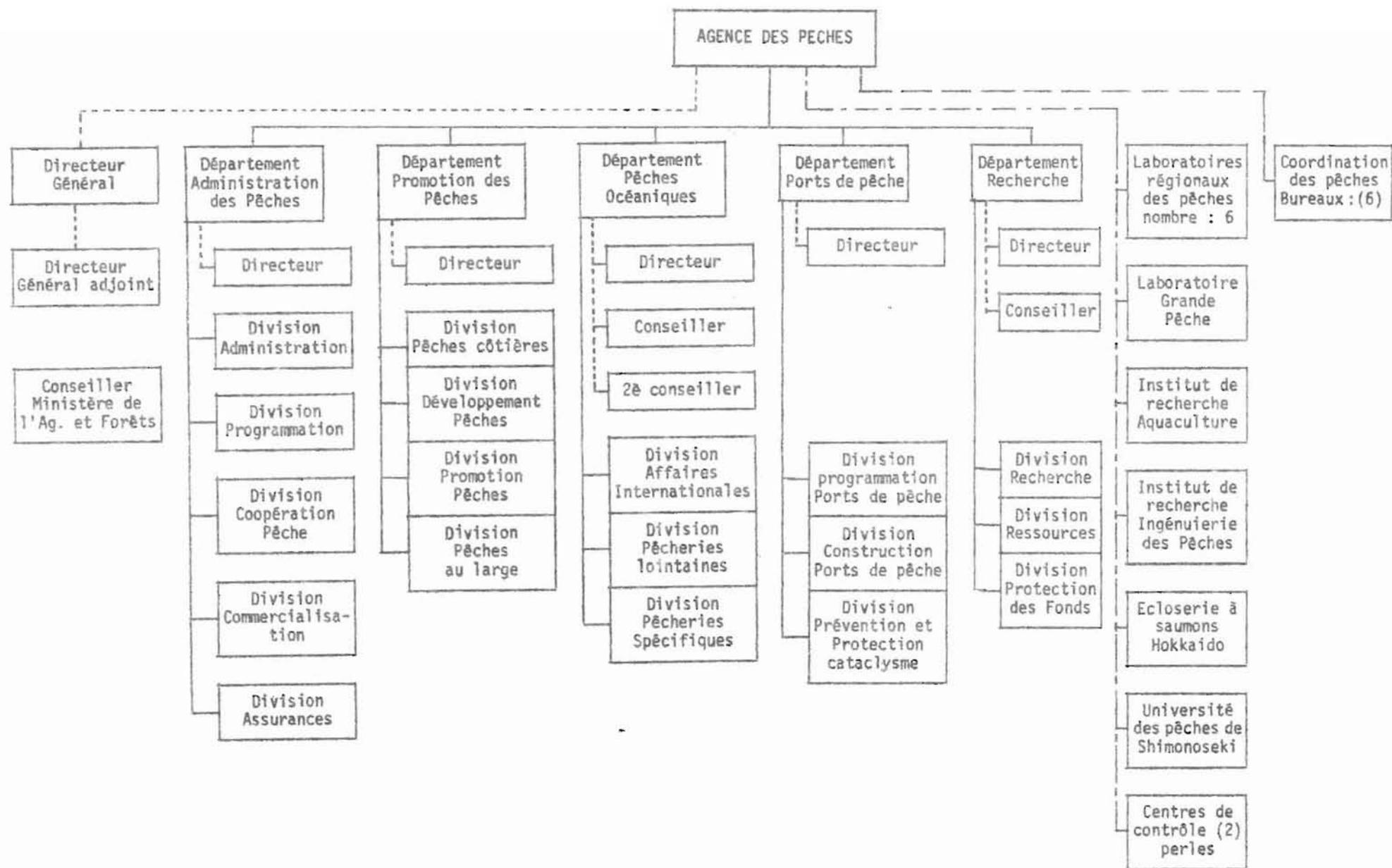


Tableau 2.5 - Organigramme de l'Agence des Pêches japonaises (d'après Fisheries of Japan, 1982).

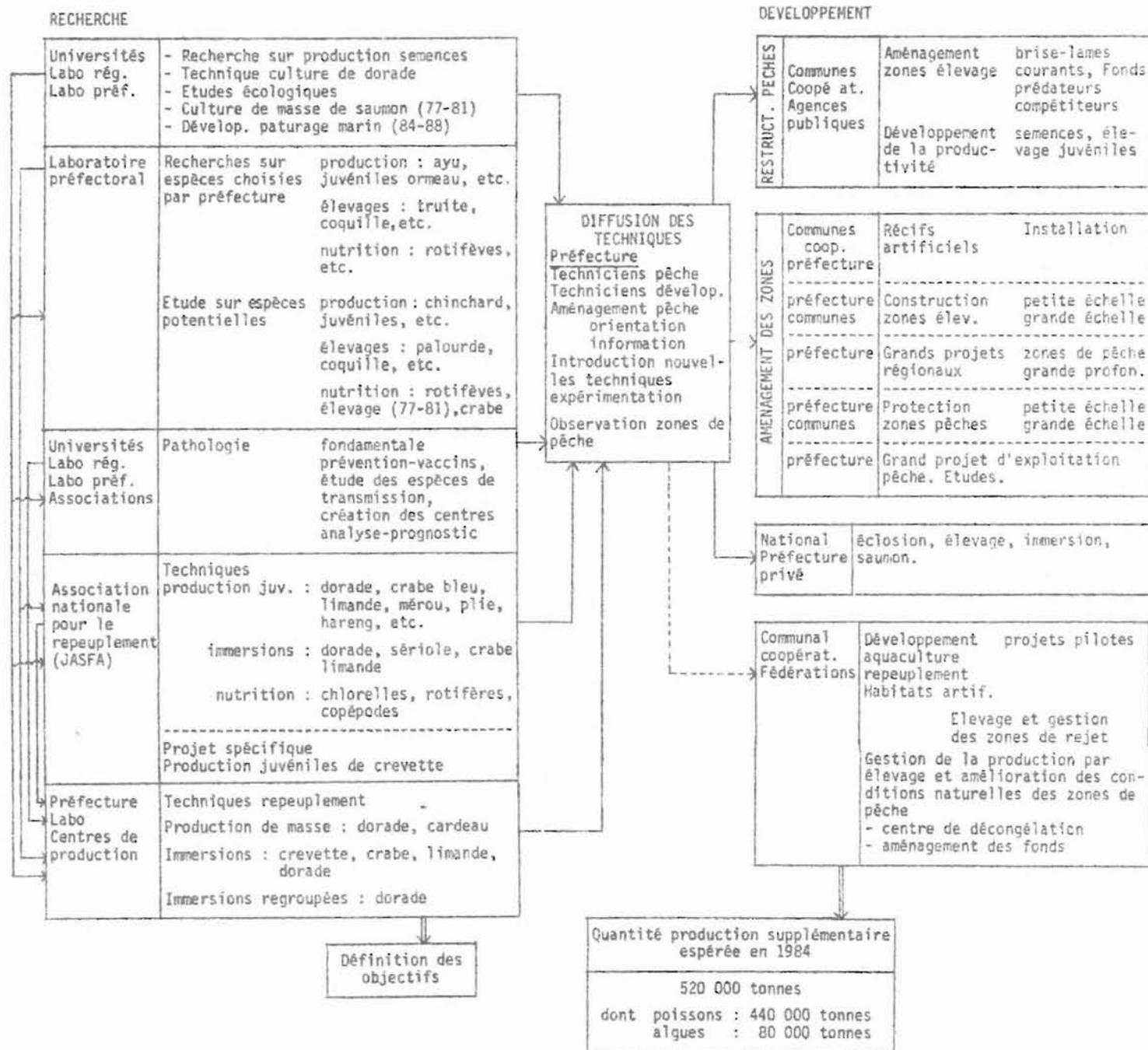


Tableau 2.6 - Organisation de la recherche-développement dans l'exécution des programmes (d'après KITADA, 1983).

2.2 - THEORIE DES REPEULEMENTS

Comme nous l'avons déjà signalé, les immersions de juvéniles à fin de peuplement (transplantation) et repeuplement ne sont qu'une des techniques culturales employées pour le développement des ressources côtières. C'est dans ce cadre qu'il convient de les considérer et non pas comme des opérations isolées. Elles sont donc du point de vue japonais directement intégrées à l'aménagement des pêcheries, aux points de vue biologique, économique et social.

En général, les modèles classiques d'évaluation des stocks définissent un maximum de production équilibré (maximum sustainable Yield) où recrutement et effort sont constants (figure 2.1).

Dans un premier temps (partie ascendante de la courbe), des mécanismes de régulation ou mécanismes "compensatoires" permettent de compenser, au moins partiellement, une diminution de la biomasse féconde (capacité de reproduction du stock évaluée d'après diverses mesures telles que le nombre d'oeufs susceptibles d'être émis ou la biomasse d'animaux sexuellement adultes). La régulation peut être envisagée entre recrutement et ponte ou en aval de la ponte, le deuxième cas étant le plus souvent retenu : concentration des prédateurs ou cannibalisme, manque de nourriture durant un stade critique, ralentissement de la croissance sur des périodes délicates. Les mécanismes de régulation font donc augmenter le rapport Recrutement (R)/Biomasse féconde (Bf) quand la biomasse féconde diminue, assurant ainsi la robustesse du stock, quoiqu'en réalité, la variabilité naturelle du recrutement implique souvent son indépendance de la taille du stock parental sans qu'il soit toutefois possible de "nier la possibilité que le recrutement puisse être affecté par la raréfaction du stock induite par une exploitation intense" (LAUREC et LE GUEN, 1981).

Dans ces conditions, il semble illusoire de vouloir s'opposer à la résistance (mécanismes compensatoires) du milieu par injection massive d'individus dans l'intervalle ponte-recrutement, d'autant plus

que l'expérience montre que cette résistance du milieu est d'autant plus grande à l'accroissement d'une population que ses effectifs sont plus élevés.

En fait, les japonais considèrent que, dans le cas de certaines espèces, ils ont "épuisé" les possibilités d'aménagement des pêcheries qu'elles soient d'ordre réglementaire ou technique (temps de pêche, engin de pêche, saison, quotas globaux, quotas individuels, licences de pêche, etc.) (tableau 2.7).

Ils pensent aussi que l'hypothèse aménagement basée sur l'analyse de la dynamique de population des ressources en zone côtière (pêcheries multispécifiques) n'est pas forcément opérationnelle, les modèles n'étant pas au point, et qu'il est plus "payant" de retenir l'hypothèse développement basée sur une augmentation forcée de la ressource. L'immersion massive de juvéniles est un des moyens utilisés en visant à élever le niveau de recrutement.

Le cas du saumon, bien que particulier (stock monocohorte, habitat dulcaquicole), est un bon exemple de ce forçage artificiel du recrutement naturel : d'après HANAMURA (1979), au Canada, aux Etats-Unis et en URSS, le maximum de production équilibrée du stock de saumon pacifique est maintenu en permettant à 30-50 % des géniteurs d'atteindre les rivières pour s'y reproduire, le taux de capture étant régulé à 50-70 % des adultes.

Au Japon, plus de 90 % des saumons remontant les rivières sont capturés. Les techniques d'écloserie et de lâchers ont permis d'obtenir un nombre moyen de pontes naturelles. Seul un retour de 10 % des géniteurs est ainsi nécessaire au maintien de la ressource (tableau 2.8).

Depuis 1969, les jeunes saumons subissent une phase intermédiaire d'élevage entre l'écloserie et le milieu naturel afin d'augmenter les pourcentages de survie après lâcher ; on estime à présent que le nombre moyen de recrues par géniteur est six fois supérieur à celui obtenu dans le milieu naturel. Les captures de saumon dans le Hokkaido ont été

OBJECTIF	METHODE	MESURES CONCRETES	DEGRE D'EFFICACITE	PROBLEMES RENCONTRES
Prévention d'une diminution excessive de la ressource	Restriction de l'effort de pêche	<ul style="list-style-type: none"> . sur le nombre de bateaux . sur le tonnage . sur la force motrice . sur le matériel et les techniques pêche . sur tout autre facteur conduisant à l'intensification de l'effort de pêche . sur la quantité de capture . saison de fermeture . zone interdite pêche 	<ul style="list-style-type: none"> ● x x x ● ● 	<p>1- Une saison de fermeture de la pêche trop longue entraîne un déplacement de la main d'oeuvre qui risque d'être absente lors de la reprise. Pêcheries secondaires nécessaires.</p> <p>2- Un contrôle trop strict sur les cantonnements peut être contradictoire avec une utilisation optimale de la ressource.</p> <p>3- Il est difficile d'appréhender l'efficacité du respect saison de ponte et zones cantonnements reproducteurs.</p> <p>4- Plus d'attention doit être portée sur l'utilisation effective des stocks démersaux en prenant en compte la compétition avec d'autres types de pêcheries, en particulier celles des petits chaluts côtiers.</p>
	Restriction sur la capture des jeunes	<ul style="list-style-type: none"> . taille du maillage . taille légale 	<ul style="list-style-type: none"> Δ x 	
Préservation de la reproductivité de la ressource	Protection des stocks de géniteurs	<ul style="list-style-type: none"> . saison de fermeture (saison ponte et saison larvaire) . cantonnements pour reproducteurs/larves 	<ul style="list-style-type: none"> ● ● 	
	Maintien du niveau de recrutement	<ul style="list-style-type: none"> . taille du maillage . taille légale 	<ul style="list-style-type: none"> Δ x 	
Culture extensive de la ressource. Immersions juvéniles.	production massive de juvéniles	<ul style="list-style-type: none"> . transplantation massive de juvéniles produits dans le milieu naturel . production massive de juvéniles en milieu artificiel . suivi et protection après immersion 	<ul style="list-style-type: none"> Δ 	

● satisfaisant, Δ parfois satisfaisant, x non satisfaisant.

Tableau 2.7 - Liste des mesures de gestion de la ressource en Mer Intérieure de Seto (d'après Fishery Journal, 1983).

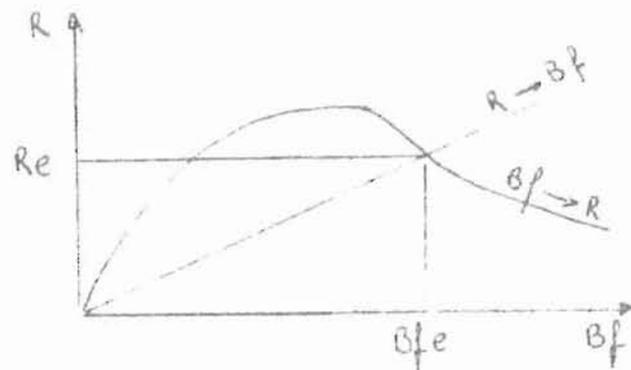


Figure 2.1 - Relation stock-recrutement ($B_f \rightarrow R$) et détermination graphique du recrutement équilibré (R_e) par intersection avec la droite donnant la fécondité (B_f) à partir du recrutement ($R \rightarrow B_f$) (d'après LAUREC et LE GUEN, 1981).

Années	Capture d'individus (millions)	Géniteurs admis		Nombre de juvéniles lâchés (millions)
		(milliers)	(%)	
1967	4,50	597	13,2	435
1968	2,14	236	11,0	207
1969	4,17	578	13,8	362
1970	5,29	626	12,0	442
1971	7,65	855	11,0	576
1972	6,96	614	8,8	476
1973	8,32	594	7,2	445
1974	9,63	600	6,2	485
1975	15,77	1 174	7,4	802
1976	8,80	464	5,2	523
1977	10,21	872	8,5	693

Tableau 2.8 - Evolution des captures de saumons et du nombre de géniteurs autorisés à remonter en rivière à Hokkaido (modifié d'après BILLARD, 1978).

de 1,5 à 3 millions de poissons par an pendant 40 ans et, au cours d'une période de trois ans (1974 à 1976) se sont accrues de telle manière qu'elles ont atteint 7 à 8 millions de poissons par an, cette tendance s'étant amplifiée depuis lors.

Selon HANAMURA (1979), nous avons donc ici le cas typique d'une pêcherie basée sur un forçage du recrutement par immersion de juvéniles produits artificiellement, dont le maximum de production équilibré est devenu 4 à 5 fois plus élevé que dans le cas de pêcheries sur stocks non régulés au niveau du recrutement.

Ce type de conclusion ne peut bien sûr être fait que dans la mesure où l'impact des immersions de juvéniles est analysable grâce à un suivi crédible, de la période de lâcher jusqu'à la période de capture par la pêche, et où les connaissances de la dynamique de population de l'espèce sont suffisamment avancées pour permettre d'intervenir efficacement aux différents stades critiques de son cycle vital. Le cas du saumon ainsi que ceux de bivalves tels que l'huître et la coquille St Jacques sont uniques en ce sens que la bonne connaissance de leur phase prérecrutée et de leur relation stock/environnement/recrutement (taille du stock et capacité biotique du milieu aux différents stades de la vie larvaire et juvénile) permet d'intervenir efficacement sur le recrutement naturel.

Les autres espèces choisies dans le cadre des repeuplements l'ont été plus pour leur haute valeur commerciale mais aussi pour leur immobilité plus (coquillages) ou moins (crustacés, poissons) relative dans le milieu naturel afin d'assurer des retours significatifs (en quantité et en valeur) au niveau de la pêche. Ce dernier point est loin d'être résolu dans bien des cas pour les espèces les plus mobiles (crevette, dorade) qui posent aussi problème quant à l'attribution de la ressource repeuplée aux promoteurs (coopératives) des immersions.

Malgré notre large ignorance des lois qui régissent la dynamique des écosystèmes (compétition interspécifique), les japonais estiment que l'augmentation quantitative des stocks par repeuplement peut conduire à une meilleure exploitation d'une partie de l'écosystème jusqu'alors non

utilisé par l'homme. En favorisant le développement d'espèces de haute valeur commerciale, on aboutit à une meilleure exploitation économique de la productivité du milieu naturel.

L'analyse de la production et de l'évolution des prises dans un système relativement clos comme la Mer Intérieure de Seto et les conclusions qui en sont tirées illustrent bien la démarche japonaise et l'importance accordée à la valeur commerciale dans le choix des espèces.

2.3 - POTENTIALITE DE LA RESSOURCE

2.3.1 - Cas de la Mer Intérieure de Seto

La Mer de Seto a une surface de 20 000 km² soit 0,4 % des zones de pêche japonaises. En 1977, la pêche était de 406 000 tonnes et l'élevage de 330 000 tonnes représentant 40 % en quantité et 31 % en valeur de toute la production aquacole japonaise. En 1980 pourtant, la production des élevages n'était plus que de 310 000 tonnes alors que la pêche était passée à 450 000 tonnes. L'effet conjugué de la pollution et des aménagements industriels conduisant à l'eutrophisation du milieu (eaux rouges) ont mis un frein aux rendements de la pêche et au développement des élevages quoique le marché soit aussi considéré comme un facteur important de la stabilisation de la production (production excédant la demande).

Une analyse critique et approfondie du phénomène depuis les années 50 a été publiée par l'Agence des Sciences et Techniques en 1980 et reprise partiellement par TATARA (1981).

Globalement, depuis le début des années 1970, la pêche comme l'aquaculture plafonnent (figures 2.2 et 2.3). Il semble que l'on ait atteint la limite de productivité en Mer Intérieure de Seto. Pourtant, l'évaluation de la quantité de production primaire équivalent au niveau de pêche actuel permet de penser que les captures pourraient s'élever à un maximum de 600 000 tonnes. Sur une période de 26 ans (1951-1977), une évolution parallèle a en effet été mise en évidence entre la production primaire utilisée et les quantités pêchées (figure 2.4). Pour la même

période, le niveau trophique moyen des espèces débarquées n'a cessé de baisser avec l'augmentation des captures (figure 2.5). Aux phénomènes possibles d'évolution des modes de pêche et de la commercialisation des espèces (commercialisation d'espèces moins nobles rejetées auparavant), il semble qu'il faille aussi attribuer ce déplacement considérable des équilibres de populations de poissons à une altération de l'environnement.

En général, les niveaux trophiques élevés correspondent aux poissons de haute valeur commerciale ; leur chute a donc un impact direct sur la valeur des captures.

Dès lors, selon le point de vue japonais, il s'agit de trouver un nouvel équilibre entre les deux relations productivité primaire/quantité de pêche et niveau trophique moyen/quantité pêchée ; un choix s'impose entre l'accentuation des captures massives de poissons à bas niveau trophique (sardines, anchois, maquereaux) et l'orientation des pêches vers les espèces nobles à haut niveau trophique (dorade, crevette, crabe) qui assurent une grande partie du revenu des pêcheurs. Cependant, vue la complexité et la nature éminemment dynamique, notamment sous l'effet des changements interannuels dans l'hydroclimat, des deux relations exposées ci-dessus, ce choix semble être davantage d'ordre spéculatif que scientifique.

Cette analyse illustre bien, au-delà des raisons d'ordre purement électoralistes, la démarche volontariste de l'Etat en matière d'aménagements côtiers et d'aquaculture : un des moyens d'assurer le revenu du petit pêcheur côtier (80 % de l'ensemble des pêcheurs) est de maintenir et renforcer le niveau de capture des espèces nobles (à haut niveau trophique) parallèlement à la stabilisation des captures d'espèces à bas niveau trophique comme la sardine ou l'anchois. Parmi les méthodes utilisées pour essayer d'atteindre cet objectif de renforcement figure le repeuplement qui devrait ainsi permettre au pêcheur de dégager un revenu supérieur.

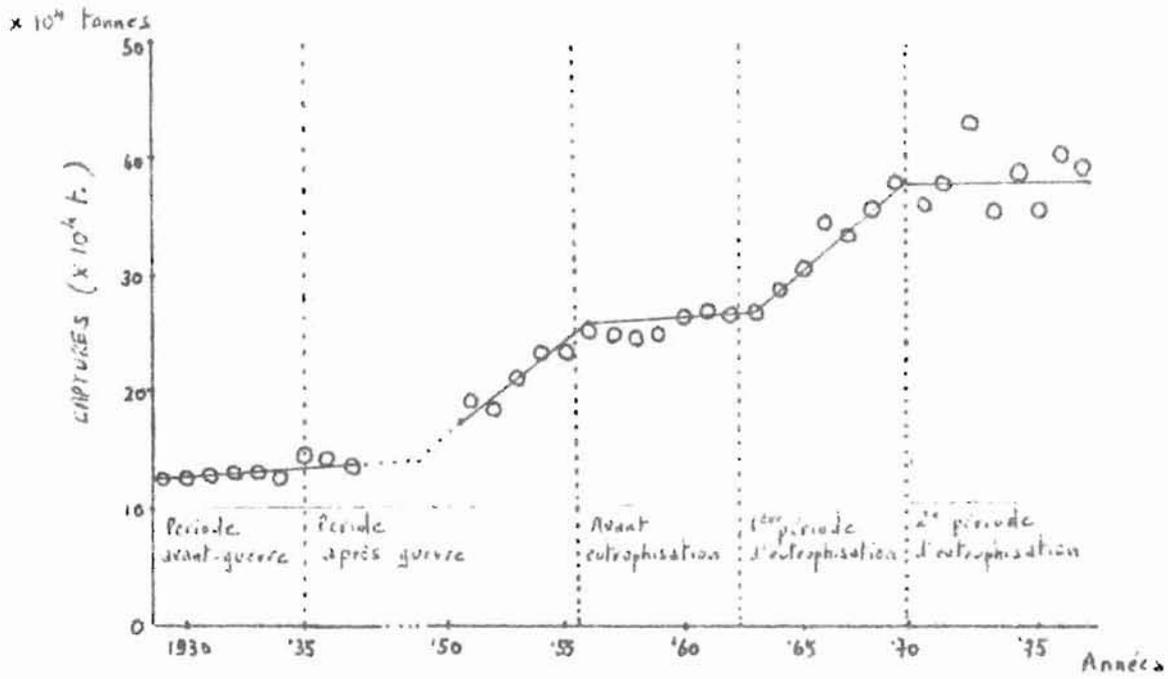


Figure 2.2 - Evolution des captures en Mer Intérieure Seto (d'après TATARA, 1981).

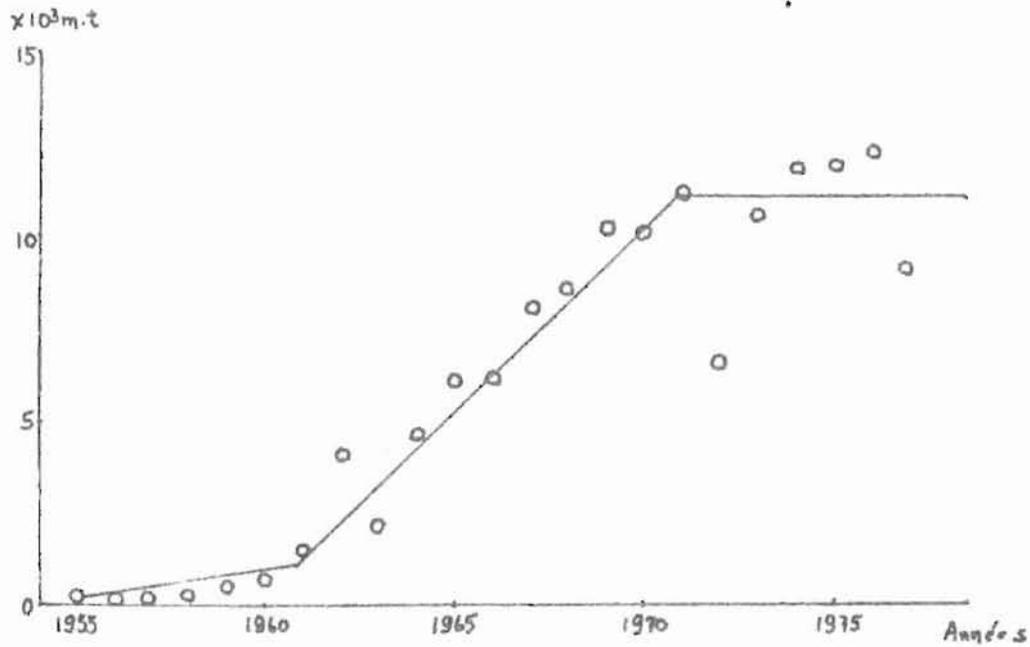


Figure 2.3 - Evolution de la production aquacole en Mer Intérieure Seto (poissons + crevettes) (d'après TATARA, 1981).

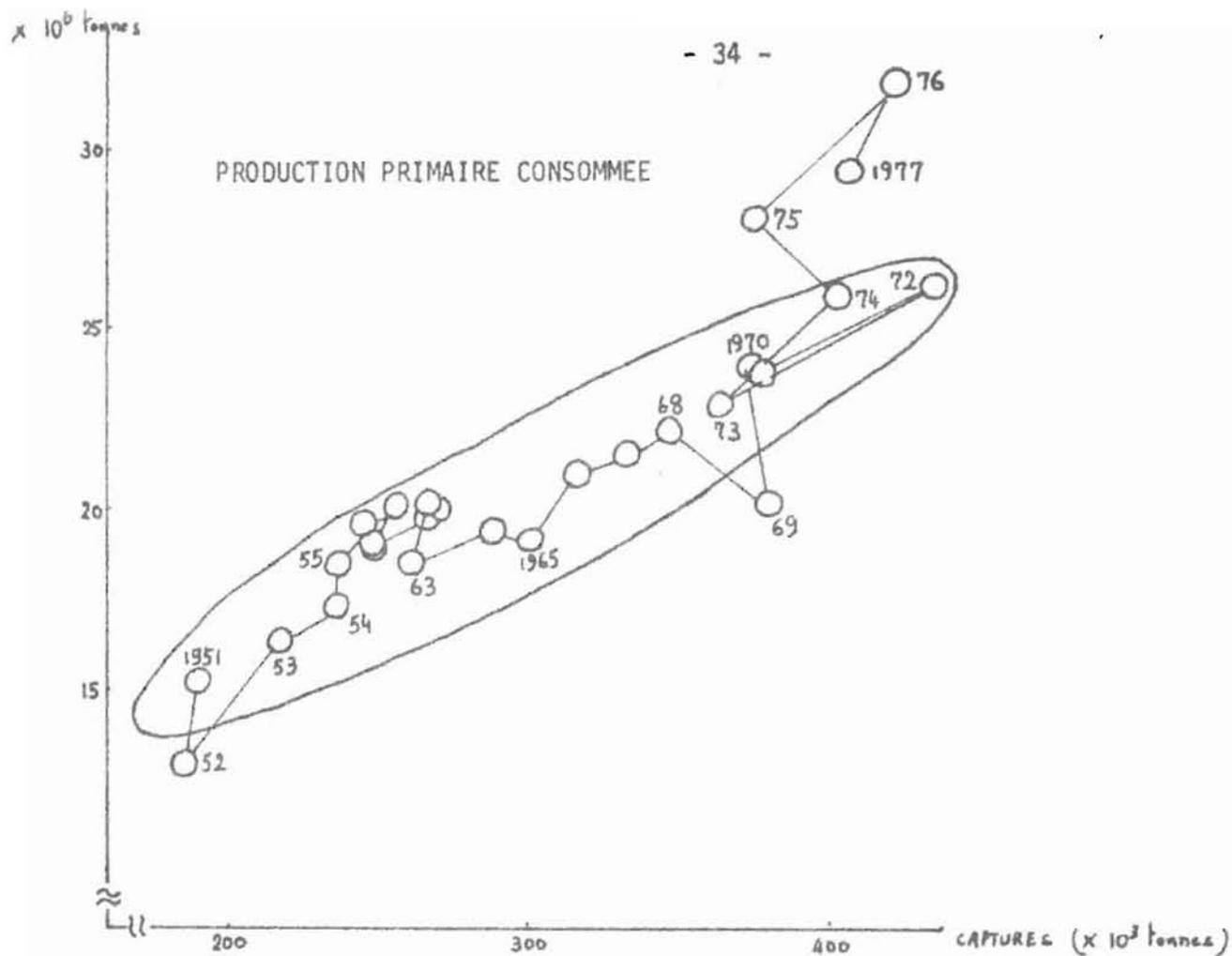


Figure 2.4 - Captures et production primaire consommée par année en Mer Intérieure Seto (d'après TATARA, 1981).

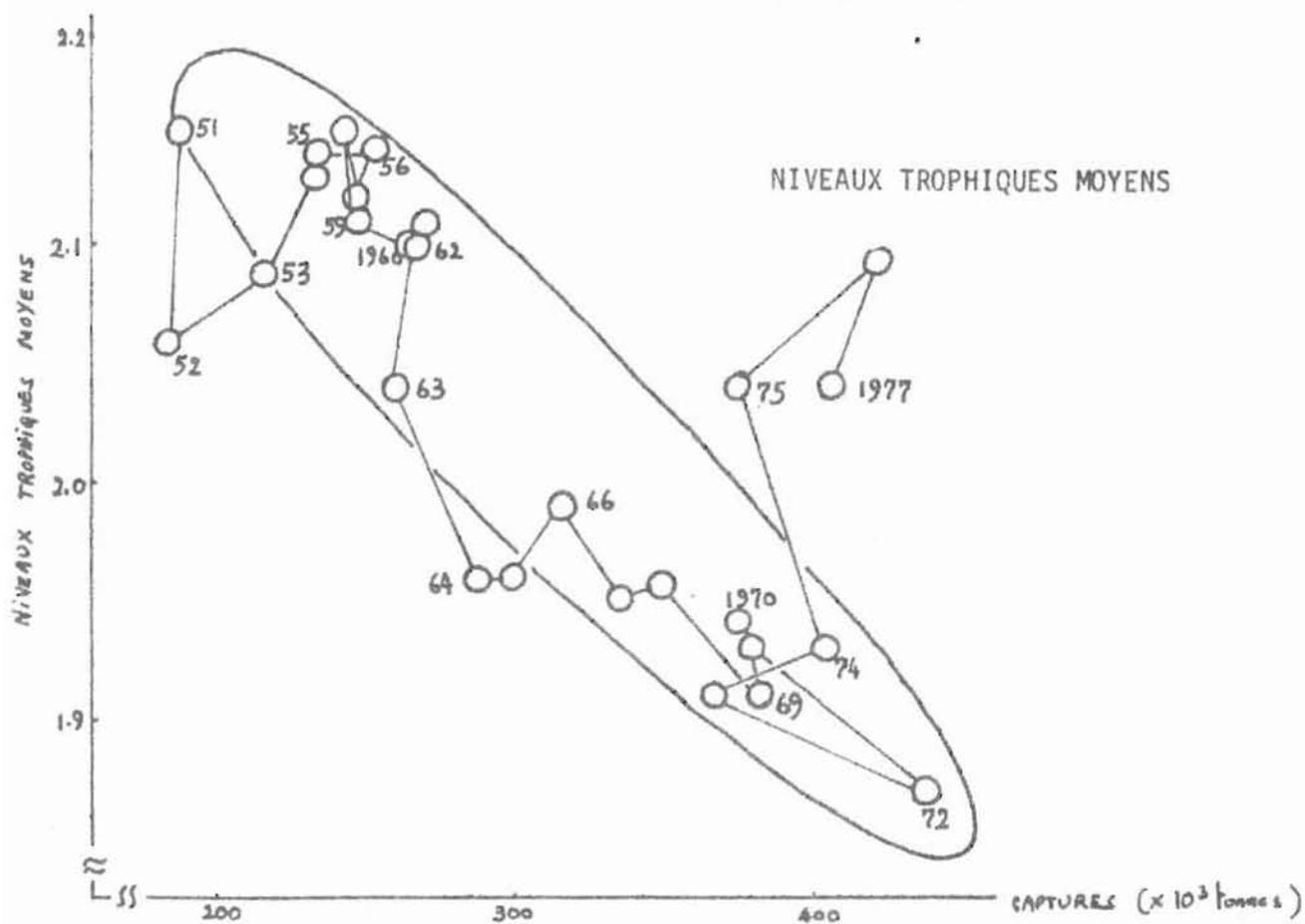


Figure 2.5 - Captures et niveaux trophiques moyens par année en Mer Intérieure Seto (d'après TATARA, 1981).

2.3.2 - Application aux repeuplements

Que les techniques culturales en milieu libre (après lâcher) soient relativement maîtrisées (saumon, coquille St Jacques) ou non (crevette, crabe, dorade), le succès des repeuplements repose sur le surplus de productivité ou productivité marginale du milieu en l'espèce repeuplée à chacun de ses stades de développement (QUERELLOU, 1977). Cette condition suppose que l'on connaisse au préalable les types de pêcheries, la productivité et la quantité de biomasse existantes dans les zones définies pour les repeuplements. A partir de ces observations, le potentiel de développement des repeuplements pourra être estimé. Le développement qui suit est tiré de la même étude de l'Agence Scientifique et Technique citée précédemment. Encore une fois, nous tenons ici à souligner l'aspect nécessairement spéculatif des évaluations faites puisqu'elles admettent la stabilité des écosystèmes dans leur composition spécifique malgré les nombreuses évidences qui démontrent le contraire.

2.3.2.1 - Définition de l'espace

Nous avons déjà vu que la zone des pêches côtières est régie par les coopératives qui disposent des droits de pêche commun et des droits de pêche cantonnés. La zone contrôlable et utilisable pour les repeuplements est considérée comme étant la même que celle des droits de pêche commun. Les zones des droits de pêche cantonnés, c'est à dire les zones où se pratiquent les élevages sont en général comprises dans le total de la surface des droits de pêche communs. Les permis accordés ne précisant pas les espèces concernées, celles-ci sont classées en trois groupes : poissons, coquillages et algues selon 24 zones maritimes tout autour du Japon (figure 2.6). En tenant compte des conditions naturelles et de l'histoire des pêches dans chaque région, il a ainsi été dressé une liste des espèces préférentielles selon les différents types de milieu rencontrés (tableau 2.9).

La surface jugée disponible pour les lâchers de juvéniles est loin d'égaliser la surface totale de la zone des droits de pêche commun : en zone battue (côtes de Hokkaido), la zone utile de rejet est évaluée à 100 m

de la côte seulement ; en baie fermée, elle couvre presque la totalité de la zone des droits de pêche cantonnés. Ainsi, pour les coquillages, la surface utile de rejet en fonction de la surface totale de la zone des droits de pêche communs est évaluée à 2 % sur côte rocheuse battue, 5 % sur côte sableuse et 50 % dans les baies (tableau 2.9). Les lâchers de juvéniles de crustacés ne sont retenus que dans le cas des mers intérieures ou des golfes ; nous verrons que dans la pratique il n'en est pas toujours ainsi. De plus, comme les auteurs le soulignent, il semble hasardeux de vouloir estimer une surface utile de rejet pour des espèces mobiles comme les crustacés ou les poissons.

En présumant que la quantité de juvéniles disponible n'est pas limitée et que les taux de mortalité sont identiques dans toutes les zones, la qualité de production potentielle et les rendements par espèce repeulée ont été calculés (tableau 2.10).

2.3.2.2 - Evaluation des rendements

C'est à partir de ces considérations, en reprenant les rendements officiellement publiés en 1980 pour 4 espèces repeulées (tableau 2.11) que ces derniers ont été réévalués (tableau 2.12).

Ces estimations peuvent être considérées comme crédibles dans la mesure où elles se basent sur des données réelles (surfaces disponibles, quantité de pêche, rendements, caractéristiques du milieu) mais font question si l'on considère la non évaluation de la productivité marginale du milieu pour chaque espèce repeulée. Cependant, les scientifiques japonais opposent souvent aux surestimations possibles, la sous-estimation des progrès technologiques qui, en effet, se sont révélés extrêmement rapides ces vingt dernières années au Japon. Il n'en demeure pas moins vrai que si l'opération apparaît comme raisonnable pour certaines espèces (coquille St Jacques, saumon, ormeau), elle relève d'un pari initial pour les autres.

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1 - Mer d'Okhotsk | 13 - Baie Kagoshima |
| 2 - Détroit de Nemuro | 14 - Kushikino |
| 3 - Erimo Ito | 15 - Ariake Shiranui |
| 4 - Donan Taiheiyo | 16 - Shinakai est |
| 5 - Sanriku | 17 - Genkai |
| 6 - Fukushima | 18 - San In |
| 7 - Kashimakujukuri | 19 - Wakasa |
| 8 - Tokai Tobu | 20 - Echizen |
| 9 - Tokai Seibu | 21 - Baie Toyama |
| 10 - Kishiu Hiuga | 22 - Nihon Kai Okubu |
| 11 - Détroit Bungo | 23 - Donan Nishi |
| 12 - Mer Intérieure Seto | 24 - Do Nihon Kai |

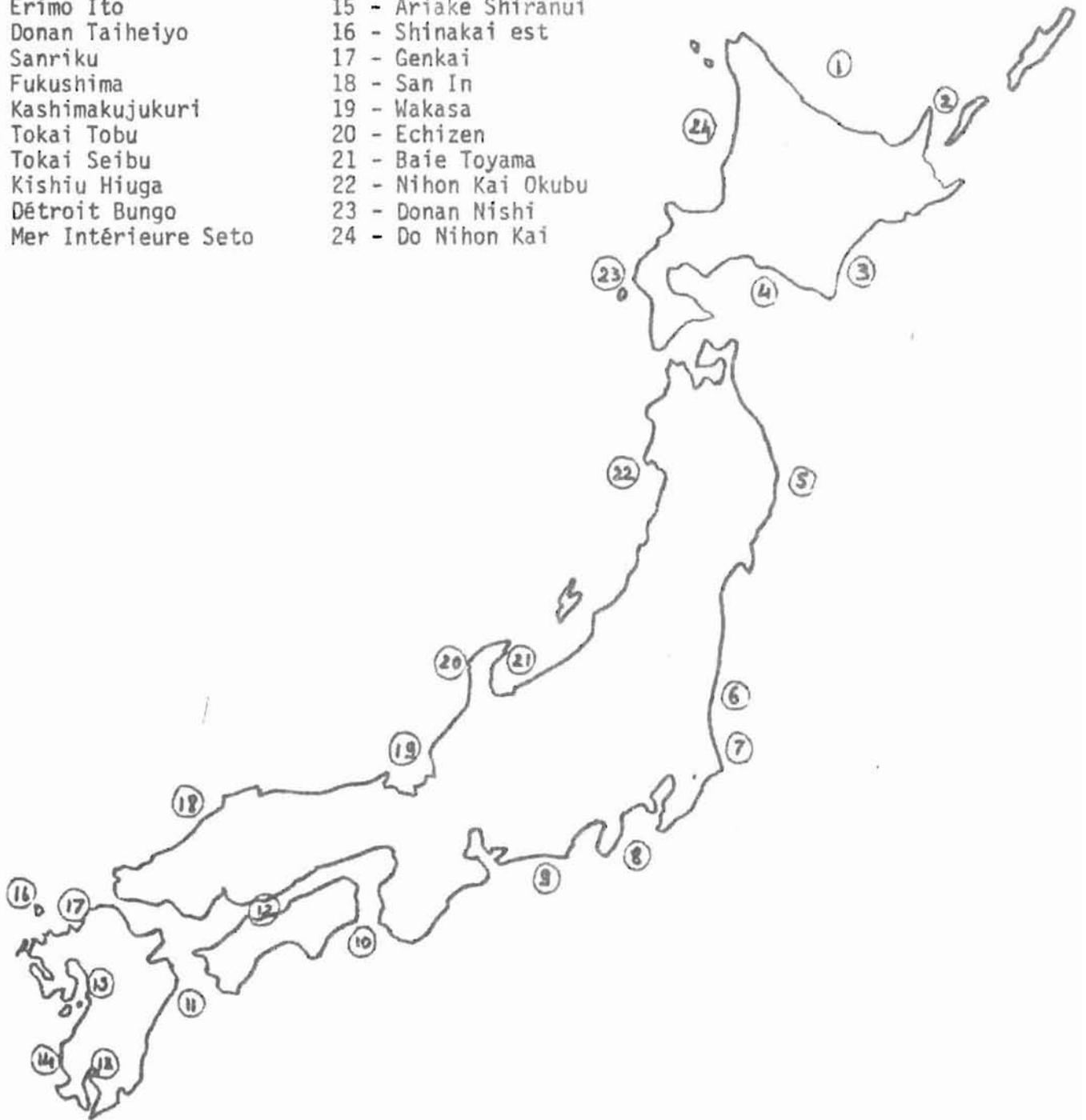


Figure 2.6 - Emplacement des 24 zones côtières types ou zones des droits de pêche communs au Japon.

Nature de la côte	Exemples	A/B		Surface utile de rejet en fonction de B
		Situation actuelle	Maximum possible	
Côte à Rias	Sanriku	5 %	10 %	Poissons : 10 % Coquillages : 2 %
Presqu'île rocheuse	Presqu'île d'Izu	1 %	5 %	Poissons : 10 % Coquillages : 2 %
Côte sableuse battue	Côte de la Mer d'Okhoisk	0	1 %	Coquillages : 5 %
Côte à petites baies	Détroit de Bungo	10 %	20 %	Poissons : 10 % Coquillages : 30 %
Mers intérieures Golfs	Mer de Seto, Mer d'Ariake, baie de Tokyo	40 %	40 %	Poissons : 10 % Coquillages : 50 % Crustacés : 10 %

A = Surface de la zone des droits de pêche cantonnés

B = Surface de la zone des droits de pêche communs

Tableau 2.9 - Estimation (en %) de la surface utile de rejet des juvéniles en fonction des espèces et des types de milieu rencontrés dans les zones côtières japonaises (d'après Anonyme 1, 1980).

	Surface rejet estimée	Poissons	Coquillages	Crustacés	Total
	km ²	x 1 000 t	x 1 000 t	x 1 000 t	x 1 000 t
1-Mer d'Okhotsk	31		0,9		0,9
2-Détroit Nemuro	66		3,3		3,3
3-Erimo Ito	57		1,8		1,8
4-Donan Taiheiyo	546		21,8		21,8
5-Sanriku	163	1,6	1,3		2,9
6-Fukushima	17		0,7		0,7
7-Kashimakujukuri	63		1,9		1,9
8-Tokai Tobu	196	2,0	6,5		8,5
9-Tokai Seibu	72	0,3	1,2		1,5
10-Kishiu Hiuga	208	2,1	8,0		10,1
11-Détroit Bungo	159	1,5	6,1		7,6
12-Mer Intér. Seto	1 000	1,6	40,0	12,8	54,4
13-Baie Kagoshima	40	0,4			0,4
14-Kushikino	53	0,5			0,5
15-Ariake shiranui	1 100		55,0	2,2	57,2
16-Shinakai est	598	5,0	4,0		9,0
17-Genkai	68		0,7		0,7
18-San In	113		3,4		3,4
19-Wakasa	45			3,4	3,4
20-Echizen	60		2,4		2,4
21-Baie Toyama	28		0,3		0,3
22-Nihon Kai Okubu	57		1,7		1,7
23-Donan Nishi	11		0,4		0,4
24-Do Nihon Kai	51		1,5		1,5
TOTAL		15,0	162,9	18,4	196,3

Tableau 2.10 - Estimation d'augmentation de la production à partir des immersions de juvéniles au Japon (d'après Anonyme 1, 1980).

Espèces	Nombre d'individus immergés en 1978 x 10 ⁶	Quantité capturée		Quantité en poids		Rendements t/km ²
		Taux de retour	Nombre Ind. x 10 ⁶	par Ind. kg	Total t	
Crevette <i>Penaeus japonicus</i>	412 792	7 %	28 895	0,02	578	100
Crabe bleu <i>Portunus trituberculatus</i>	9 589	5 %	479	0,3	144	50
Ormeau <i>Haliotis sp.</i>	8 381	15 %	1 259	0,3	378	40
Dorade <i>Chrysophrys major</i>	6 240	8 %	499	0,2	100	10

Tableau 2.11 - Estimation des rendements à partir des immersions de 1978 pour 4 espèces faisant l'objet de repeuplement au Japon (d'après Anonyme 1, 1980).

Nature des sites et espèces	Surface utile de rejet	Rendements
Roches (gastéropodes)	2 %	40 t/km ²
Baie (bivalves)	50 %	50 t/km ²
Sable-côte battue (bivalves)	5 %	30 t/km ²
Crustacés	10 %	80 t/km ²
Poissons	10 %	10 t/km ²

Tableau 2.12 - Estimation des rendements corrigée suivant la nature des sites d'immersion et la surface utile de rejet au Japon (d'après Anonyme 1, 1980).

2.4 - SITUATION ACTUELLE DES REPEULEMENTS

2.4.1 - Production des juvéniles

Comme nous l'avons déjà signalé, les repeuplements font partie intégrante du deuxième grand programme national de développement des aménagements côtiers (1982-1988) ; à ce titre, ils s'inscrivent dans le réseau recherche-développement aux niveaux national, régional (préfecture) et local (municipalité, association privée et coopérative de pêcheurs).

En 1983, les centres de production de masse de juvéniles destinés au repeuplement étaient au nombre de 14 au niveau national et 39 au niveau préfectoral (figure 2.7 et tableau 2.13). Ces centres ont une superficie moyenne de 28 000 m² avec un coût de construction allant de 200 à 1 500 millions de yens (76 à 570 millions de francs en 1984). La même année (1983), la participation de l'Etat à l'ensemble des opérations de repeuplements (construction des centres, développement technologique, aménagement des zones de rejet, projets pilotes, etc.) s'élevait à 3,78 milliards de yens. Depuis 1979, cette participation a sensiblement baissé (- 11 %), la politique étant de confier progressivement le financement des opérations aux associations privées ou aux coopératives de pêcheurs une fois que la rentabilité est acquise. Aujourd'hui, cette prise en charge des pêcheurs paraît acquise en ce qui concerne les espèces immobiles, facilement récupérables après immersion, aussi bien pour ce qui est des lâchers des juvéniles (tableau 2.14) que des techniques culturales mises en oeuvre jusqu'à la taille commerciale. A ce sujet, il est intéressant de noter que le taux d'intervention privée quant aux lâchers de crevette japonaise est à présent de plus de 53 % (tableau 2.14) ; ce taux témoigne de l'intérêt qu'un certain nombre de coopératives de pêcheurs portent désormais au repeuplement de cette espèce et à sa rentabilité possible dans leur propre zone de pêche. Le maintien ou la confirmation de ces tendances sur de longues périodes fournira des indicateurs économiques globaux qui permettront de porter des jugements sur l'opportunité des diverses opérations, en l'absence d'études fines. Une telle démarche est typiquement japonaise et suppose aussi des moyens considérables.



Figure 2.7 - Carte indiquant l'emplacement des centres de production de juvéniles pour le repeuplement au Japon.
■ Centre national (■ en construction)
○ Centre préfectoral (○ en construction)

Centre préfectoral	Coût construc. 10 ³	Achat terrain 10 ³	Période constr.	Capacité (m ³)							Surface totale m ²	Surface en mer m ²	Débits d'eau t/jour
				poissons	coquill.	crustacés	aliment.	TOTAL	Divers	Grand total			
Wokkaido	859 162	-	78-80	60	1 043	90	-	1 193	-	1 193	17 834	-	12 960
Aomori	840 310	-	78-80	-	245	-	-	245	-	245	18 927	50 000	7 920
Iwate	1 376 340	205 780	78-80	432	800	-	1 402	2 634	-	2 634	28 411	100 000	28 800
Miyagi	734 634	133 330	75-77	-	600	365	-	965	-	965	22 742	-	14 400
Akita	576 519	97 766	77-79	800	113	400	750	2 063	-	2 063	35 000	-	9 600
Yamagata	1 388 000	105 000	79-81	189	131	400	374	1 094	-	1 094	41 010	-	7 680
Fukushima	1 322 092	119 807	79-81	782	1 776	-	403	2 961	-	2 961	79 245	-	23 760
Ibaragi	610 000	40 000	79-81	366	246	-	189	801	-	801	7 000	-	9 000
Chiba	1 822 928	259 290	79-81	975	-	-	1 700	2 675	563	3 238	16 529	15 000	14 400
Kanagawa	445 000	113 000	79-81	295	1 038	-	987	2 320	4	2 334	9 814	-	23 040
Niigata	630 682	68 333	73-75	455	275	250	330	1 310	-	1 310	27 327	-	7 200
Toyama	302 517	46 185	75-77	480	-	600	300	1 380	-	1 380	16 784	-	2 400
Ishikawa	689 786	108 332	73-75	1 908	223	1 642	1 300	5 073	357	5 430	30 212	37 500	15 840
Fukui	876 834	112 000	74-78	936	160	2 100	1 430	4 626	-	4 626	38 098	10 000	11 520
Shizuoka	501 447	315 000	75-78	604	448	600	1 380	3 032	-	3 032	14 274	2 671	22 176
Aichi	1 488 547	198 572	75-78	500	278	500	100	1 378	624	2 002	137 400	-	4 800
Mie	573 164	468 960	78-80	-	551	400	-	951	300	1 251	12 897	-	9 600
Kyoto	426 000	-	79-81	649	104	-	242	995	-	995	10 000	500	7 200
Hyogo	702 611	-	79-81	5 346	-	-	5 726	11 072	-	11 072	18 440	400	11 280
Wakayama	374 268	-	76-78	-	615	-	-	615	150	765	8 050	1 000	9 600
Tottori	1 287 853	277 000	78-80	750	463	-	1 827	3 040	2 400	5 440	27 060	-	12 000
Shimane	477 564	88 969	74-75	1 300	282	800	940	3 322	330	3 652	18 098	24 730	8 640

Tableau 2.13 - Centres préfectoraux de production de juvéniles au Japon et leurs caractéristiques (d'après TAKEMOTO, 1983).

Centre préfectoral	Coût construc. 10 ³	Achat terrain 10 ³	Période constr.	Capacité (m ³)							Surface totale m ²	Surface en mer m ²	Débit d'eau t/jour
				poissons	coquill.	crustacés	aliment.	TOTAL	Divers	Grand total			
Okayama	773 060	287 060	75-78	1 260	-	-	767	2 027	192	2 219	19 000	10 000	10 080
Hiroshima	1 414 179	24 455	79-81	950	-	550	3 384	4 884	-	4 484	25 741	1 260	6 000
Yamagushi (Mer Japon)	379 910	24 000	73-75	920	-	-	575	1 495	18	1 513	20 000	2 550	5 760
Yamaguchi (Mer Seto)	540 822	21 817	62-63	696	30	3 025	3 823	7 574	821	8 395	102 249	-	21 600
Tokushima	655 783	333 000	76-78	1 404	463	720	619	3 206	-	3 206	46 213	-	21 600
Kagawa	717 428	140 044	79-81	370	-	1 000	880	2 250	667	2 917	10 000	20 000	2 880
Ehime	857 039	450 558	76-79	1 514	1 000	1 200	1 800	5 514	-	5 514	29 720	30 000	12 000
Kochi	434 300	150 000	80-83	360	150	266	990	1 766	-	1 766	10 100	10 800	4 800
Fukuoka	821 647	-	75-77	627	344	2 405	360	3 736	-	3 736	15 988	-	13 000
Saga	453 559	102 787	74-77	300	510	150	625	1 585	240	1 825	25 222	13 000	12 000
Nagasaki	426 441	270 611	74-77	2 104	301	604	2 590	5 599	220	5 819	35 017	149 325	10 000
Kumamoto	490 213	-	74-77	200	400	-	1 000	1 600	-	1 600	17 115	21 526	7 200
Oita (Kamivra)	419 890	-	76-79	648	126	-	900	1 674	-	1 674	4 258	19 000	4 500
Oita (Kunito)	161 924	-	78-79	512	-	-	406	918	333	1 251	13 107	-	3 000
Miyazaki	830 616	105 326	78-80	1 298	382	440	1 642	3 762	-	3 762	19 735	16 000	12 000
Kagoshima	774 816	204 066	76-79	2 900	1 061	1 650	3 964	9 575	26	9 601	41 268	-	33 060
Okinawa	442 258	169 000	80-83	400	24	-	1 200	1 624	-	1 624	11 067	-	5 000
TOTAL (moyenne)	28 900 143 (741 029)	5 040 048 (168002)		33 290	14 182	20 157	44 905	112 534 (2 885)	7 255	119 789 (3 072)	1089 012 (27 923)	535 362 (25 493)	442 896 (11356)

Tableau 2.13 - Suite

Espèces	IMMERSION DES JUVENILES (1)						Nombre de sites d'immersion	Engagement des professionnels % (2)
	Maître d'oeuvre National (Agence pêches)	Régional (Préfecture)	Communal	Coopératives	Divers (Ass. privée etc.)	TOTAL		
Coquille St Jacques	-	-	-	2 172 447	-	2 172 447	66	100
Crevette R	80	76 265	64 839	139 782	20 672	301 636	429	53,2
Crevette M	-	5 095	5 745	2 630	3 983	17 453	43	37,8
Crabe bleu	1 706	6 497	103	1 676	690	10 672	77	22,2
Ormeau	-	92	1 167	10 435	613	12 307	632	89,8
Dorade	1 412	9 719	414	177	237	11 959	232	3,5
Arche	-	385	170	2 582	-	3 137	31	82,3
Oursin	-	115	105	16 497	-	18 717	142	98,7
Cardeau	72	887	35	162	-	1 156	53	14,0
Griset	-	1 216	156	10	573	1 955	64	29,8
Limande	-	814	-	-	-	814	23	0

Unité : 1 000 individus

(1) Juvéniles produits en éclosérie et collectés dans le milieu naturel.

(2) Coopératives + divers/total

Tableau 2.14 - Répartition des immersions de juvéniles selon les différents maîtres d'oeuvre au Japon en 1981 (d'après KITADA, 1983).

Espèces	PRODUCTION (1)					IMMERSION (2)				
	1977	1978	1879	1980	1981	1977	1978	1979	1980	1981
Coquille St Jacques	1 519 362	1 798 315	1 822 143	2 131 713	2 054 939	2 139 363	1 586 655	1 699 127	1 525 333	2 172 447
Crevette R	378 761	448 864	534 634	599 853	523 111	255 515	280 075	337 229	297 842	301 636
Crevette M	4 276	10 960	32 516	29 301	37 144	4 276	10 595	25 141	12 483	17 453
Crabe bleu	7 176	10 280	18 070	16 041	18 152	6 917	7 870	12 171	11 519	10 672
Ormeau	8 107	10 729	11 598	16 422	16 432	7 015	7 143	8 462	10 560	12 307
Dorade	7 614	6 493	11 592	13 457	15 977	4 667	5 109	8 600	10 358	11 959
Arche	16 850	1 490	11 932	11 854	6 766	4 342	651	2 764	5 187	3 137
Oursin	120	805	2 023	2 421	6 263	3 392	3 719	6 919	10 870	16 717
Cardeau	315	379	1 051	3 203	3 688	260	297	898	2 370	1 156
Griset	169	443	1 834	2 386	2 867	141	407	1 267	1 314	1 955
Limande	1 057	1 795	1 601	733	1 727	1 290	1 215	401	1 693	814

Unité : 1 000 individus

(1) Production destinée uniquement à l'immersion, provenant des écloséries et du milieu naturel.

(2) Juvéniles produits en éclosérie et collectés dans le milieu naturel.

Crevette R : *Penaeus japonicus* - crevette M : *Penaeus monodon*

Tableau 2.15 - Quantités de production et d'immersion des espèces repeuplées au Japon (d'après KITADA, 1983).

La gestion des centres de production préfectoraux est en général assurée par une association privée regroupant la Préfecture, une ou plusieurs municipalités et les coopératives locales de pêcheurs. L'Etat couvre environ 50 % du coût de production des juvéniles mais pas nécessairement pour toutes les espèces que chaque centre produit.

La production actuelle de juvéniles destinés au repeuplement concerne une douzaine d'espèces (tableau 2.15) dont sept particulièrement suivies : le saumon keta (*Oncorhynchus keta*), la coquille St Jacques (*Patinopecten yessoensis*), l'ormeau (*Haliotis* sp.), l'arche (*Anadara broughtoni*), la crevette (*Penaeus japonicus*), le crabe bleu (*Portunus trituberculatus*) et la dorade (*Chrysophrys major*).

Les recherches actuelles concernant la production des juvéniles en écloserie s'orientent plus particulièrement vers l'amélioration de leurs qualités biologique et physiologique ainsi que la standardisation des techniques de production.

Les centres de production préfectoraux ou les associations privées assurent la production d'espèces dont l'élevage, de l'oeuf aux premiers stades juvéniles, est maîtrisé alors que les centres nationaux sont plutôt chargés du développement technologique ayant trait à de nouvelles espèces telles que la limande, *Limanda herzensteini*, la sérieole, *Seriola quinqueradiata*, le hareng, *Clupea pallasii*, le mérrou *Epinephelus septemfasciatus*, le chinchard, *Trachurus japonicus*, ou encore le crabe *Eriismacrus* sp.

2.4.2 - Immersion et attribution de la ressource

La figure 2.8 illustre les processus d'immersion et d'attribution de la ressource ainsi que les problèmes qui en découlent.

En général, les associations privées ou les établissements pilotes locaux se mettent en place lorsque l'intérêt économique du repeuplement est acquis (saumon, coquille, ormeaux quelque fois). Les centres préfectoraux se situent à un niveau un peu plus expérimental bien que

produisant des dizaines voire des centaines de millions d'individus par an. Selon le degré d'immobilité des espèces, et donc de contrôle après lâcher, les immersions des juvéniles produits dans ces centres seront plus ou moins pris en charge par les coopératives (plus de 80 % pour la coquille, l'ormeau, l'arche et l'oursin ; tableau 2.14). Par ailleurs, les établissements pilotes ou privés distribueront la totalité des juvéniles aux coopératives participantes. Dans ce cas, les lâchers sont toujours effectués dans la zone des droits de pêche commun dépendant de la coopérative locale ou dans la zone de pêche où le projet pilote est en cours et pouvant dépendre de plusieurs coopératives locales (coquille St Jacques en baie de Mutsu).

Lorsque les espèces sont plus mobiles (crabe, crevette, dorade) tout ou partie des juvéniles (tableau 2.14) peuvent être confiés à des organisations privées agréées par les municipalités ou les préfectures, les lâchers étant alors effectués sur une zone allant largement au-delà de celle des droits de pêche communs. Cette zone fait l'objet d'une réglementation spéciale, en vigueur depuis juin 1983. Les suivis et l'exploitation de cette zone en l'espèce repeuplée (analyse des immersions, protection des juvéniles rejetés, accords d'utilisation, droits payés) sont assurés par les municipalités (grandes baies fermées, golfes) ou les préfectures aidées par les laboratoires de pêche préfectoraux et régionaux.

Outre le transfert des techniques de production de masse aux centres préfectoraux et aux établissements pilotes, les centres nationaux seront appelés à effectuer, eux-mêmes ou à travers des associations régionale et nationale d'un nouveau type, les lâchers de juvéniles d'espèces plus expérimentales ou très mobiles (limande, hareng, chinchard, crabe KEGANI etc.).

Comme le montre bien le tableau 2.14, le problème de l'attribution de la ressource peut parfois être résolu pour la crevette ou le crabe grâce à des accords entre coopératives ou municipalités, ce n'est pas encore le cas pour la dorade. Les gestionnaires des pêches japonais estiment que, dans ce cas, la législation doit être modifiée et faire appel à une nouvelle conception qui consiste à considérer que les ressources acquises à partir d'un investissement initial (production de juvéniles, immersions, phase intermédiaire, suivis) appartiennent à ceux qui ont

réalisé cet investissement. Plus que jamais, le développement et l'aménagement des zones de pêche implique "un contrôle de la participation aux pêcheries et de la répartition des richesses produites par leur exploitation" (TROADEC, 1983). Dans le cas des repeuplements, cette conception suppose qu'il soit possible de discriminer de manière pratique entre les ressources issues des recrutements naturels et induites par les immersions massives de juvéniles, ce qui n'est pas encore toujours le cas.

III - LES ESPÈCES REPEUPLÉES

Les principales espèces faisant l'objet de repeuplement et de pâturage marin sont au nombre de 7 : le saumon keta (*Oncorhynchus keta*, la coquille St Jacques (*Pactinopecten yessoensis*), l'ormeau (*Haliotis sp.*), l'arche (*Anadora broughtoni*), la crevette (*Penaeus japonicus*), le crabe bleu (*Portunus trituberculatus*) et la dorade (*Chrysophrys major*).

Dans les exposés qui vont suivre, nous utiliserons le même ordre, c'est à dire selon le degré de mobilité des espèces et, en général, de rentabilité économique des opérations de repeuplement qui les concernent. Le cas du saumon, espèce pour laquelle les grands programmes de développement sont terminés, fait exception et est traité en premier.

Volontairement, nous n'avons pas unifié les présentations tant la nature des données disponibles diffère selon les espèces. Plutôt qu'une description des techniques culturales mises en oeuvre, déjà faite pour un certain nombre d'espèces, nous nous sommes intéressés d'une part à l'effet des repeuplements sur les pêcheries (taux de recapture, quantité ajoutée à la pêche, effet économique) et d'autre part aux maîtres d'oeuvre des immersions que sont souvent les coopératives et à leurs motifs d'engagement dans ces opérations.

3.1 - SAUMON

3.1.1 - Présentation générale

La production japonaise de saumon oscille entre 110 000 et 150 000 tonnes soit 20 à 30 millions de poissons par an (figure 3.1). Elle représente 25 % des prises mondiales.

Le saumon keta (*Oncorhynchus keta*) constitue plus de 90 % des captures, le reste comprenant 6 % de saumon rose (*Oncorhynchus gorbuscha*) et 1 % de saumon masu (*Oncorhynchus masou*). Le saumon keta a la plus haute valeur commerciale quoique les prix aient dernièrement baissé considérablement (30 à 40 % ; 20 % au détail) en raison de l'importance du stockage, sous forme salée ou congelée.

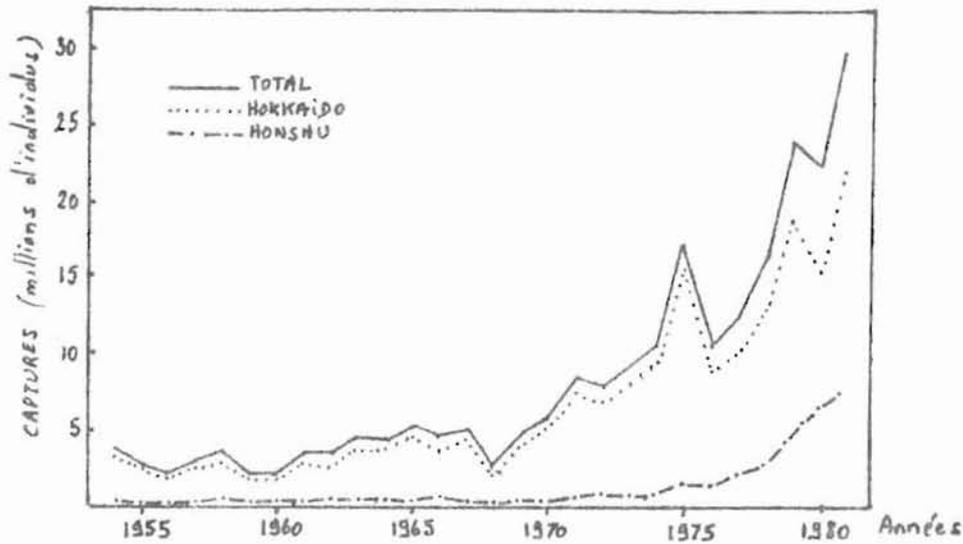


Figure 3.1 - Captures des saumons au Japon (d'après SHIROKI, 1983).

Unité : x 1 000 individus

Années	Nombre adultes capturés			Nombre juvéniles immergés	Nombre de retours	Taux de retour (%)
	Côte	Rivière	TOTAL			
1966	3 408	396	3 804	272 036	5 943	2,19
1967	3 908	592	4 500	434 729	8 110	1,87
1968	1 902	236	2 138	207 438	4 881	2,35
1969	3 595	578	4 173	361 571	8 737	2,42
1970	4 651	627	5 278	442 101	10 110	2,29
1971	6 806	845	7 651	575 986	12 913	2,24
1972	6 343	614	6 957	475 805	11 909	2,60
1973	7 724	597	8 321	445 510	9 036	2,03
1974	9 026	601	9 627	484 849	11 342	2,34
1975	14 217	1 557	15 774	801 991	21 322	2,66
1976	8 342	463	8 805	523 361	13 088	2,50
1977	9 466	742	10 208	693 222	(18 456)	(2,66)
1978	12 284	863	13 147	779 261		
1979	17 751	1 151	18 902	873 489		
1980	13 786	1 660	15 446	1 146 047		
1981	20 296	1 630	21 926	1 079 708		

Tableau 3.1 - Captures, nombre de juvéniles immergés et taux de retour du saumon keta à Hokkaido (d'après SHIROKI, 1983).

La pêche s'exerce au large ou dans les zones côtières et les rivières de Hokkaido (70 %) et Honshu (30 %) (figure 3.2). A la fin du siècle dernier, les captures étaient en moyenne de 7 millions de poissons par an avec un pic à 11 millions en 1889. Ce maximum fut suivi de plus de 70 années de production médiocre (3 millions de poissons/an en moyenne), jusqu'en 1970. L'ampleur des variations annuelles des prises a nettement diminué pouvant indiquer un fort taux de recrutement des stocks exploités grâce à l'immersion massive de juvéniles produits en éclosérie (tableaux 3.1 et 3.2).

En 1981, à Hokkaido, 102 éclosérie (37 nationales, 3 préfectorales et 62 privées) avaient immergé plus de 1 milliard de juvéniles en rivière et en mer (tableau 3.1). La même année, 734 millions de juvéniles avaient été immergés dans le nord de l'île principale, Honshu, la préfecture d'Iwate réalisant 44 % du total (tableau 3.3).

Un projet de développement sur 4 ans (1979-1983) prévoyait l'immersion de 1,15 milliard de juvéniles à Hokkaido et 1 milliard à Honshu, avec un retour de 38,6 millions d'individus (contre 30 millions en 1981) soit environ 140 000 tonnes dont 60 à 80 % des individus seraient capturés (SHIROKI, 1983).

3.1.2 - Amélioration des taux de retour

De 1977 à 1981, l'Agence des pêches a participé à la promotion d'un programme d'amélioration des taux de retour des saumons. Il s'agissait :

- d'étudier les facteurs de disparition du saumon en rivière et dans les eaux côtières,
- d'améliorer les techniques de transplantation : transplantation de lignées appropriées aux caractéristiques des rivières,
- de développer l'élevage intermédiaire des juvéniles en mer.

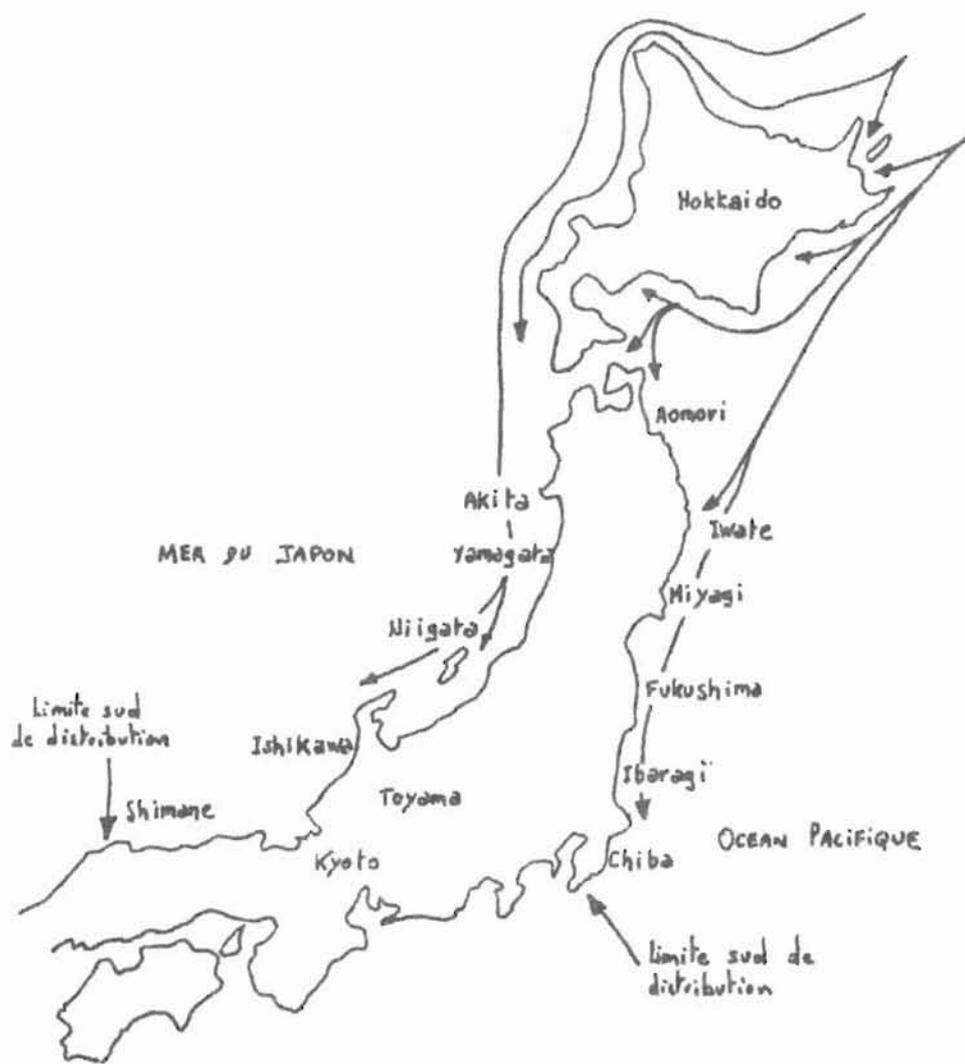


Figure 3.2 - Chemins de retour du saumon sur les côtes japonaises et limite sud de distribution (modifié d'après KITAKA, 1983).

Année retour	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	Remarque
Année immersion	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	
Aomori	x1000 ind 247 (1,9)	231 (0,7)	272 (1,7)	419 (2,8)	871 (4,3)	680 (3,9)	1 035 (5,4)	1 122 (2,8)	Mer du Japon inclue
Iwate	1 028 (1,1)	1 016 (0,9)	1 316 (1,0)	2 138 (1,7)	3 278 (2,3)	5 615 (3,9)	6 299 (3,0)	6 597 (3,1)	
Miyagi	76 (0,8)	50 (0,6)	46 (0,4)	84 (0,8)	116 (0,7)	162 (1,5)	155 (1,0)	136 (0,5)	
Fukushima	52 (0,5)	43 (0,6)	46 (0,5)	65 (0,7)	172 (1,2)	161 (1,4)	124 (0,9)	104 (0,7)	
Ibaragi	3 (0,1)	3 (0,2)	6 (0,3)	7 (0,3)	10 (0,6)	11 (0,6)	9 (0,3)	11 (0,6)	
Chiba	-	-	-	-	-	0 (0,2)	0 (0,3)	0 (0,1)	
TOTAL nombre d'indiv.	x 1000 ind 1 186	1 343	1 686	2 713	4 447	6 629	7 622	7 970	
TOTAL poïds	tonnes 4 329	4 902	6 154	9 902	16 232	24 196	27 820	29 700	poïds moyen d'un individu : 3,65 kg

Tableau 3.2 - Nombre de retours (taux de retour) des saumons juvéniles immergés à partir de l'île principale de Honshu, côté Pacifique (d'après SUGANO et SASAKI, 1983).

Année d'immersion	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Aomori	13	12	16	16	20	18	19	40	59	88	88
Iwate	97	118	136	125	140	144	208	214	263	301	323
Miyagi	9	8	11	10	16	11	15	26	38	43	45
Fukushima	11	7	9	9	14	12	14	15	24	28	33
Ibaragi	3	1	2	2	2	2	2	2	3	4	4
Chiba	-	-	-	-	-	0	0,2	0,2	0,7	1,8	1,8
TOTAL	133	146	174	162	192	187	258,2	297,2	387,7	365,8	494,8
TOTAL du Honshu (+ Mer du Japon)	212	225	371	277	344	287	413	433	590	750	734

Unité : millions d'individus

Tableau 3.3 - Nombre de saumon juvéniles immergés dans les préfectures de l'île principale de Honshu, côté Océan Pacifique (d'après SUGANO et SASAKI, 1983).

Déjà, dès le début des années 1960, il était apparu clairement que les alevins devaient être nourris avant d'être relâchés en rivière ; à cette condition, le taux de survie des alevins en zone côtière peut être de 6 à 10 % et le taux de retour de 2,8 % si le pourcentage de survie en mer est d'environ 30 % (tableaux 3.1 et 3.2). Le poids optimal d'immersion va de 0,5 à 2 g selon le moment d'immersion (salinité, température, qualités nutritives de l'eau).

C'est surtout à Iwate (cf. BILLARD, 1978 et KITAKA, 1983) que les expériences d'alimentation en mer ont été tentées (tableau 3.4) : pour un poids supérieur à 8 g un taux de retour de plus de 10 % a été observé.

3.1.3 - Effet des immersions

Les méthodes d'évaluation utilisées sont le marquage des juvéniles (sectionnement de la nageoire) et les données statistiques portant sur le nombre de juvéniles relâchés et le nombre d'adultes revenant en rivière (figure 3.3).

A Hokkaido, pour les années 1950-1959, environ 3 millions de retours de saumons adultes étaient observés pour 300 millions de juvéniles relâchés ; de 1966 à 1972, il y avait 8 millions d'adultes pour 400 millions de juvéniles. Il y a donc eu augmentation significative des retours apparemment en rapport avec les lâchers de juvéniles. Si l'on traduit le nombre de juvéniles en quantité de biomasse, on note qu'au delà de 200 tonnes immergées, l'augmentation des retours devient hautement significative (figure 3.4).

D'après l'équation de la courbe de reproduction de RICKER (cité par KOBAYASHI, 1980), $R = 2\ 332\ E_c^{-0,01 E}$ où E est le nombre de lâchers ($\times 10^9$) et R le nombre de retour ($\times 10^6$), il a été calculé que le nombre de retours doit augmenter linéairement jusqu'à ce que les lâchers atteignent 1 milliard (KOBAYASHI, 1980). C'est le cas depuis 1980 (tableau 3.1) et il faudra attendre les premiers résultats de 1984

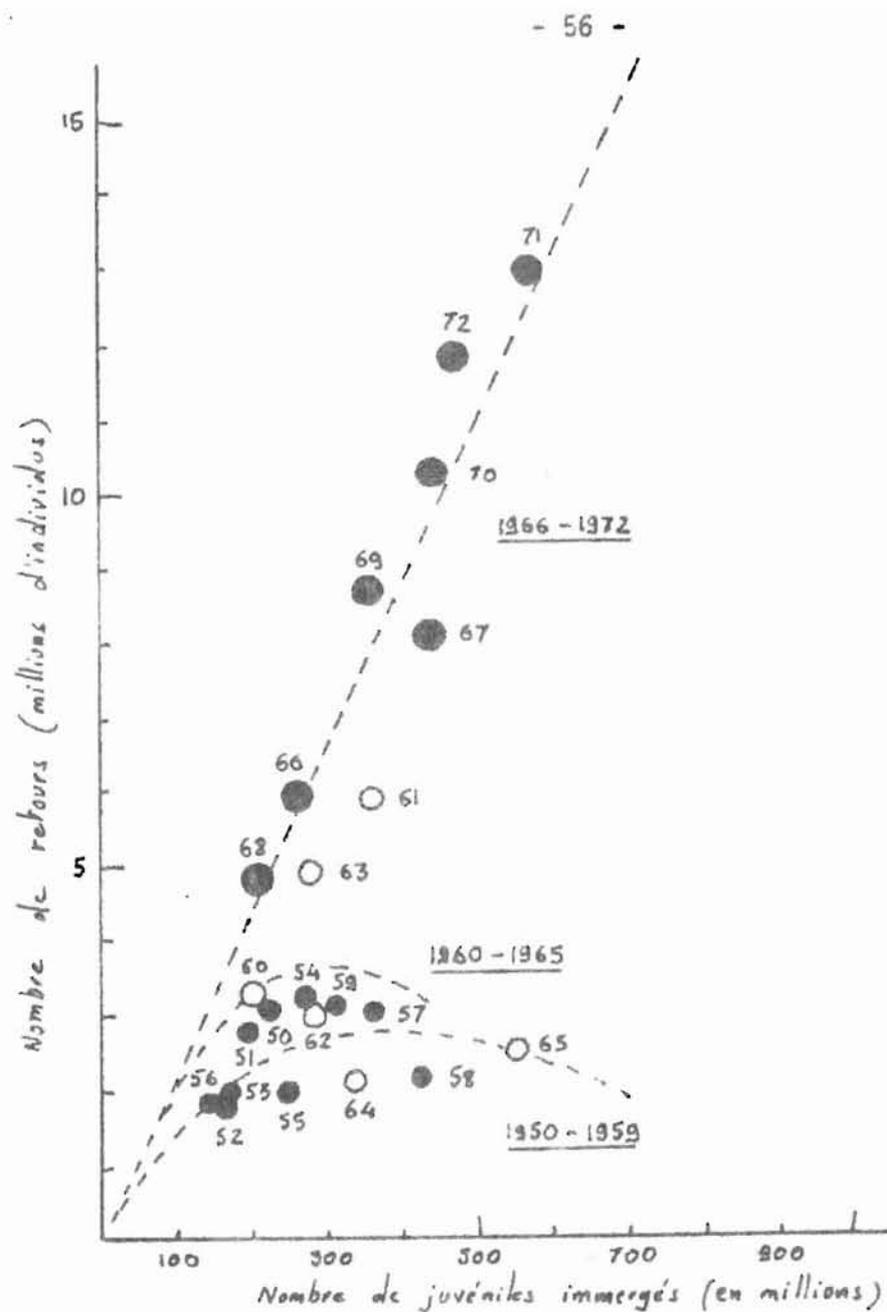


Figure 3.3 - Courbes de reproduction du saumon Keta de Hokkaido, né dans les années 1950-1972 (KOBAYASHI, 1980).

Années	Rivière		Baie	
	Poids (g)	Taux retour	Poids (g)	Taux retour
1972	1,3	3,43 %	4,3	1,84 %
1973	2,0	8,52 %	10,5	7,58 %
1974	0,9	3,69 %	5,0	3,96 %
1975	1,3	6,60 %	4,9	4,93 %
1976	1,8	9,73 %	8,3	11,46 %

Tableau 3.4 - Relation entre le poids individuel des saumons juvéniles immergés et leur taux de retour dans deux sites de la préfecture d'Iwate (d'après SUGANO et SASAKI, 1983).

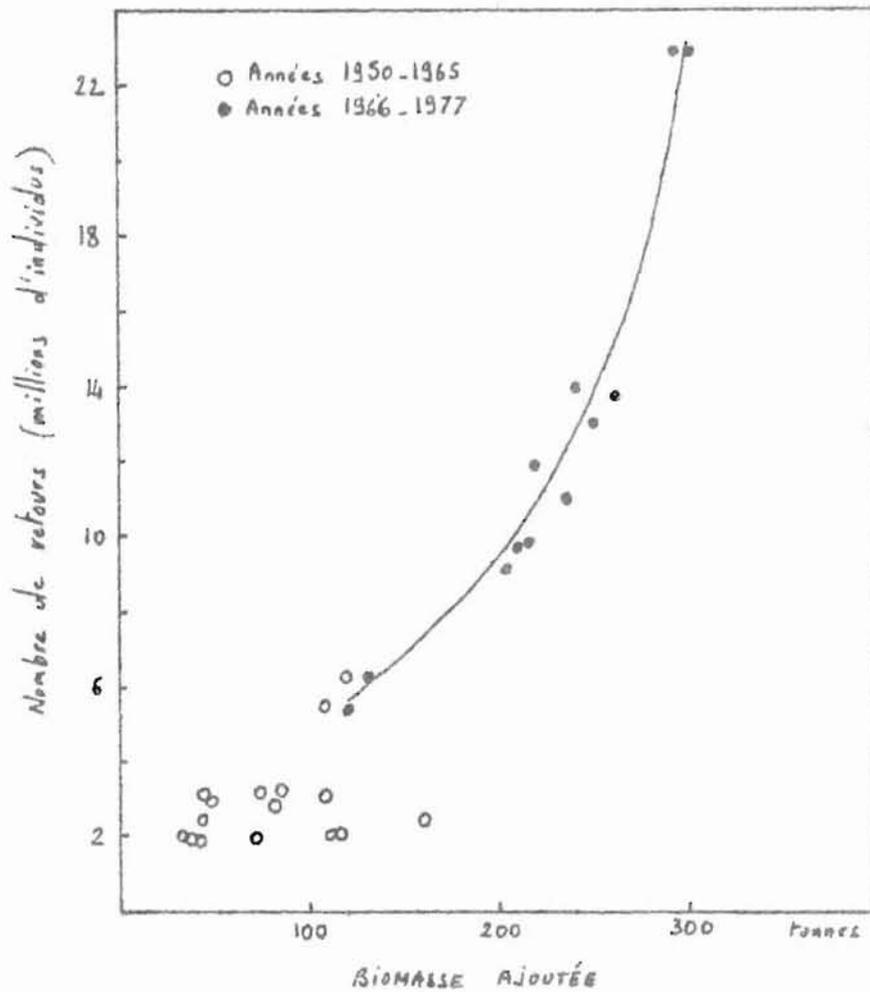


Figure 3.4 - Relation entre la biomasse ajoutée en saumon Keta (juvéniles immergés en poids) et le nombre de retour au Japon pour les années 1950-1965 et 1966-1977 (d'après SHIROKI, 1983).

et 1985 pour conclure à la véracité de ces calculs qui supposent que la productivité et la capacité d'accueil du milieu naturel sont suffisantes à une telle augmentation de biomasse, aussi bien au niveau océanique, en zone côtière et en rivière.

En 1981, les retours se sont faits dans 149 rivières sur un total de 200 à Hokkaido et 113 sur un total de 150 à Honshu (SHIROKI, 1983). Cette proportion est en augmentation depuis 10 ans (X 1,6) bien que de nombreuses rivières demandent encore à être aménagées.

Un autre problème concerne les débits d'eau nécessaires aux écloséries : actuellement, l'ensemble des écloséries de Hokkaido consomme 350 tonnes d'eau/mn (SHIROKI, 1983), cette quantité d'eau ne permettant d'élever que 540 millions de juvéniles de 0,6 g. L'utilisation supplémentaire d'eau est donc nécessaire, l'élevage en eau de mer étant considéré comme une des solutions à ce problème.

Actuellement, des essais d'aménagement et de transplantation sont réalisés jusque dans les rivières des préfectures de Chiba, Saitama et Gunma afin d'étendre les limites de distribution du saumon vers le sud (figure 3.2).

En 1985, on prévoit un apport par pêche de 98 000 tonnes de saumon keta avec un taux de retour de 2,8 % et un poids moyen de 3,6 kg. Pour 1987, si l'on considère l'ensemble de la pêche aux salmonidés (saumon keta, saumon rose et saumon masu), les captures pourraient s'élever à 140 000 tonnes. De plus en plus, la part revenant à la pêche au large (42 500 tonnes en 1983) devrait diminuer au profit de la pêche dans les zones côtières.

3.2 - COQUILLE ST JACQUES

3.2.1 - Présentation générale

En 1982, la production de coquille St Jacques était de 145 825 tonnes. A présent, presque la totalité des stocks, jadis surexploités, fait l'objet de mesures de gestion rigoureuses de la pêche et

d'immersion massive de juvéniles captés dans le milieu naturel. Cette activité se concentre dans le nord du Japon, sur l'île principale Honshu (préfectures de Miyagi, Iwate et Aomori) et celle de Hokkaido (figure 3.5). Le Hokkaido et la préfecture de Aomori (baie de Mutsu principalement) représentent plus de 76 % de la production (tableau 3.5).

3.2.2 - Cultures et augmentation des stocks

Le développement de la culture des coquilles est lié aux trois facteurs suivants : niveau de reproduction, nombre de naissain fixé et taux de survie de ce naissain. La transplantation ou le collectage de naissain naturel permettent donc d'assurer le futur recrutement (environ 3 années plus tard) d'une population qui, selon les conditions naturelles et les mesures de gestion des opérations de pêche, pourra se constituer ensuite un stock de reproducteurs suffisant à son propre renouvellement face à l'effort de pêche exercé.

Ainsi, la coopérative de Sarufutsu, en Mer d'Okhotsk, a-t-elle pu diminuer progressivement puis arrêter les lâchers massifs (transplantation) qu'elle opérait depuis 1971 alors que les débarquements ne cessaient d'augmenter puis se stabilisaient à 27 000 tonnes en 1980 et 1981 (tableau 3.6). Pendant toute cette période, l'effort de pêche est resté le même soit 65 pêcheurs opérant de mars à juillet sur 23 bateaux de 14 tonnes et d'août à décembre sur 31 bateaux de même tonnage pêchant 8 tonnes par bateau et par jour (WAKUI, 1983).

Sachant qu'à partir de 60 millions de naissains, avec un taux de survie de 30 % et un taux de pêche de 80 %, on peut espérer 3 600 tonnes de production (tableau 3.7), le taux de contribution du naissain immergé sur le total des débarquements ne serait plus que de 10 % environ. Quoique de manière beaucoup plus tardive, on observe la même évolution en baie de Mutsu depuis 1978 (figure 3.6). Une série aussi courte ne peut évidemment pas permettre de conclure face à un phénomène aussi complexe.



Figure 3.5 - Distribution des zones de pêche et de culture de la coquille St Jacques au Japon (d'après Fishery journal, 1980).

Années	Hokkaido (tonnes)	Baie de Mutsu (tonnes)
1971	13 856	9 000
1972	15 974	24 000
1973	20 114	31 000
1974	32 010	47 000
1975	44 907	34 000
1976	70 857	21 000
1977	101 313	16 000
1978	98 953	21 000
1979	93 783	28 000
1980	88 433	26 000

Tableau 3.5 - Evolution de la production de coquille St Jacques dans le Hokkaido et en baie de Mutsu de 1971 à 1980.

Années	Nombre naissains immergés x(10)	Production (tonnes)
1965	10	65
1966	3	41
1967	33	60
1968	36	0
1969	100	69
1970	200	52
1971	1 400	41
1972	5 700	78
1973	6 000	70
1974	6 000	1 663
1975	6 000	4 334
1976	7 000	6 113
1977	6 000	9 891
1978	5 000	16 439
1979	3 500	28 031
1980	annulé	27 650
1981	annulé	27 169

Tableau 3.6 - Immersions de naissains et production de coquille St Jacques à Sarufutsu (Hokkaido) (d'après WAKUI, 1983).

Taux de survie (%)	Taux pêche (%)	Poids moyen d'une coquille pêchée	Production (tonnes)
30	80	250 g	3 600
25	80	250 g	3 000
20	80	250 g	2 400
25	80	250 g	1 800

Tableau 3.7 - Production attendue de 60 millions de naissains de coquille St Jacques pour différents taux de survie à Sarufutsu (Hokkaido) (d'après WAKUI, 1983).

3.2.2.1 - Types de culture

. *Cultures sur le fond*

En général, les semis suivis d'élevages sur le fond sont gérés par les coopératives de pêche locales. Lorsque la population est bien établie, le naissain est collecté sur place mais dans le cas d'une opération de quasi-peuplement (production antécédente du site insignifiante) il est transplanté.

Les transplantations ont été effectuées principalement dans le nord de Hokkaido, sur la mer d'Okhotsk. La coopérative de Sarufutsu en est un bon exemple : en 1942, la production sur cette zone de 38 400 ha (20 à 50 m de profondeur, 1 à 7 miles de la côte) était de 13 800 tonnes ; en 1963, elle était de 369 tonnes (figure 3.7). De par le très bas niveau du stock naturel, l'interdiction de la pêche qui s'en est suivie (1964-1970) n'a produit aucun effet sensible. C'est seulement en 1974, trois ans après le début des lâchers massifs de juvéniles (tableau 3.6) que la production est redevenue significative (1 663 tonnes). De 1979 à 1981, elle s'est stabilisée à 27 000 tonnes.

Cette opération a pu être démarrée en 1971 grâce à un plan de financement de 4 ans mis en place par la coopérative de Sarufutsu (tableaux 3.8 et 3.9). L'argent provenait d'une part de la commune (sur 3 ans), d'un emprunt auprès de la Fédération régionale des coopératives de pêche et d'une cotisation des pêcheurs (65 personnes) à raison de 5 % de leur revenu. En échange, la coopérative assurait un salaire minimum de 70 000 yens/mois à chaque pêcheur pendant la saison de pêche de coquille St Jacques, 13 % du profit sur les ventes de coquilles (gérées par la coopérative) étant mis à contribution pour le projet.

Un total de 6 208 ha (tableau 3.9) étaient ainsi aménagés et divisés en 4 zones correspondant à chaque immersion annuelle (tableau 3.10). Selon le programme, 20 % de survie du naissain semé jusqu'à la récolte devaient suffire à rentabiliser l'opération. En fait, dès 1972, on estimait que 34,8 % du naissain provenait de la population naturelle (WAKUI, 1983). Les observations écologiques et l'élimination des prédateurs (étoiles de

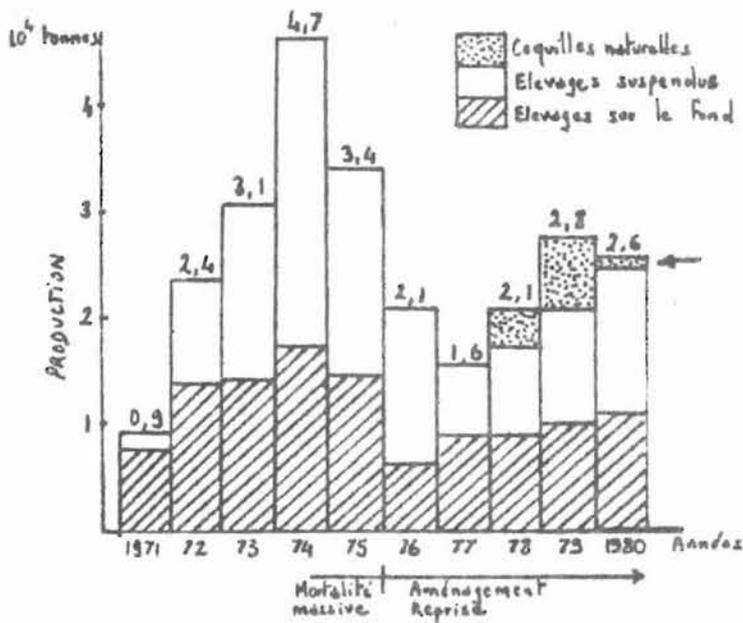


Figure 3.6 - Evolution de la production de coquilles St Jacques en baie de Mutsu ; apparition des recrues naturelles en 1978 (d'après AOYAMA, 1983).

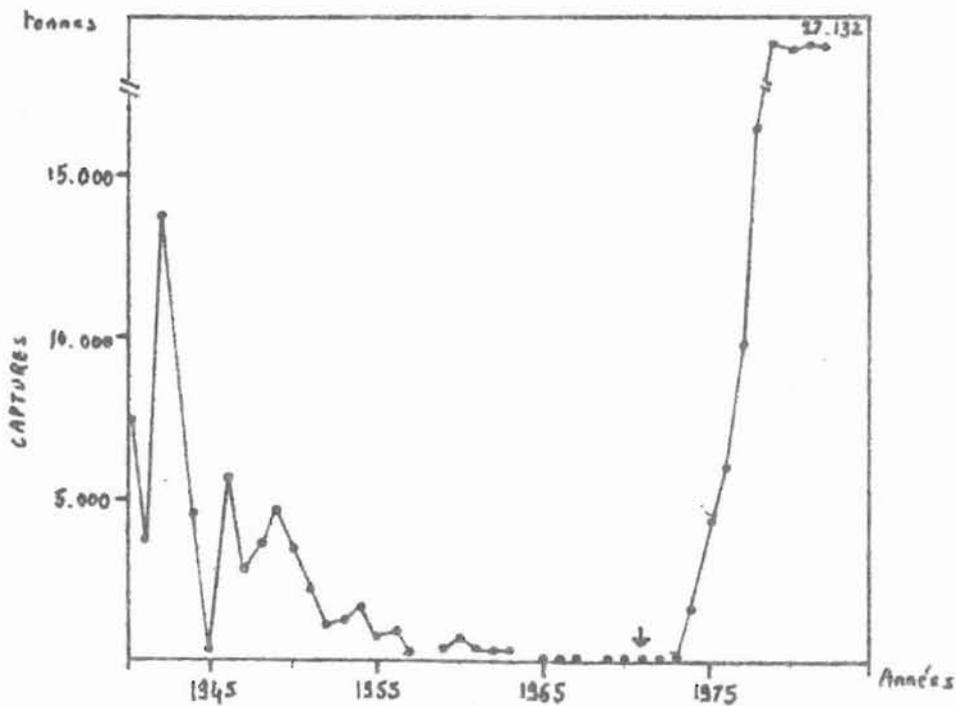


Figure 3.7 - Evolution des captures de coquille St Jacques à Sarufutsu (Hokkaido) (d'après WAKUI, 1983).

mer, oursins) doublées des lâchers massifs de naissain transplanté semblent avoir accéléré le processus de régénération du stock naturel, c'est à dire sa capacité de reproduction. On a ici un très bon exemple d'effet conjugué entre gestion et repeuplement d'une pêcherie. En 1980, le coût de l'ensemble des opérations ne représentait plus que 0,3 % de la valeur de la production (LUCIEN-BRUN, 1983).

. Cultures suspendues

Les sites les plus connus où s'exerce ce type d'élevage sont ceux de la baie de Funka (Hokkaido) et de la baie de Mutsu. Dans cette dernière, les cultures suspendues couvrent une superficie de 51 280 ha contre 23 000 ha de cultures sur le fond), classée dans la zone des droits de pêche cantonnés, c'est à dire allouée individuellement aux pêcheurs (QUERELLOU, 1975). Plus de la moitié de la production est ainsi réalisée (environ 15 000 tonnes), ce type de culture étant de plus en plus prisé. En effet, les taux de survie (plus de 50 %) et le temps de culture (2 ans au lieu de 3 dans le cas des cultures sur le fond) permettent de réaliser un profit brut par ha et par an presque deux fois supérieurs aux élevages sur le fond (TAGUCHI et WALFORD, 1976).

3.2.3 - Futurs développements

En 1981, on dénombrait 66 sites de collectage et d'élevage de coquilles St Jacques dans toute la partie nord du Japon. Ces opérations sont prises en charge à 100 % par une (ex. : Sarufutsu) ou plusieurs coopératives (ex. : baie de Mutsu avec 24 coopératives). La production a ainsi pu être augmentée presque 7 fois en l'espace de 10 ans (1970-1980).

Cependant, là encore, dans de nombreux cas, le niveau de productivité du milieu et les sur-densités d'élevage pratiquées ont provoqué des chutes brutales des rendements. Dans ce sens, les transplantations de naissain sur filières de culture au large semblent vouer à un bon avenir (principalement Hokkaido). Par ailleurs, tout comme pour

Années	FINANCEMENT			Coût du programme
	Commune	Emprunt	Cotisations	
1971	9 180	25 200	13 611	47 991
1972	22 805	86 200	25 028	134 033
1973	13 041	87 900	24 380	125 325
1974	-	124 000	37 495	161 495
TOTAL	45 026	323 300	100 514	468 844

Tableau 3.8 - Coût du programme d'immersion de naissains de coquille St Jacques de 1971 à 1974 à SARUFUTSU (Hokkaido) (d'après WAKUI, 1983).

Opérations	1971		1972		1973		1974	
	Contenu	Coût	Contenu	Coût	Contenu	Coût	Contenu	Coût
Aménagement zone pêche	2 195 ha	5.352 x10 ³ yen	1 715 ha	5 460 x10 ³ yen	1 269 ha	5 460 x10 ³ yen	1 029 ha	5 045 x10 ³ yen
Achat de naissains	1 400 x10 ⁴	36 180	6 000 x10 ⁴	106 200	6 000 x10 ⁴	90 000	6 000 x10 ⁴	114 000
Coût d'immersion	1 400 x10 ⁴	2 211	6 000 x10 ⁴	6 961	6 000 x10 ⁴	6 961	6 000 x10 ⁴	7 552
Etudes		563		685		685		685
Remboursement intérêts		3 685		14 727		22 219		34 213
TOTAL		47 991		134 033		125 325		161 495

Tableau 3.9 - Détail du programme d'immersion de naissains de coquille St Jacques de 1971 à 1974 à SARUFUTSU (d'après WAKUI, 1983).

Années	Nombre juvéniles immergés (x10 ⁴)	Surface d'immersion (ha)	Densité des semis (/m ²)
1971	1 400	515	2,7
1972	5 700	1 030	5,5
1973	6 000	1 030	5,8
1974	6 000	1 030	5,8

Tableau 3.10 - Nombre de naissains relâchés et surfaces d'immersion utilisées de 1971 à 1974 pour la coquille St Jacques à Sarufutsu (d'après WAKUI, 1983).

Le saumon, des essais de transplantation de naissains collectés à Hokkaido ou en baie de Mutsu sont pratiqués au-delà de la limite sud de distribution de l'espèce, dans les préfectures de Chiba, Niigata, Ishikawa, Fukui, Shimane et Kagawa selon la technique des cultures suspendues (figure 3.5).

3.3 - ORMEAU

3.3.1 - Présentation générale

Depuis une dizaine d'années la production d'ormeau s'est stabilisée à une moyenne de 5 000 tonnes par an (figure 3.8).

Les captures concernent principalement 4 espèces : *Haliotis discus hannai* dans le nord du Japon, *Haliotis discus*, *H. gigantea* et *H. sieboldii* sur la côte sud-ouest de Honchu, dans la Mer du Japon et dans les eaux côtières de Kyushu (figure 3.9). *Haliotis discus hannai* représente 50 % de la production. Cependant, la production de ce coquillage de prix (5 000 yens/kg) ne répond pas suffisamment à la demande ; plus de 5 000 tonnes d'ormeaux doivent encore être importés chaque année (figure 3.8).

3.3.2 - Conservation et aménagement de la ressource

L'ormeau ayant un taux de croissance lent et pouvant être facilement pêché, depuis longtemps, les coopératives de pêche concernées ont dû prendre des mesures de conservation et d'aménagement de leur pêcherie.

La taille légale de capture diffère selon les zones : de 7,5 cm de longueur (Hokkaido) à 9 cm pour *H. discus hannai* et de 9 cm à 12 cm pour les trois autres espèces d'eau chaude.

Des restrictions sur les techniques de pêche, les saisons, les heures ainsi que le niveau des captures ont été imposées.

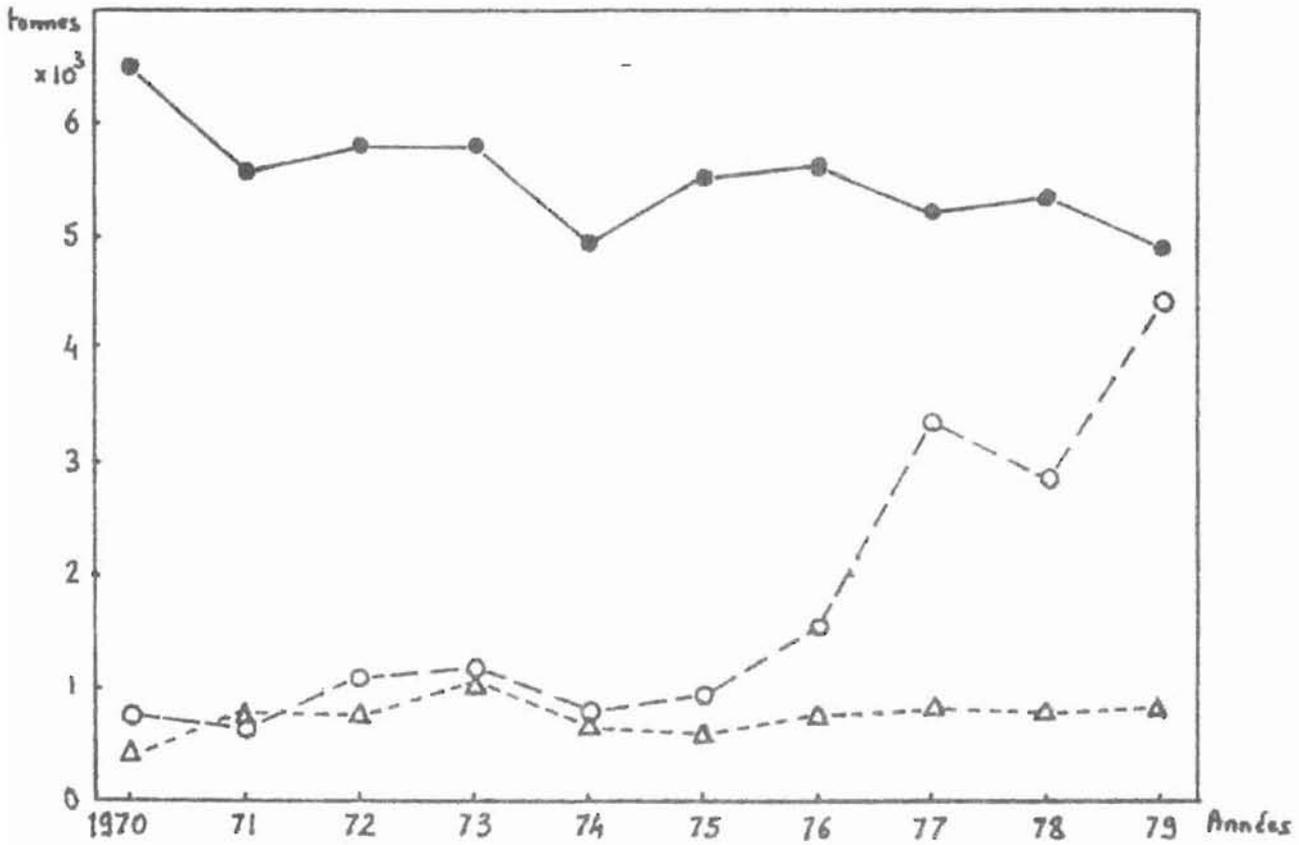


Figure 3.8 - Evolution des captures (●) et des importations d'ormeaux (○, Δ) au Japon (○ : ormeaux vivants, frais ou congelés - Δ : conservés) (d'après UKI, 1982).



Figure 3.9 - Distribution géographique des captures des différentes espèces d'ormeaux au Japon (d'après UKI, 1982).

Plus récemment (1975-1981), dans la préfecture d'Iwate (premier producteur), des zones de pêche à ormeau (84 sites) ont été spécialement aménagées sur une surface de 290 ha et pour un coût de 5,8 milliards de yens.

A titre d'illustration, il nous semble intéressant de présenter les mesures prises depuis 1962 par une coopérative locale (195 membres) de la préfecture de Tokushima (île de Shikoku) afin de préserver son stock menacé (KODAKE, 1983) :

- 1) Interdiction de récolter l'algue ARAME (*Eisenia bicyclis*) broutée par l'ormeau
- 2) Aménagement d'habitats propices aux juvéniles (éboulis)
- 3) Encouragement de la pêche du poulpe (prédateur) et de l'oursin (compétiteur). Pour inciter les pêcheurs, le poulpe est acheté trois fois plus cher que sur le marché et les oursins fournissent la matière première d'un nouveau produit commercialisée par la coopérative pour un profit de 440 000 yens par personne et par saison de pêche (en été)
- 4) Saison et heures d'ouverture de la pêche : autrefois, la pêche était ouverte 60 jours de fin juin à fin septembre alors qu'aujourd'hui, elle n'est plus que de 50 jours de début juillet à fin septembre (protection du stock reproducteur) de 9 h à 15 h ou de 10 h à 12 h selon les conditions météorologiques, la situation du marché, etc.
- 5) Les juvéniles pêchés doivent être remis à l'eau là où ils ont été pris.
- 6) Contrôle de la dimension du couteau servant à décoller l'ormeau
- 7) Interdiction des combinaisons de plongée (à la rigueur, training wear pour les plus frileux !)

- 8) Protection des reproducteurs : interdiction de la pêche à la lampe torche et au filet maillant posé sur le fond.
- 9) Surveillance-information : formation d'équipes de surveillance et de contrôle au niveau de la coopérative et des familles. Information en saison touristique.

Dans le cas de cette coopérative, il a ainsi été possible d'augmenter la production de manière significative de 1965 (10 tonnes) à 1974 (53 tonnes) bien que l'évolution des pollutions en Mer Intérieure de Seto (eaux rouges, hausses de température) et la désertification des champs d'algue ("ISOYAKE") aient à nouveau provoqué une baisse des rendements sensible jusqu'en 1977.

Cependant, dans beaucoup de cas, comme dans la préfecture d'Iwate, ces mesures conservatoires n'ont pas été suffisantes pour faire décoller les stocks de leur bas niveau. C'est dans ce but qu'a été proposé un programme d'augmentation de la ressource (KAN-NO, 1975) basé sur la production massive et l'immersion d'ormeaux juvéniles (figure 3.10).

3.3.3 - Transplantation et repeuplement

Depuis 1935, des transplantations de juvéniles ont été effectuées de Hokkaido et d'Iwate (région de Sanriku) dans les préfectures de Akita, Fukushima, Ibaragi, Chiba, Kanagawa et dans la région de Tokyo. A Akita, sur le site de Shogata Saki, l'effet de ces transplantations était perceptible 3 ans après immersion (1962) multipliant la production par 4 et le revenu par 7 dès 1965. De plus, le revenu par pêcheur était 6 fois plus élevé (IMAI, 1978).

Ces transplantations étaient alors faites uniquement à partir de juvéniles collectés dans le milieu naturel (radeaux, barrières flottantes) mais, en 1981, sur les 12 millions de juvéniles immergés plus de 76 % provenaient des écloséries (tableau 2.14). La production est assurée par 33 centres préfectoraux et un Institut de recherche (Oyster Research Institute).

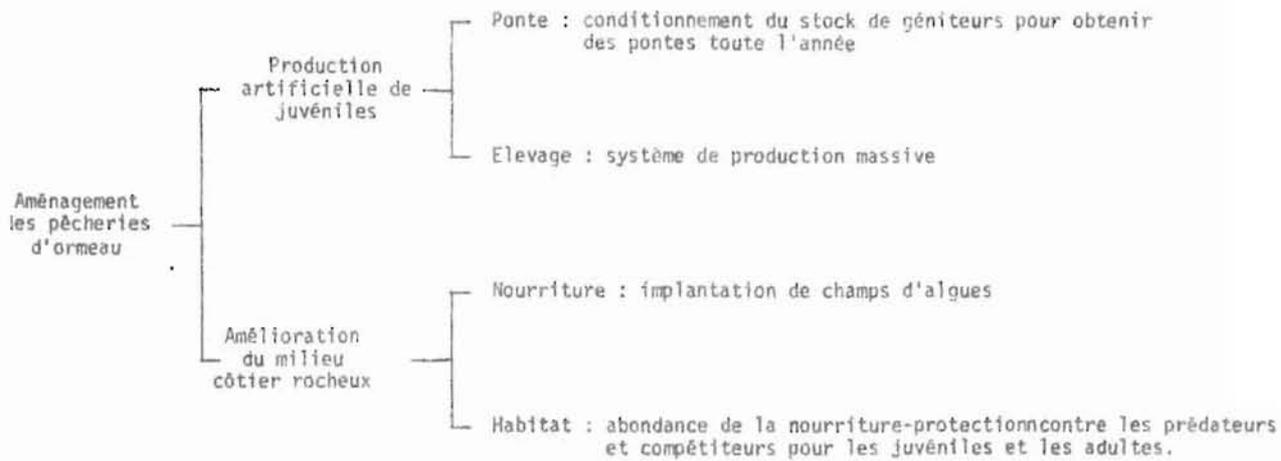


Figure 3.10 - Développement des techniques culturales pour l'aménagement des pêcheries d'ormeau au Japon (d'après KANNO, 1975).

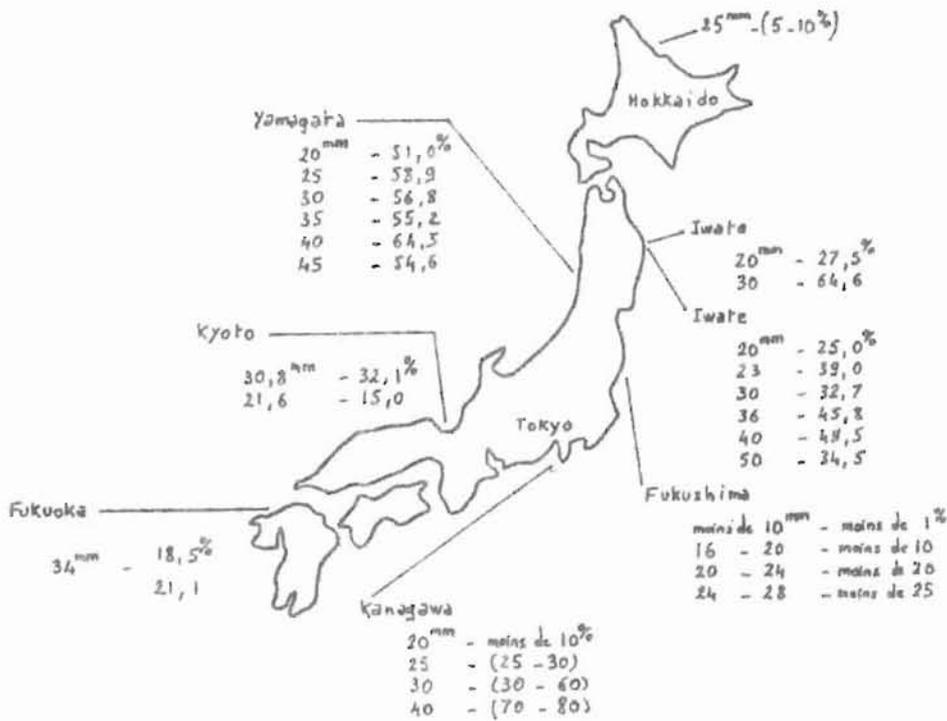


Figure 3.11 - Taux de survie des ormeaux juvéniles immergés au Japon (d'après SAITO, 1981).

Les centres d'Iwate et de Miyagi sont les plus importants. En juillet 1982, dans le cadre du programme national d'aménagement côtier (1982-1988), la préfecture d'Iwate lançait un projet d'augmentation des stocks d'ormeaux avec pour objectif de produire en 1985, 10 millions de juvéniles (en 1981, elle en produisait 1,4 million) et 1 000 tonnes d'adultes. En effet, d'après INOUE (1976), dans les meilleures conditions on peut atteindre une tonne de production de 10 000 juvéniles immergés.

Les taux de survie des juvéniles relâchés jusqu'à leur récolte diffèrent selon les techniques et les périodes (saisons) de lâcher ainsi que les conditions d'habitat sur le lieu d'immersion (figure 3.11).

. Hokkaido : baie de Funka

Un exemple très intéressant est celui de la baie de Funka, dans le sud de Hokkaido, puisque avant les premières transplantations en 1950, elle était vierge de toute population d'ormeaux. De 1950 à 1974, un total de 4,72 millions juvéniles ont été transplantés dans la baie, dans 6 stations différentes (tableau 3.11). Les captures pour la même période s'élevaient à 288 tonnes (taille légale : 9 cm). L'entrée G du tableau 3.13 montre que les taux de survie des juvéniles transplantés se situent entre 25 et 30 % dans les stations offrant les fonds les plus riches en algues, une des conditions essentielles au bon établissement des populations d'ormeaux (SAITO, 1979).

. Iwate : coopérative de SHUKUTO

Le cas de la coopérative locale de Shukuto peut être considéré comme un bon exemple de reconstitution d'une pêcherie d'ormeaux par effet conjugué d'une politique d'aménagement côtier et d'immersion massive de juvéniles (UEDA, 1983).

Il s'agit d'une petite coopérative de 156 membres avec une production annuelle en valeur de 200 millions de yens (tableau 3.12).

De 1975 à 1981, un financement préfectoral (dans le cadre du programme aménagements côtiers 1976-1982) de 432 millions de yens permettait à la coopérative d'aménager une zone côtière pour accueillir 20 000 à

Site	Shikabe	Oshamanbe	Toyoura	Abuta	Usu	Muroran
(A) Nombre total de jeunes ormeaux transplantés de 1950 à 1974	85 450	403 900	1 636 727	259 500	1 390 000	993 570
(B) Production totale de 1958 à 1974 (en tonnes)		34,1	148,9	10,3	71,5	22,7
(C) Date d'échantillonnage	Oct. 1974	Août 1974	Juin 1974	Juin 1971	Oct. 1976	Sept. 1974
(D) Nombre d'individus recapturés	71	137	250	68	88	18
(E) Taux de recapture	63,4	40,2	28,8	63,2	55,7	11,1
(F) Nombre estimée d'ormeaux capturés (1 kg contient 9 coquilles)		306 900	1 295 100	92 700	643 500	203 400
(G) Taux de survie des juvéniles transplantés		30,5	22,8	22,6	25,8	2,3

Tableau 3.11 - Relation entre le nombre de jeunes ormeaux transplantés et les captures d'adultes dans 6 sites de la baie de FUNKA (Hokkaido) (d'après SAITO, 1981).

Espèces	BILAN DES PECHES 1981	
	PRODUCTION	VALEUR (Yens)
Algue Wakame	51 450,0 kg	5 323 209
Algue Kombu	28 684,8 "	22 042 432
Algue Nori	4 165,3 "	4 675 584
Ormeaux	16 638,9 "	73 528 201
Oursins	13 966,9 "	89 109 010
Algue matsumo	9 373 ind.	1 715 933
Coquille St Jacques	437 900 ind.	1 641 300
Divers		6 766 231
TOTAL		204 801 900

Tableau 3.12 - Détail des captures 1981 réalisées par la coopérative de Shukuto (Iwate) (d'après TSUCHIDA, 1983).

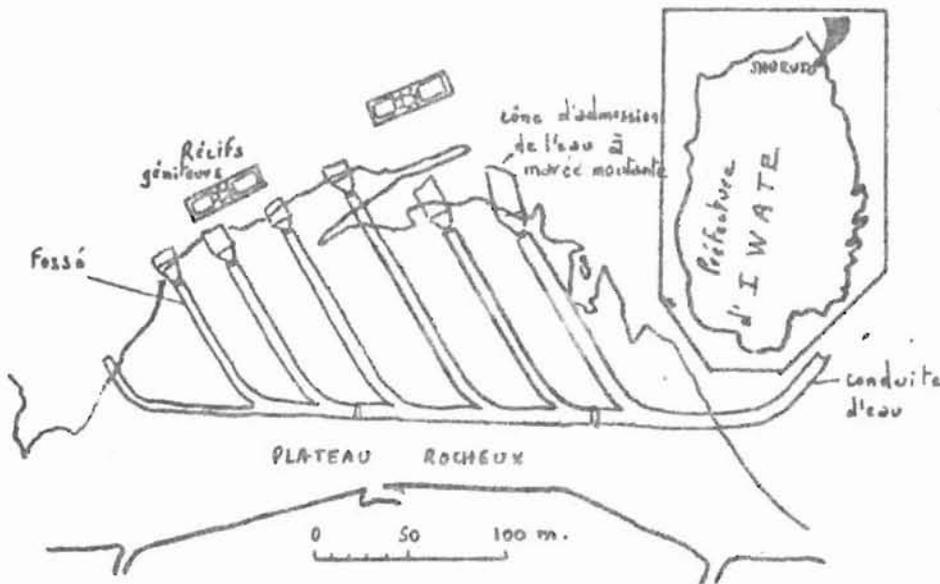


Figure 3.12 - Aménagement d'une pêcherie d'ormeaux à Shukuto (Iwate) (d'après TSUCHIDA, 1983).

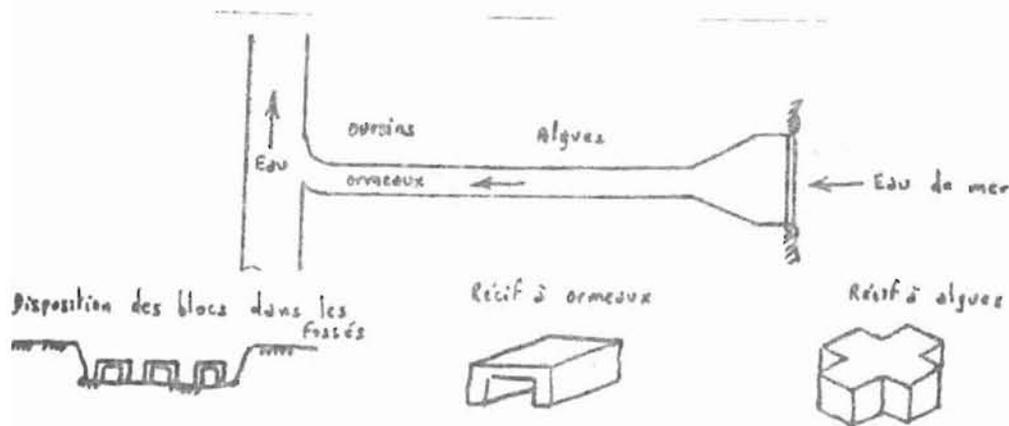


Figure 3.13 - Détail d'un fossé et des blocs-habitats utilisés sur la zone aménagée de Shukuto (d'après TSUCHIDA, 1983).

50 000 ormeaux juvéniles de 30 à 40 mm de longueur. Cette zone est un plateau rocheux naturel de 36 ha qui s'allonge sur 2,4 km de côté et a une largeur de 150 m ; elle découvre de 30 à 40 cm aux basses mers (figures 3.12 et 3.13).

Des tranchées de 100 à 150 m de long y ont été creusées permettant à l'eau de circuler, même à marée basse ; dans ces tranchées, des blocs sont disposés et servent d'habitats aux jeunes ormeaux tandis que sur les plate-formes intermédiaires se trouvent des habitats à oursins alternés avec des cultures d'algue (*Laminaria* et *Undaria* sp.). Les cultures d'algues et les algues naturelles servent d'aliment aux oursins et aux ormeaux mais sont aussi récoltées annuellement à raison de 50 à 60 tonnes. Les jeunes ormeaux sont placés dans les tranchées pendant un an (taux de survie : 75 %) puis, à 50-60 mm, sont immergés au large.

La pêcherie est exploitée en plongée ; la pêche au croc ayant été abandonnée depuis 1968. Elle est donc très sélective, c'est à dire que seuls les individus de 9 cm ou plus sont pêchés. L'élimination des prédateurs, étoiles de mer et poulpes, est de règle ; 150 000 tonnes par an et par plongeur sont ainsi pêchés, l'étoile de mer étant payée 5 yens l'unité par la coopérative. Le coût de fonctionnement pour l'ensemble des opérations est assuré par la coopérative qui prélève 20 % de la vente sur les ormeaux.

Le tableau 3.13 permet de constater une augmentation des tonnages débarqués après une baisse sensible en 1974, probablement liée à l'introduction de la pêche par plongée. En raison du faible taux de croissance de l'ormeau, il semble encore trop tôt pour conclure aux effets réels des immersions et des aménagements réalisés, quoique des progrès remarquables aient été réalisés en ce qui concerne la connaissance des conditions optimales de développement de cette espèce ; grâce aux techniques culturales, il faut à présent 5 ans pour atteindre la taille commerciale alors qu'il en fallait 9 en 1971 (tableau 3.14).

Années	A	B	A/B x 100	Années	A	B	A/B x 100
	t	t	%		t	t	%
1955	3,9	33,6	11,6	1969	13,6	86,1	15,8
1956	2,0	25,0	8,0	1970	19,7	93,7	21,0
1957	2,7	32,3	8,4	1971	21,1	56,9	37,1
1958	1,2	26,5	4,5	1972	8,8	27,7	31,8
1959	1,7	34,4	4,9	1973	6,8	23,1	29,4
1960	2,5	33,2	7,5	1974	4,8	14,5	33,1
1961	1,6	26,3	6,1	1975	8,3	21,7	38,2
1962	4,2	54,4	7,7	1976	11,3	35,7	31,7
1963	4,4	59,7	7,4	1977	15,3	35,9	42,6
1964	2,1	32,7	6,4	1978	20,8	67,3	30,9
1965	4,7	41,2	11,4	1979	14,5	48,5	29,9
1966	5,0	45,9	10,9	1980	16,4	51,1	32,1
1967	3,9	32,6	12,0	1981	16,6	65,0	25,5
1968	8,1	50,2	16,1				
	3,4	37,7	9,1		13,7	48,2	28,4

A : captures d'ormeaux de la coopérative de Shukuto.

B : captures d'ormeaux de la commune de Taneichi (coopérative de Shukuto incluse).

Tableau 3.13 - Evolution comparée des captures d'ormeaux de la coopérative de Shukuto et de la commune de Taneichi (Iwate) (d'après TSUCHIDA, 1983).

Années	AGE (an) et TAILLE (mm)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1971	23,8	42,7	59,3	72,1	81,5	84,5	87,9	87,9	90,1
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1977	16,6	38,5	53,8	66,7	77,9	88,5	93,2	100,3	-
1978	17,8	43,2	58,5	73,6	85,3	93,7	98,8	102,8	107,1
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1980	17,9	44,5	65,4	82,6	94,3	97,7	102,0	-	-
1981	19,3	46,6	65,1	81,9	94,5	99,2	107,0	-	-

Tableau 3.14 - Evolution du taux de croissance moyen des ormeaux sur la pêcherie de la coopérative de Shukuto (Iwate) (d'après TSUCHIDA, 1983).

3.4 - ARCHE

En 1981, la pêche d'*Anadara* sp. s'élevait à environ 2 180 tonnes.

3.4.1 - Production de juvéniles

C'est suite à des essais spontanés de pêcheurs de mise en culture de jeunes individus que le centre de la préfecture de Yamaguchi s'est orienté vers la production de *Anadara broughtonii* à partir de 1972.

Depuis, ce centre assure 80 à 90 % de la production dans tout le Japon, avec une production moyenne annuelle de 10 millions de naissains de 1 mm (coût de production : 0,70 à 1 yen par individu). En raison de la collecte parallèle de naissain dans le milieu naturel et des piètres résultats des semis réalisés à ce jour, la production ne semble pas devoir être augmentée dans les prochaines années.

En général, les juvéniles sont distribués, c'est à dire vendus à un prix largement inférieur à leur coût de production, aux coopératives (taux d'intervention : 80 % ; tableau 2.14). En septembre, les jeunes de 1 mm sont mis en paniers suspendus pour un élevage intermédiaire de 6 à 7 mois jusqu'à la taille de 20 à 40 mm ; le taux de survie est alors de 30 à 40 % et le coût de production légèrement supérieur à 5 yens. Les juvéniles sont ensuite semés sur le fond ou élevés en paniers jusqu'à la taille commerciale. De plus en plus, l'élevage en panier semble avoir la préférence des coopératives face aux résultats décevants des semis dont nous allons donner des exemples (KATAMI, 1983).

3.4.2 - Cultures sur le fond

Au printemps, les juvéniles de 20 à 40 mm sont semés sur le fond. Malgré de nombreux essais (densité, profondeur), les résultats un an après immersion sont toujours restés médiocres sauf en de rares endroits (figure 3.14).

Un des premiers facteurs de mortalité mis à jour a été les hausses de température (plus de 25°C) pouvant se produire d'août à octobre dans les petits fonds ; les individus immergés dans des profondeurs de 12 à 20 m peuvent avoir un taux de survie de 80 à 90 %.

Un autre facteur a trait à la prédation exercée par l'étoile de mer. Dans une même zone, là où un élevage en panier aura une survie de 70 à 80 %, les élevages sur le fond enregistrent une mortalité importante dès le 18^e jour (figure 3.15). Une expérience a montré en effet que, sur 4 zones délimitées de 10 m X 10 m, ensemencées en arches juvéniles à des densités différentes, les densités en étoile de mer augmentaient avec celles des arches semées (tableau 3.15). En 39 jours, toutes les arches avaient disparu. Suite à ces résultats, différents systèmes de culture sur le fond ont été essayés (pièges à étoile, cages, etc.) qui, bien qu'efficaces, s'avéraient impraticables à grande échelle.

En 1980, deux coopératives de Yamaguchi tentèrent une nouvelle expérience de semis sur le fond sur de vastes zones situées au large, avec de faibles densités de culture (KATAMI, 1983). En mars 1980, 170 000 juvéniles de 20,7 mm de longueur moyenne (poids : 2,2 g) furent semés à une densité de 0,015 à 0,023/m².

En 1981, la même opération était répétée avec 230 000 juvéniles de 18,4 mm (poids : 1,5 g) et une densité de 0,017 à 0,032/m².

Les résultats à la récolte (tableaux 3.16 et 3.17), un an plus tard, indiquaient des taux de recapture des juvéniles immergés de 6 à 1,9 %, ceux-ci représentant environ 25 % des captures totales (tout comme les ormeaux, les individus immergés sont aisément reconnaissables à leur coquille). Etant donné les coûts de production de ces juvéniles (achat de naissain et élevage intermédiaire), les opérations de semis ont été considérées dans ce cas comme non rentables.

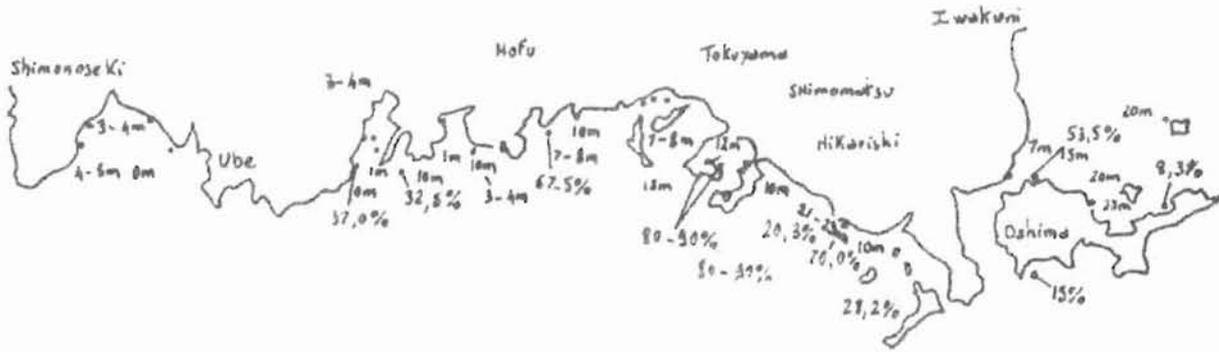


Figure 3.14 - Sites d'immersion de naissains de l'arche, *Anadara broughtonii*, et taux de survie dans la préfecture de Yamaguchi (d'après KATAMI, 1983).

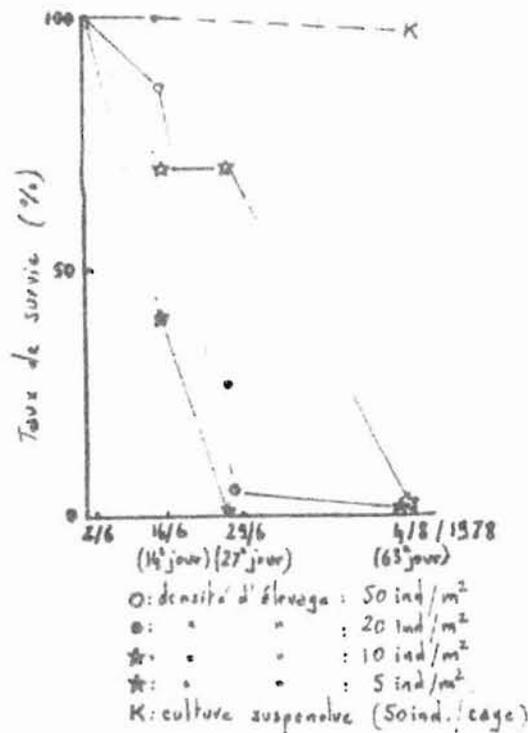


Figure 3.15 - Illustration des taux de survie des arches juvéniles selon le type d'élevage et les densités pratiquées dans la préfecture de Yamaguchi (d'après KATAMI, 1983).

Densités	19/5	20/5 1e jour	6/6 18è j	27/6 39è j	5/8 78è j
50/m ²	0	0,15	11,25	1,33	0,02
20/m ²	0	0,01	0,50	0,74	0,10
10/m ²	0	0,15	0,25	0,19	0,04
5/m ²	0	0,01	0,12	0,34	0,11

Tableau 3.15 - Evolution des densités d'étoile de mer selon les densités des semis d'arches juvéniles dans la préfecture de Yamaguchi (d'après KATAMI, 1983).

	Pêche du 15/1/81-6/2/81	Pêche du 1/11/81-31/1/82	TOTAL
Captures estimées (kg)	1 430	782,2	2 212,2
Nombre d'individus capturés	23 300	7 140	30 440
Taux de recapture	6,0 %	1,4 %	
Poids moyen (g) d'un individu	61,3	109,6	

Tableau 3.16 - Résultats des pêches (15/1/81 au 6/2/81 et 1/11/81 au 31/1/82) sur fonds semés en arches juvéniles par 2 coopératives de la préfecture de Yamaguchi (d'après KATAMI, 1983).

	Pêche du 1/1/82-21/1/82
Captures estimées (kg)	734,9
Nombre d'individus capturés	12 832
Taux de recapture	1,9 %
Poids moyen d'un individus(g)	57,9

Tableau 3.17 - Résultats des pêches (1/1/82 au 31/1/82) sur fonds semés en arches juvéniles par 2 coopératives de la préfecture Yamaguchi (d'après KATAMI, 1983).

3.5 - CREVETTE

3.5.1 - Présentation générale

Les quantités de pêche annuelle de la crevette japonaise, *Penaeus japonicus*, ne sont connues que depuis 1952, aucune distinction d'espèce avec les autres crevettes n'ayant été faite auparavant.

En 1961, la production par pêche était de 3 767 tonnes ; en 1981, le total de la production s'élevait à 4 527 tonnes dont 36,8 % provenaient des élevages (1 666 tonnes) (figure 3.16). Cette quantité est loin de répondre à la demande du marché intérieur puisque le Japon a dû importer 135 522 tonnes de crevettes congelées pour une valeur de 290 millions de yens en 1982.

La répartition au niveau préfectoral des tonnages réalisés par la pêche et l'élevage en 1981 est indiquée dans le tableau 3.18. Le sud-ouest du Japon assure la majeure partie de la production par pêche tandis que deux préfectures seulement, celle de Kumamoto et Yamaguchi, représentent plus de 57 % de la production par élevage.

Globalement, depuis 1973, on observe une relative stabilité des captures. La question est de savoir, au-delà d'une simple répétition cyclique de l'évolution des captures dans le temps (QUERELLOU, 1978), quelle part respective attribuer aux efforts de lutte contre la pollution (qualité de l'eau, remblaiements) et de développement de la ressource. Chez ces derniers, les repeuplements tiennent une place particulièrement importante puisqu'en 1980, 70 écloséries (2 nationales, 34 préfectorales et municipales, 28 privées et 6 appartenant à des coopératives ou associations) avaient produit 772 millions de post-larves de crevette *Penaeus japonicus* dont 600 millions destinés aux immersions dans le milieu naturel (tableau 2.14).

3.5.2 - Production des juvéniles

Les immersions ont d'abord été réalisées en Mer Intérieure de Seto puis, dans les autres mers intérieures (Mer d'Ariake, Mer de Shiranui

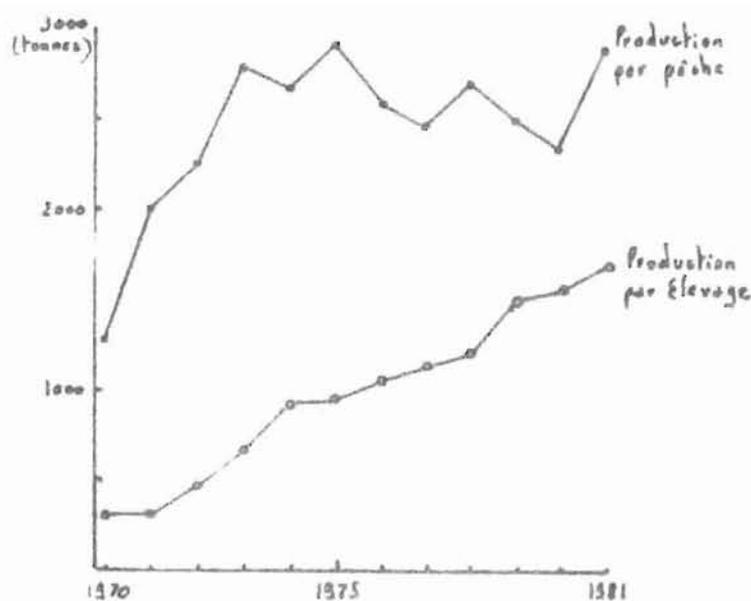


Figure 3.16 - Evolution des captures et de la production par élevage de la crevette, *Penaeus japonicus*, au Japon (d'après KITADA, 1982).

Préfecture	Pêche	Elevage	TOTAL
Oita	465	159	624
Aichi	361	-	361
Nagasaki	338	17	355
Fukuoka	285	-	285
Kumamoto	259	646	905
Yamaguchi	197	310	507
Hirogo	133	6	139
Mie	124	-	124
Wakayama	115	-	115
Saga	98	3	101
Ehime	65	142	207
Shizuoka	58	-	58
Tokushima	50	4	54
Kagawa	42	82	124
Miyazaki	37	-	37
Hiroshima	25	39	64
Kagoshima	22	155	177
Kochi	22	-	22
Toyama	21	-	21
Chiba	20	-	20
Okayama	20	-	20
Akita	19	-	19
Osaka	19	-	19
Niigata	17	1	18
Tottori	17	-	17
Kyoto	7	1	8
Kanagawa	7	-	7
Ishikawa	6	-	6
Shimane	6	-	6
Fukui	3	-	3
Yamagata	2	-	2
Aomori	1	-	1
Okinawa	-	101	101
TOTAL	2 861	1 666	4 527

Tableau 3.18 - Production (pêche et élevage) de crevette, *Penaeus japonicus*, par préfecture au Japon (année 1981) d'après KITADA, 1982).

à l'ouest de Kyushu) ou grandes baies du sud. Aujourd'hui, elles s'étendent en Mer du Japon et jusque dans la préfecture de Miyagi côté Pacifique et Akita côté mer du Japon.

En général, les femelles oeuvées sont achetées vivantes aux pêcheurs ou sur le marché au prix élevé de 10 000 yens/kg. Mais, la demande croissante des écloseries et du public pose parfois des problèmes d'approvisionnement. Afin de diversifier les sources et d'élargir la période de production (3 à 4 mois selon les latitudes), des femelles fécondées de Taiwan sont importées et des essais de stockage et de reproduction des géniteurs sont pratiqués en grand bassin.

Depuis 1969, les écloseries doivent parfois faire face à des mortalités importantes dues à l'apparition d'une nouvelle maladie de l'hépatopancréas, accompagnée du développement de la bactérie pathogène du type vibrio. La cause de cette maladie n'est pas encore bien connue.

La taille des post-larves distribuées pour immersion est en général de 10 à 15 mm. Leur prix de vente (200 yens/1 000 post-larves de 10 mm) est largement inférieur à leur coût réel, la différence étant supportée par la préfecture et le gouvernement central. Par exemple, en 1978, le coût de production d'une post-larve de 10 mm produite au centre de la préfecture de Yamaguchi était de 1,33 yen alors qu'elle était vendue 0,2 yen aux coopératives de pêcheurs (en 1982, elle était montée à 0,3 yen !). Cette même année, la production du centre était de 40 millions de post-larves.

3.5.3 - Phase intermédiaire d'élevage

L'optimum (survie/coût) d'immersion des juvéniles a été défini comme étant de 25 à 30 mm, mais il est beaucoup trop coûteux de produire cette taille en écloserie. C'est pourquoi, les lâchers ont d'abord été pratiqués directement dans le milieu naturel pour être rapidement abandonnés vu leur absence de rendement évidente (QUERELLOU, 1978).

Une phase intermédiaire d'élevage se révéla vite indispensable afin de permettre aux individus de passer leur phase critique de développement tout en les préparant à un nouveau milieu (milieu naturel) et en augmentant ainsi les taux de survie.

Aujourd'hui, différentes méthodes sont utilisées sans que pour autant les lâchers directs aient été abandonnés :

- lâcher direct : les post-larves de 10 mm sont relâchées directement sur des plages abritées en pente douce et préalablement sélectionnées selon les qualités requises pour le bon développement des individus (granulométrie, oxygène, éléments nutritifs, prédateurs, etc.).

Ces immersions étaient encore pratiquées dans certaines baies de la préfecture de Yamaguchi en 1978. Le taux de survie initial (24 heures après immersion) était estimé de 6,5 à 38,2 %, soit une moyenne de 24,7 %. Au bout de 15 jours, il était de 22,3 % soit un taux de survie final moyen (de l'immersion à 15 jours plus tard) de 5,5 % (HIYAMA et HARA, 1979)

- élevage en enclos : c'est actuellement la méthode la plus pratiquée dans tout le Japon : un enclos délimité par des filets est aménagé devant une plage naturelle, dans une profondeur de 20 à 30 cm d'eau. La surface de ces enclos va de 2 000 à 5 000 m². De la nourriture sous forme d'aliment composé (parfois congelé) est distribuée une fois par jour (10 à 20 % du poids total).

Il y a une grande disparité dans les taux de survie selon le lieu, la période d'élevage et la densité pratiquée.

La période d'élevage va de 10 à 30 jours (40 jours dans le nord) avec des densités de 200 à 1 000 individus/m². Les taux de survie vont de 20 à 80 %. Dans la préfecture de Yamaguchi, les taux moyens de survie qui semblent pouvoir être retenus sont de 34,3%

avant ouverture du filet, 45 % 24 heures après ouverture du filet soit une moyenne finale en fin d'élevage (période : 10 jours) de 15,4 %.

- plage artificielle : en 1978, on comptait 4 plages artificielles situées dans la partie sud-ouest du Japon. La première a été construite en 1974 dans la préfecture de Yamaguchi (baie d'Oumi) et est aujourd'hui complètement abandonnée.

En effet, les coûts de construction et d'entretien de ces plages semblent prohibitifs en regard des gains relatifs qu'elles procurent par augmentation des taux de survie.

De plus, avec des densités maximales de 200 individus par m², leur capacité d'accueil est très rapidement limitée. Toutefois, trois de ces plages étaient encore utilisées en 1983.

Les taux de survie initial (24 heures après immersion) et à l'ouverture du filet sur la plage d'Oumi, étaient estimés à 39,1 % et 18,4 % respectivement (HIYAMA et HARA, 1979) alors qu'ils étaient de 77,7 % et 41,3 % sur la plage d'Iikaura de Nagasaki (HENOCQUE, 1983).

- élevage en grands bassins : cet élevage consiste à élever les post-larves pendant 15 à 30 jours dans des grands bassins ou réservoirs construits à terre, les juvéniles de 3 cm étant ensuite transportés et immergés sur les zones de pêche.

Ces élevages sont pratiqués entre autres dans les préfectures de Kumamoto (mer de Shiranui) et de Yamaguchi. Dans cette dernière, le taux de survie final (après immersion) est estimé à 22,7 % (HIYAMA et HARA, 1979).

Dernièrement, dans le nord du Japon, des réservoirs aménagés sur la plage même où se font les lâchers ont été expérimentés (KITAKA, 1983). Après

10 jours d'élevage, le taux de survie final était de 75 % (taille initiale des individus : 24 mm). Les digues réalisées avec le sable de la plage étaient ensuite détruites par endroits pour permettre aux juvéniles de s'échapper : 24 heures après ce lâcher, le taux de survie était estimé à 41 %. Cette méthode, encore expérimentale, évite tout transport des juvéniles du site d'élevage au site d'immersion.

En général, la phase intermédiaire d'élevage des post-larves avant leur lâcher définitif est donc premièrement caractérisée par un taux de survie initial lorsque la méthode utilisée est celle des lâchers directs ou de la plage artificielle. En effet, selon KURATA (1981), c'est dans les 24 heures après immersion dans le milieu naturel que la mortalité est la plus forte. Cette mortalité est liée à la plus ou moins bonne condition des post-larves à l'immersion (conditions d'élevage en éclosérie) et à la technique d'immersion elle-même (transport, qualité du substrat, densité, etc.).

Pour ces deux méthodes, le deuxième taux de survie relevé est celui qui couvre la période allant des 24 heures après immersion jusqu'au lâcher définitif.

Les autres méthodes sont caractérisées par un premier taux de survie couvrant une période de 10 à 30 jours jusqu'au lâcher et un deuxième taux de survie couvrant une période de 24 heures à 5 jours (méthode n° 4) après lâcher.

De ces deux taux de survie est tiré le taux de survie total permettant de rendre compte du rendement de la phase intermédiaire d'élevage des post-larves (tableau 3.19 et figure 3.17).

Nombre de jours	Méthodes d'élevage intermédiaire			
	Lâcher direct . Plage artificielle		Enclos . Grands bassins	
0	Lâcher		Immersion	
1	↓ 24,7%	39,1%		
	Taux de survie initial			
5			34,3%	45,4%
10	22,3%	47,2%	↓ Lâcher	
15	↓ 5,5%	18,4%	45%	50%
	(Taux de survie final)		(Taux de survie final)	
	↓ Phase libre (stabilisation)		↓ 2 ^e période (stabilisation)	

Tableau 3.19 - Immersion de crevettes juvéniles, méthodes d'élevage en phase intermédiaire et taux de survie correspondants (d'après HIYAMA et HARA, 1979).

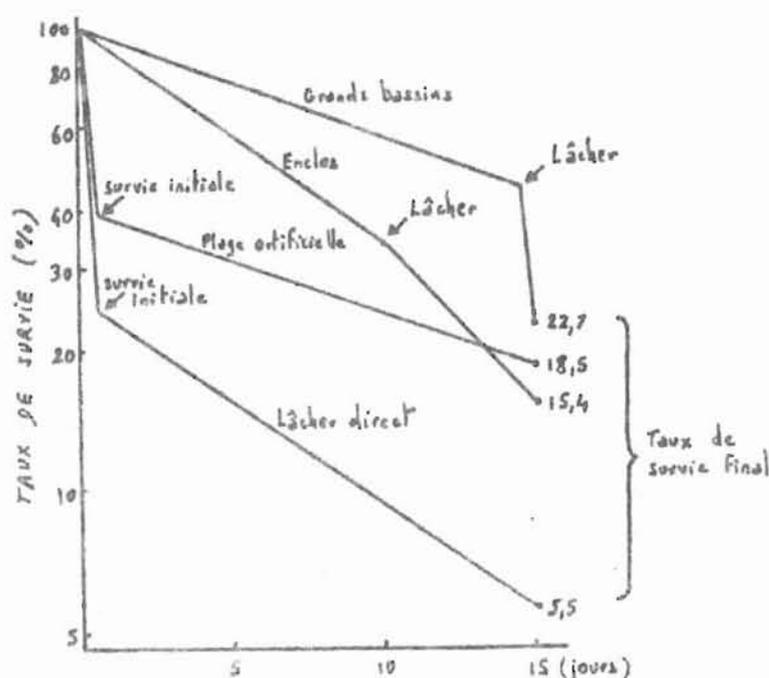


Figure 3.17 - Illustration du tableau 3 (d'après HIYAMA et HARA, 1979).

3.5.4 - Essais de modélisation : la baie de Taikai (Yamaguchi)

3.5.4.1 - Limite de l'analyse au niveau des grands bassins

Comme l'a déjà souligné QUERELLOU (1978), il est illusoire de chercher à tirer des conclusions générales à partir des différentes expériences tant les sites et les conditions locales (naturelles, économiques et sociales) diffèrent entre eux. L'analyse doit donc se faire au niveau de "chaque entité océanique repeuplée" soit les grands bassins en Mer Intérieure de Seto (8 zones) ou en Mer de Shiranui (préfecture de Kumamoto) et les grandes baies le long des côtes de Kyushu, du Shikoku et de Honshu.

Les repeuplements en Mer Intérieure de Seto ont fait l'objet de nombreuses études (cf. KURATA, 1981 ; DOI, 1981) ; parmi celles-ci, une des plus intéressantes de par son effort de modélisation est celle de HIYAMA et HARA (1979). Le développement qui suit s'inspire largement de cette étude.

L'évolution des prises de crevettes dans tout le Japon, en Mer Intérieure de Seto et plus particulièrement dans la préfecture de Yamaguchi (zone sud-ouest de la Mer Intérieure) est sensiblement la même de la période allant de 1955 à 1977 (figure 3.18).

Dans toutes les zones ou bassins de la Mer Intérieure de Seto (figure 3.19), le début de la courbe ascendante correspond à l'augmentation massive des immersions (87 millions en 1970 pour toute la Mer Intérieure).

On peut ainsi établir une relation théorique entre le nombre de juvéniles immergés et les captures (figure 3.20). Dans 3 cas, les droites de régression ont pu être tracées ; elles se situent au-dessus de la droite de référence des 10 % de recapture. L'impossibilité de taux de recapture si élevés montre combien peut être limitée sinon nulle la portée de tels rapprochements.

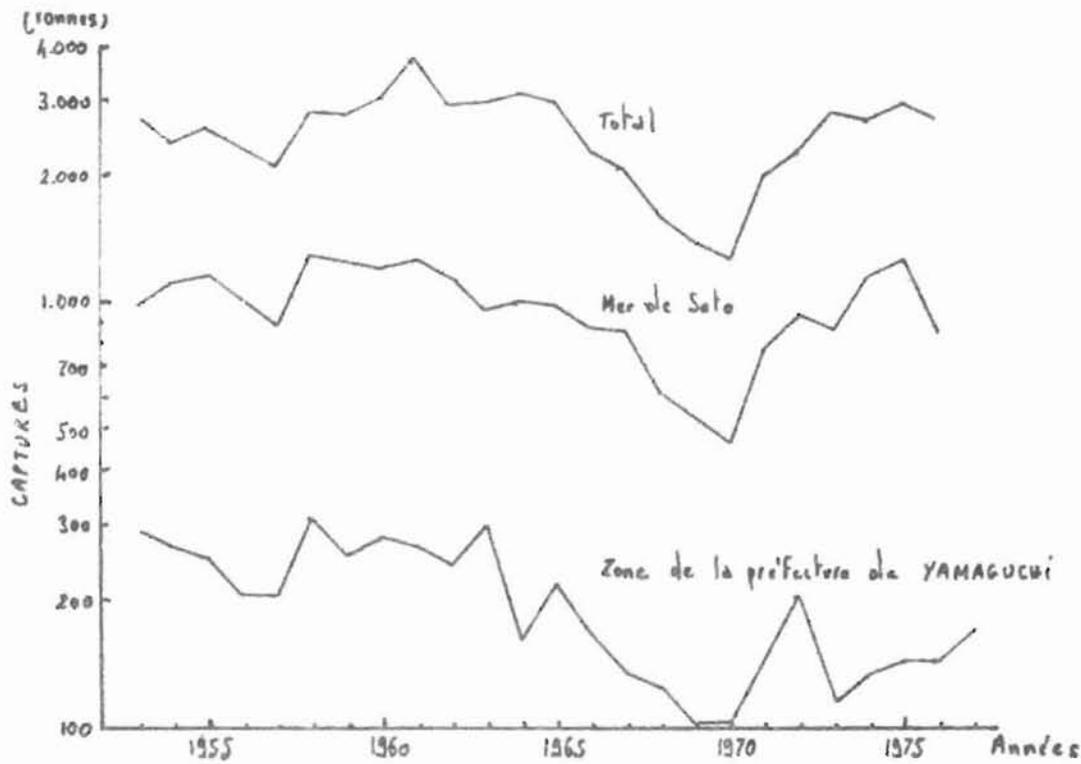
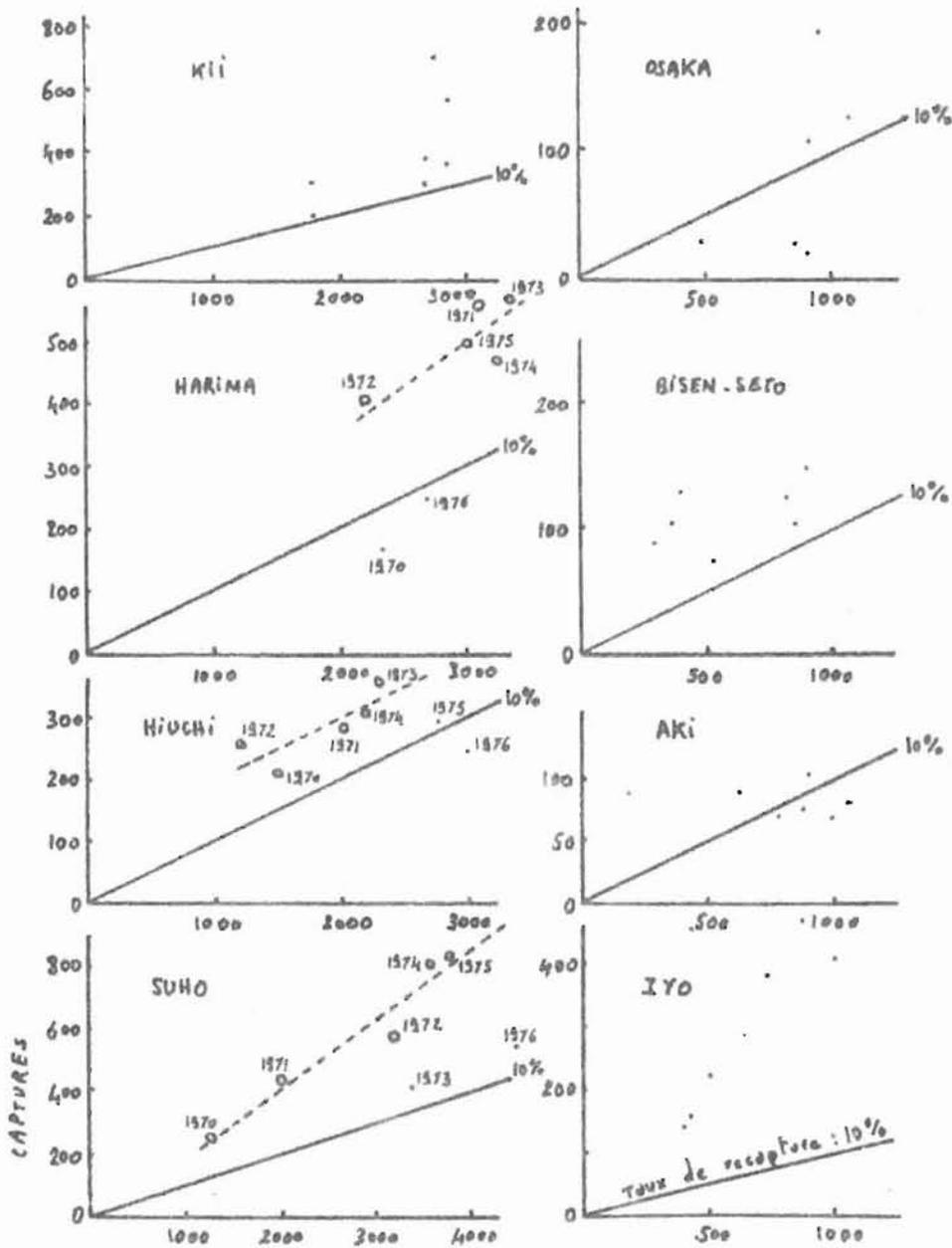


Figure 3.18 - Evolution comparée des captures de crevettes, *Penaeus japonicus*, au niveau national, en Mer de Seto et dans la préfecture de Yamaguchi (d'après Hiyama et Hara, 1979).



Figure 3.19 - Délimitation des bassins et des zones de pêche en Mer Intérieure de Seto (d'après TATARA, 1981).



Nombre de juvéniles immergés (x 10⁴ individus)

Figure 3.20 - Relation théorique entre le nombre de crevettes juvéniles immergées et les captures dans les 8 zones de la Mer Intérieure de Seto de 1970 à 1976 (d'après Hiyama et Hara, 1979).

Dans chaque cas, la droite théorique et arbitraire des 10 % de recapture a été tracée pour tenir lieu de référence.

Force est de constater que la construction d'un modèle ne peut se faire qu'à partir de données beaucoup plus locales si l'on veut pouvoir rendre compte précisément de la multiplicité des situations.

3.5.4.2 - Modèle de la coopérative de Taikai

La baie de Taikai est située sur la côte sud de la préfecture de Ymaguchi (figure 3.21). La pêcherie de crevette est divisée en 3 zones : une zone A (moins de 10 m de profondeur) où 50 bateaux exercent la pêche au filet maillant, une zone B où 30 bateaux exercent la pêche au petit chalut (entre 10 et 20 m de fond) et une zone C où 80 bateaux exercent la pêche au chalut. La zone A et une partie de la zone B sont comprises dans la zone des droits de pêche communs administrée par la coopérative locale de Taikai. L'autre partie de la zone B et la zone C sont exploitées par des bateaux de cette coopérative mais aussi par des bateaux venant d'autres coopératives.

La coopérative de Taikia a commencé les immersions en 1965 et depuis 1972, pratique exclusivement les lâchers directs et la plage artificielle en élevage intermédiaire.

Les individus immergés en juillet seront pêchés à l'automne de la même année alors que les individus immergés en août seront pêchés l'année suivante (figure 3.22). Les analyses de cohorte se font d'autant plus facilement lorsque les juvéniles sont immergés en avance sur la période de développement de leurs congénaires sauvages. Si ce n'est pas le cas, avant les lâchers, on procède à des échantillonnages de la population de juvéniles naturels afin d'apprécier son futur niveau de recrutement.

3.5.4.3 - Taux de recapture

Le tableau 3.20 résume le nombre de juvéniles immergés et les taux de recapture estimés à partir des analyses de cohorte. Dans ce tableau, on tient compte de la méthode utilisée en phase intermédiaire, de la période de pêche (automne de la même année ou été de l'année suivante), de la zone et des engins de pêche (filet maillant à la côte - zone A - et chalut au large - zones B et C -).

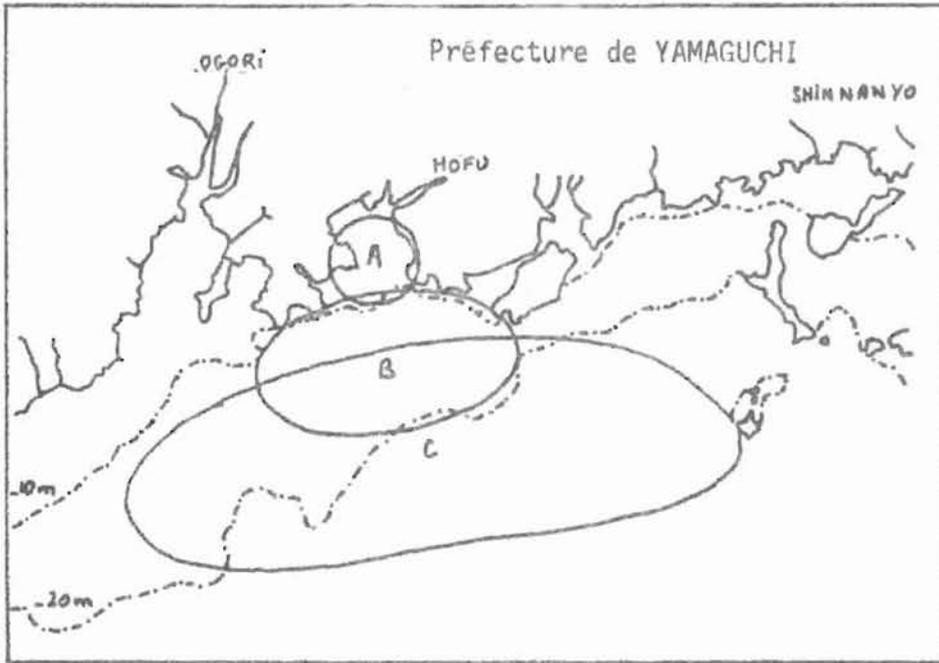


Figure 3.21 - Zones de pêche de la crevette dépendant de la coopérative de Taikai (d'après HIYAMA et HARA, 1979).

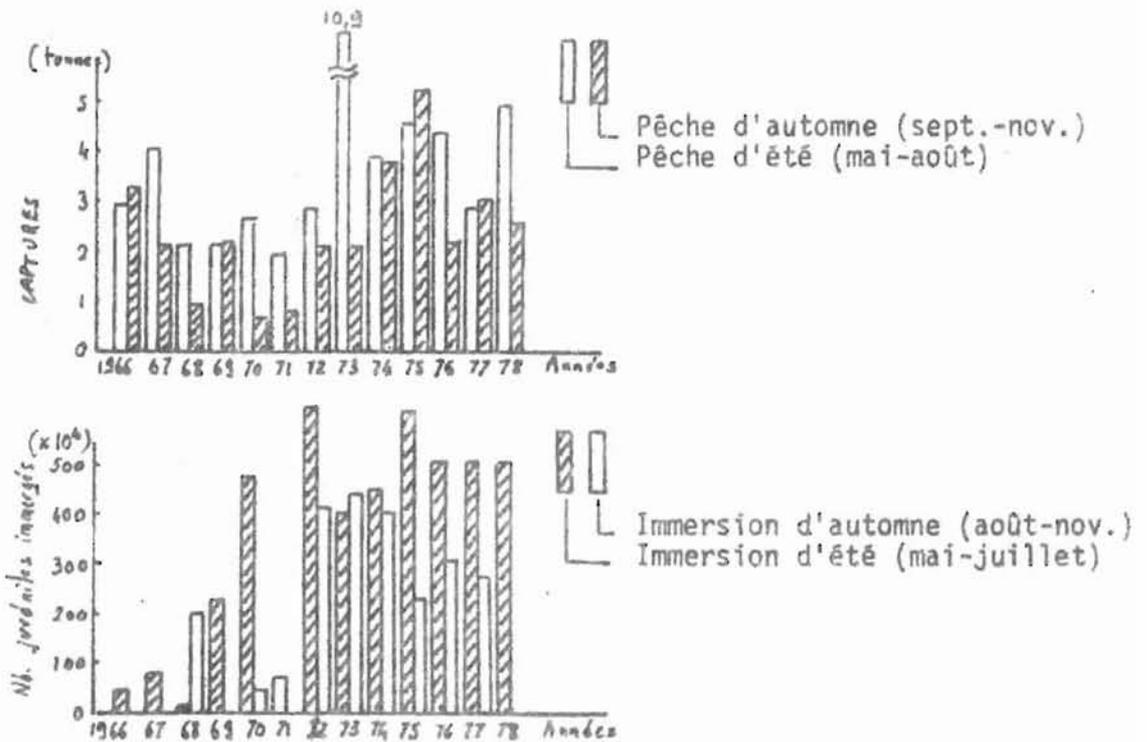


Figure 3.22 - Relation entre les périodes d'immersion de crevettes juvéniles et les périodes de pêche de la crevette *Penaeus japonicus*. Ex : en 1975, les crevettes immergées en été seront pêchées la même année, à l'automne, mais les crevettes immergées en automne seront pêchées l'année suivante, à l'été 1976 (d'après HIYAMA et HARA, 1979).

IMMERSION				NOMBRE DE RECAPTURES (x 10 ⁴ ind.)				TAUX DE RECAPTURE (%)			
Année	Période	Méthode utilisée	Nbre de juvéniles	Année d'immersion		Année suivante		TOTAL	Côte	Large	TOTAL
				côte	large	côte	large				
1966	1	Bassin	40	6,7	+	+	+	6,7	16,8	+	16,8
1967	1	Lâcher d	80	2,2	+	+	+	2,2	2,8	+	2,8
1968	1	Enclos Lâcher d	100 100	1,2	-	+	+	1,2	0,6	+	0,6
1969	1	Enclos Lâcher d	185 40	14,7	+	+	+	14,7	6,5	+	6,5
1970	1	Enclos	512	2,6	+	+	+	2,6	0,5	+	0,5
1972	1	Lâcher d	770	9,4	-	0,9	+	10,3	1,3	+	1,3
	2	Lâcher d	300	-	-	2,0	0,8	2,8	0,7	0,3	0,9
1973	1	Lâcher d	400	8,5	0,1	-	-	8,6	2,1	0,0	2,2
	2	Lâcher d	400	-	-	3,0	1,2	4,2	0,8	0,3	1,1
1974	1	Lâcher d Plage A	200 240	1,0 13,9	0,4 -	- +	- +	1,4 13,9	0,5 5,8	0,2 +	0,7 5,8
	2	Plage A	400	-	-	8,9	3,5	12,4	2,2	0,9	3,1
1975	1	Lâcher d Plage A	200 410	29,4	3,1	+	1,8	34,3	4,8	0,8	5,6
	2	Plage A	230	-	-	7,1	7,0	14,1	3,1	3,0	6,1
1976	1	Lâcher d Plage A	200 300	10,6	0,5	+	+	11,1	2,1	0,1	2,2
	2	Plage A	300	-	-	10,2	2,9	13,1	3,4	1,0	4,4
1977	1	Lâcher d Plage A	300 200	15,1	0,5	+	+	15,6	3,1	+	3,1
	2	Plage A	270	-	-	8,8	3,5	12,3	4,5	1,3	5,8
1978	1	Lâcher d Plage A	300 200	15,0	1,0	+	+	16,0	3,2	0,2	3,4

Unité : 10⁴ individus

Période 1 : immersion d'été (mai-juillet)

Période 2 : immersion d'automne (août-novembre)

Lâcher d : lâcher direct

Plage A : plage artificielle

- absence de pêche

+ résultats inconnus

Tableau 3.20 - Taux de recapture des crevettes juvéniles immergées en baie de Taikai de 1966 à 1978 (d'après HIYAMA et HARA, 1979).

Souvent, l'analyse de cohorte est doublée d'enquêtes et d'échantillonnages des débarquements sur les marchés, comme c'est le cas dans la zone nord de la mer Shiranui où 60 à 80 % de la production transitent par le même point de vente (KOBAYASHI, 1983).

C'est à partir de ces données (sur 12 ans) qu'a été proposé un modèle d'analyse de l'effet des immersions (tableaux 3.21 et 3.22). La distribution des taux de recapture selon les zones et la période de pêche est illustrée par la figure 3.23.

En tenant compte des taux de survie caractérisant chaque méthode d'élevage intermédiaire, les recaptures ont été calculées selon le nombre d'individus, leur poids et la valeur qu'ils représentent à partir d'un million de juvéniles immergés (tableau 3.23). Les taux de recapture vont de 1,9 à 8 % selon les élevages intermédiaires pratiqués. Des chiffres très proches (élevage intermédiaire en enclos) ont été avancés en 1980 (3,5 %) et en 1981 (5,5 %) dans la zone nord de la mer de Shiranui (KOBAYASHI, 1983).

3.5.4.4 - Coût d'immersion

Comme nous l'avons signalé précédemment, le prix de vente des post-larves est toujours largement inférieur à leur coût réel. En 1978, dans le centre de Yamaguchi, le coût d'une post-larve de 10 mm était évalué à 1,33 yen alors qu'elle n'était vendue que 0,2 yen aux pêcheurs, la préfecture payant la différence.

D'autre part, il convient de distinguer les coûts variables qui sont fonction du nombre de juvéniles immergés (achat des post-larves, nourriture, coût de main d'oeuvre) et les coûts fixes qui sont indépendants du nombre de juvéniles immergés (amortissement des installations en phase intermédiaire, main d'oeuvre d'entretien, etc.).

Enfin, deux points de vue sont à considérer : celui des pouvoirs publics qui assurent une partie du coût de repeuplement et celui du pêcheur qui achète les post-larves en dessous de leur coût réel et ne paye pas les investissements lourds (construction et fonctionnement de plage artificielle, par exemple).

Zone de pêche	Captures	Période 1	Période 2	Indices de pêche
ZONE A	Nb ind. avant capture N_3	65,70	53,26	$M_3 = 0,035/5$ jours $t_3 =$ période 1 : 12 (60 jours) période 2 : 18 (90 jours) $q_1 = 8 \times 10^{-4}$ $f_1 = 100/5$ jours $F_1 = 0,008/5$ jours $Z_1 = 0,115/5$ jours $t_4 =$ période 1 : 9 (45 jours) période 2 : 6 (30 jours)
	Taux recapture E_1	0,4485	0,3467	
	Nb ind. pêchés C_1	29,47	18,47	
	Nb ind. après capture N_4	23,33	26,71	
ZONE B	Nb ind. avant capture N_5	23,33	26,71	$q_2 = 1,5 \times 10^{-3}$ $f_2 =$ période 1 : 20 période 2 : 70 $F_2 =$ période 1 : 0,03 période 2 : 0,105 $\beta_1 =$ période 1 : 0,165 période 2 : 0,07 $Z_2 =$ période 1 : 0,23 période 2 : 0,21 $t_5 =$ période 1 : 18 (90 jours) période 2 : 14 (70 jours)
	Taux recapture E_2	0,1284	0,4736	
	Nb ind. pêchés C_2	3,0	12,65	
	Nb ind. après capture N_6	0,37	1,41	
	Nb ind. dispersés N_β	16,47	8,43	
ZONE C	Nb ind. avant capture N_7	16,84	9,84	$q_3 = 1,5 \times 10^{-3}$ $f_3 = 20$ $F_3 = 0,03$ $\beta_2 = 0,035$ $Z_3 = 0,10$ $t_6 = 18$ (90 jours)
	Taux de recapture E_3	0,2504	0,2504	
	Nb ind. pêchés C_3	4,22	2,46	
	Nb ind. après capture N_8	2,78	1,62	
	Nb ind. dispersés N^1_β	4,92	2,87	
TOTAL	Total capturé C_T	36,69	33,58	

Tableau 3.21 - Modélisation à partir des taux de recapture et des taux de survie des crevettes juvéniles immergées en baie de Taikai (indice 100 en fin d'élevage intermédiaire) (d'après HIYAMA et HARA, 1979).

PLAGE	Nb ind. immergés N_0 N_1 N_2	$N_1 = N_0 \times M_1$ $N_2 = N_1 e^{-M_2 t^3}$	M_1 : mortalité à l'immersion (% survie initial) M_2 : mortalité après 15 jours (% survie final)
ZONE A	Nb ind. avant capture N_3 Taux recapture E_1 Nb ind. pêchés C_1 Nb ind. après capture N_4	$N_3 = N_2 e^{-M_2 t^3}$ $E_1 = \frac{F_1}{Z_1} (I - S_1)$ $C_1 = E_1 N_3$ $N_4 = S_1 N_3$	M_3 : mortalité en mer (phase libre) F_1 : mortalité pêche $F_1 = q_1 f_1$ Z_1 : mortalité totale $Z_1 = M_3 + F_1$ S_1 : taux survie $S_1 = e^{-Z_1 t^4}$ q : efficacité pêche f : effort de pêche (nb de bateaux)
ZONE B	Nb ind. avant capture N_5 Taux recapture E_2 Nb ind. pêchés C_2 Nb ind. après capture N_6 Nb ind. dispersés N_β	$N_5 = N_4$ $E_2 = \frac{F_2}{Z_2} (I - S_2)$ $C_2 = E_2 N_5$ $N_6 = S_2 N_5$ $N_\beta = \frac{\beta_1}{Z_2} (I - S_2)$	$F_2 = q_2 f_2$ $Z_2 = M_3 + \beta_1 + F_2$ $S_2 = e^{-Z_2 t^5}$ β = dispersion
ZONE C	Nb ind. avant capture N_7 Nb recapture E_3 Nb ind. pêchés C_3 Nb ind. après capture N_8 Nb ind. dispersés N_β^1	$N_7 = N_6 + N_\beta$ $E_3 = \frac{F_3}{Z_3} (I - S_3)$ $C_3 = E_3 N_7$ $N_8 = S_3 N_7$ $N_\beta^1 = \frac{\beta_2}{Z_3} (I - S_3)$	$F_3 = q_3 f_3$ $Z_3 = M_3 + \beta_2 + F_3$

Tableau 3.22 - Modèle pour l'étude des effets d'immersion de crevettes juvéniles au Japon d'après les données de la baie de Taikai (d'après IHIYAMA et HARA, 1979).

Méthode		Lâcher direct	Enclos	Plage artificielle	Grands bassins
Nombre d'individus à l'immersion		1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
Nombre d'individus en fin d'élevage intermédiaire		55 100	154 400	184 600	227 000
Nombre d'individus capturés	Zone A	13 210	37 000	44 250	54 410
	Zone B	4 310	12 080	14 440	17 750
	Zone C	1 840	5 160	6 170	7 590
	TOTAL	19 360	54 240	64 860	79 750
Poids (kg)	Zone A	331	925	1 106	1 361
	Zone B	151	423	505	621
	Zone C	83	232	278	343
	TOTAL	565	1 580	1 889	2 325
Valeur ($\times 10^4$ yens)	Zone A	132	370	442	544
	Zone B	60	169	202	248
	Zone C	33	93	111	137
	TOTAL	225	632	756	929

Tableau 3.23 - Effet des immersions de crevettes juvéniles sur la pêche en baie de Taikai (pour 1 million de juvéniles immergés) (d'après HIYAMA et HARA, 1979).

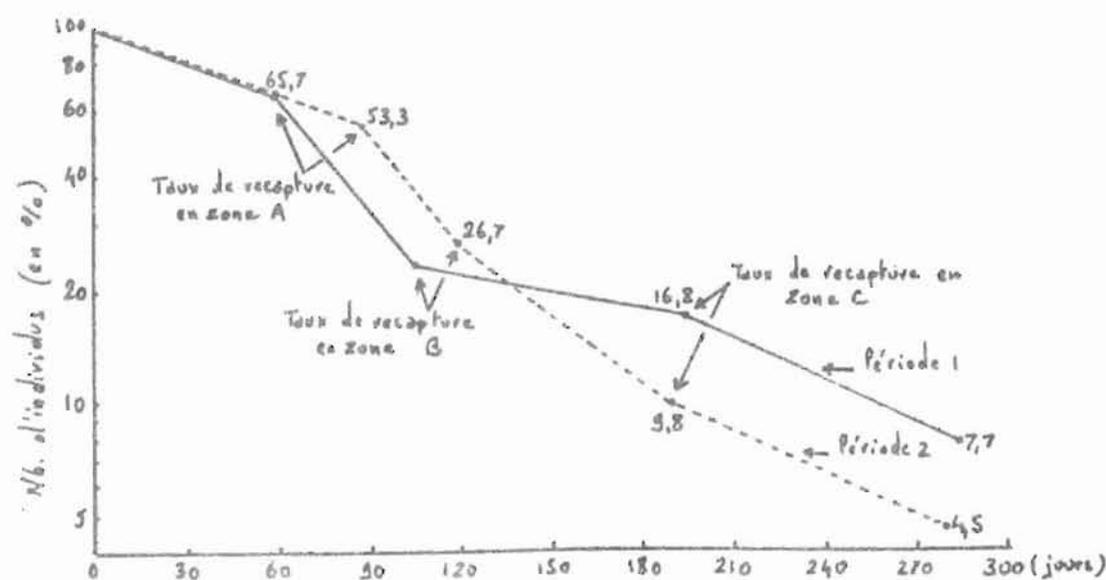


Figure 3.23 - Distribution des taux de recapture des crevettes juvéniles immergées selon les zones de pêche et les périodes d'immersion (d'après HIYAMA et HARA, 1979).

Unité : 10⁴ yens

	Cas I		Cas II	
	Coût fixe	Coût variable	Coût fixe	Coût variable
Lâcher direct	3	137	3	24
Enclos	26	165	26	52
Plage artificielle	299,4	145	72,4	32
Grand bassin	150	178	30	65

Tableau 3.24 - Coût d'immersion des crevettes juvéniles suivant les cas I et II et la méthode d'élevage intermédiaire (pour une immersion de 1 million de juvéniles) (d'après HIYAMA et HARA, 1979).

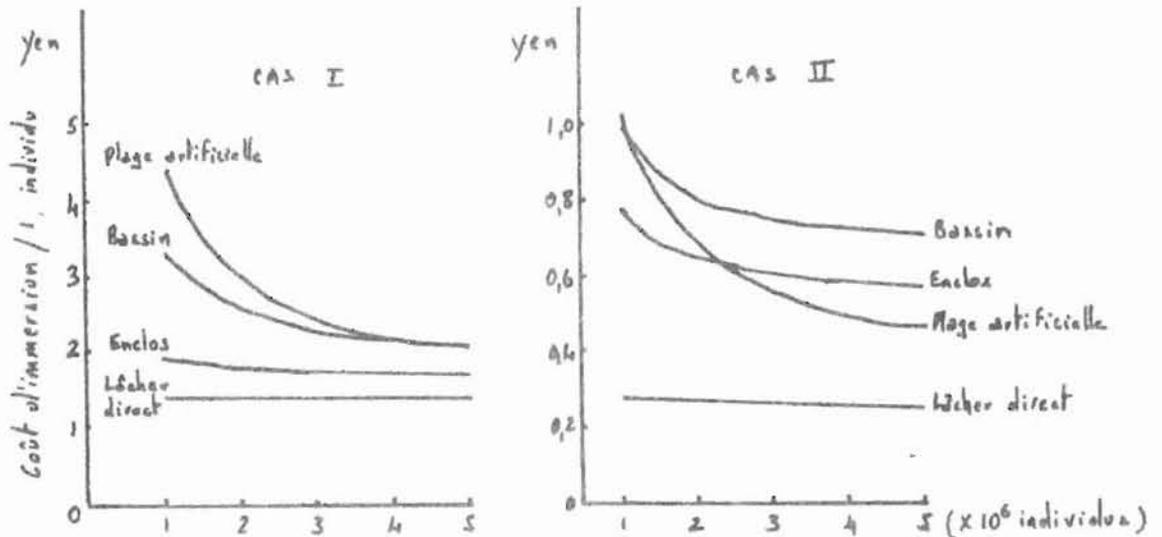


Figure 3.24 - Coût d'immersion par juvénile immergé suivant les cas I et II et la méthode d'élevage intermédiaire utilisée (d'après HIYAMA et HARA, 1979).

Dès lors, selon HIYAMA et HARA (1979) dans le premier cas (cas I), le coût d'immersion comprend le coût de production des post-larves (1,33 yen en l'occurrence) et les amortissements sont classés dans les coûts fixes. Dans le deuxième cas (cas II), le coût d'immersion inclue seulement le prix de vente des post-larves (0,2 yen) et les amortissements ne sont pas compris dans les coûts fixes.

Le détail des coûts fixes et des coûts variables est donné dans le tableau 3.24 pour les cas I et II et selon la méthode utilisée en phase intermédiaire. Les courbes qui illustrent ces chiffres (figure 3.24) montrent que, dans le cas I, une seule immersion en plage artificielle ou en grands bassins doit être au moins de 2 millions d'individus si l'on veut éviter un coût prohibitif. Dans le cas II, la différence maximale de coût selon les méthodes utilisées n'est que de 0,7 yen par individu.

Quel que soit le cas, les coûts de production des juvéniles sont ici toujours inférieurs à 4,9 yens/individu, limite supérieure économiquement admissible estimée par HASEGAWA (1973).

3.5.4.5 - Effet économique

L'effet économique sur la pêche n'est étudié que dans le cas II, c'est à dire du point de vue du pêcheur.

Les tableaux 3.25 et 3.26 montrent les bénéfices que le pêcheur peut attendre pour un coût d'immersion de 1 million et un coût d'immersion de 2 millions de yens selon la méthode d'élevage intermédiaire et la zone de pêche. Le nombre de juvéniles indiqué pour chaque méthode est compris dans les limites au-delà desquelles le coût d'immersion est considéré comme non rentable et selon la capacité d'accueil des installations utilisées en phase intermédiaire.

Le revenu brut par pêche est calculé d'après la production multipliée par l'indice d'utilisation de l'engin pêchant sur la pêcherie concernée ; cet indice est fixé à 0,76 en ce qui concerne le filet

maillant (zone A), celui-ci pouvant être utilisé sur d'autres pêcheries et à I dans le cas du chalut utilisé exclusivement pour la crevette (zones B et C). Si l'indice d'utilisation du filet maillant était de 1, la répartition du revenu par immersion serait de 52 % dans la zone B, et 17 % dans la zone C. L'augmentation du coût d'immersion par 2 (tableau 3.26) double, triple ou quadruple le revenu par immersion selon la méthode d'élevage intermédiaire utilisée ; le revenu par immersion et par bateau par jour dans la baie (zone A) est alors de 4 000 à 8 000 yens.

L'élimination volontaire de ce calcul, des coûts supportés par le gouvernement (cas I) témoigne bien de la conception japonaise quant à une intervention importante et durable de l'Etat qui ne saurait être remise en cause par une démonstration de non rentabilité des opérations, sur une échéance considérée comme trop courte (environ 20 ans). Dans ce contexte, il est plus important d'inciter le pêcheur à s'engager dans les opérations de repeuplement jusqu'à ce que, de manière idéale, les gains qu'il en tirera lui permettent de prendre en charge la production même des juvéniles. Par ailleurs, l'Etat considère que ses investissements dans ce domaine représentent un moteur économique (régional et national) suffisant pour justifier leur existence.

3.5.5 - Conclusion

L'étude qui vient d'être exposée se base sur les données d'une seule pêcherie locale et reste donc de portée limitée. Cependant, elle a le mérite de proposer un modèle qui pourra être affiné d'après d'autres résultats, dans d'autres sites d'une même entité océanique.

Selon cette étude, il ne semble pas très probable que les taux de recaptures puissent égaler 10 % en Mer Intérieure de Seto comme cela avait été retenu comme hypothèse de calcul par HASEGAWA (1973). Selon d'autres résultats tels que ceux de la zone nord de la mer de Shiranui (KOBAYASHI, 1983), les taux de recapture actuels dans ces bassins ne dépasseraient pas 8 %. Toutefois, bien qu'il soit très difficile d'en évaluer la réelle signification dans une période où l'Etat intervient

Elevage intermédiaire (nb individus)	Zone de pêche	Engin de pêche	Nb de bateaux	Valeur production	Revenu pêche	Coût immersion	Revenu immersion	jour/bateau		coût immersion	revenu immersion
								Coût immersion	Revenu immersion		
				x 10 ⁴ yens	yens	yens		%			
Lâcher direct (400 10 ⁴ ind.)	A	Filet	1 500	527	400	348	348	347	2 320		
	B	Chalut	1 340	240	240	31	209	231	1 560		
	C	Chalut	720	133	133	17	116	236	1 611		
	TOTAL			3 560	900	773	100	673	281	1 890	
Enclos (100 10 ⁴ ind.)	A	Filet	1 500	370	281	52	229	347	1 527		
	B	Chalut	1 340	169	169	31	138	231	1 030		
	C	Chalut	720	93	93	17	76	236	1 056		
	TOTAL			3 560	632	543	100	443	281	1 244	
Plage artificielle (100 10 ⁴ ind.)	A	Filet	1 500	442	336	52	284	347	1 893		
	B	Chalut	1 340	202	202	31	171	231	1 276		
	C	Chalut	720	112	112	17	95	236	1 319		
	TOTAL			3 560	756	650	100	550	281	1 545	
Grand bassin (100 10 ⁴ ind.)	A	Filet	1 500	544	413	52	361	347	2 407		
	B	Chalut	1 340	248	248	31	217	231	1 619		
	C	Chalut	720	137	137	17	120	236	1 667		
	TOTAL			3 560	929	798	100	698	281	1 961	

Tableau 3.25 - Revenu par immersion de crevettes juvéniles pour un coût d'immersion de 1 million de yens (cas II) (d'après HIYAMA et HARA, 1979).

Elevage intermédiaire (nb individus)	Zone de pêche	Engin de pêche	Nb de bateaux	Valeur production	Revenu pêche	Coût immersion	Revenu immersion	jour/bateau		coût immersion	revenu immersion
								Coût immersion	Revenu immersion		
				x 10 ⁴ yens	yens	yens		%			
Lâcher direct (800 10 ⁴ ind.)	A	Filet	1 500	1 054	801	104	697	693	4 647		
	B	Chalut	1 340	481	481	62	419	463	3 127		
	C	Chalut	720	265	265	34	231	472	3 208		
	TOTAL			3 560	1 800	1 547	200	1 347	562	3 784	
Enclos (300 10 ⁴ ind.)	A	Filet	1 500	1 110	844	104	740	693	4 933		
	B	Chalut	1 340	507	507	62	445	463	3 321		
	C	Chalut	720	279	279	34	245	472	3 403		
	TOTAL			3 560	1 896	1 630	200	1 430	562	4 017	
Plage artificielle (400 10 ⁴ ind.)	A	Filet	1 500	1 770	1 345	104	1 241	693	8 273		
	B	Chalut	1 340	808	808	62	746	463	5 567		
	C	Chalut	720	446	446	34	412	472	5 722		
	TOTAL			3 560	3 024	2 599	200	2 399	562	6 739	
Grand bassin (300 10 ⁴ ind.)	A	Filet	1 500	1 632	1 240	104	1 136	693	7 573		
	B	Chalut	1 340	745	745	62	683	463	5 097		
	C	Chalut	720	410	410	34	376	472	5 222		
	TOTAL			3 560	2 787	2 395	200	2 195	562	6 166	

Tableau 3.26 - Revenu par immersion de crevettes juvéniles pour un coût d'immersion de 2 millions de yens (cas II) (d'après HIYAMA et HARA, 1979).

encore à 50 %, les revenus par immersion dans la zone immédiatement contrôlée par les coopératives peuvent être non négligeables voire intéressants. Certaines coopératives bien placées, comme celle de la baie de Kurita sur la mer du Japon (NAKAJI, 1983), qui se sont décidées à investir dans ce type de développement de leur pêcherie, constatent souvent une hausse des captures consécutive aux immersions. En l'absence de changements qualitatifs notoires de l'environnement, le rapprochement de cause à effet est alors tentant pour les pêcheurs.

3.5.5.1 - Techniques d'immersion

De grands progrès ont été réalisés en ce qui concerne les techniques d'immersion et l'augmentation du taux de survie en phase intermédiaire jusqu'à la taille de 25 à 30 mm. Mais, ce taux de survie reste encore très instable, rendant difficile toute prévision de rentabilité au niveau de la pêche.

Les lâchers directs exigent que les conditions du milieu soient très favorables, ce qui est rarement ou presque jamais le cas.

La méthode en enclos, qui est actuellement la plus pratiquée, peut donner de très bons résultats (jusqu'à 88 % dans le lac de Hamanako, préfecture de Shizuoka) mais pose des problèmes d'élimination des prédateurs et de détérioration des filets.

Les plages artificielles, malgré leur effet d'augmentation et de stabilisation des taux de survie, ont un coût de construction et d'entretien tel qu'elles ne semblent pas promises à d'autres développements.

La méthode d'élevage en grands bassins est bien établie mais la récolte et le transport sur les lieux d'immersion sont longs et délicats. Une nouvelle version de ces élevages pratiqués sur la plage d'immersion elle-même est peut être appelée à se développer dans les années à venir (KITAKA, 1983).

3.5.5.2 - Revenu par repeuplement

Le revenu Y par repeuplement peut être calculé de la façon suivante :

$$Y = No.E.W$$

où No : nombre de juvéniles immergés
E : taux de recapture
W : prix moyen de vente/individu.

Pour augmenter Y, il faut donc agir sur chacun de ces facteurs.

. Augmentation du nombre de juvéniles immergés

Pour chaque opération d'immersion, le nombre de juvéniles est toujours compris entre un minimum et un maximum au-delà ou en-deçà desquels les coûts de production deviennent trop importants (et la capacité biotique du milieu dépassée) ou l'effet sur la pêcherie insignifiant.

Dans une pêcherie non-spécifique, l'activité des pêcheurs sera dépendante d'un seuil minimal de rentabilité ; dans la baie de Taikai, ce seuil minimal de rentabilité est de 4 000 yens/jour/bateau soit en quantité 1 kg/jour/bateau. Le nombre de juvéniles disponibles après élevage intermédiaire doit ainsi être au minimum de 100 000 individus, c'est à dire que l'on doit procéder à l'immersion d'un million de post-larves (en présumant d'un taux de survie final de 10 %). Le nombre maximum de juvéniles immergés par an dépendra de la capacité d'accueil en élevage intermédiaire et du nombre de fois où les immersions pourront avoir lieu. Lorsque le coût fixe occupe une part importante dans le coût d'immersion comme c'est le cas pour la plage artificielle, sa rentabilité passera par une utilisation maximale de ses installations.

. Taux de recapture

Le taux de recapture E est dépendant du taux de survie après élevage intermédiaire et de la mortalité par pêche F. A Taikai et ses environs, lorsque l'effort de pêche (nombre de bateaux) est invariable, le taux d'efficacité de pêche y est estimé à 0,35 et les taux de recapture à 1,9 %, 5,4 %, 6,4 % ou 8 % selon les méthodes d'élevage intermédiaire.

En fait, lorsque l'abondance de population augmente, l'effort de pêche f et donc l'efficacité pêche q augmentent aussi ; on peut penser alors que les taux de recapture seront supérieurs.

. Prix de vente moyen/individu

Si le prix moyen de 4 à 5 000 yens/kg ne varie pas, on peut essayer d'augmenter le poids individuel. Cependant, plus il sera donné de temps aux individus de prendre du poids, plus il y a risque qu'ils ne s'échappent de la zone des droits de pêche commun, abaissant d'autant le taux de recapture sur la pêcherie dont dispose seule la coopérative promotrice des immersions. Un juste milieu est à trouver entre un taux de recapture maximal et un poids individuel suffisamment intéressant. D'où, tout l'intérêt de la modélisation.

3.5.5.3 - Effets économiques et attribution de la ressource

D'après l'étude de HIYAMA et HARA (1979), si l'effet économique est considéré du point de vue gouvernemental, l'équilibre peut être atteint avec un taux de recapture de 1,5 à 2 % pour 5 millions de post-larves immergées (5 fois 1 million) alors que dans le cas II (point de vue du pêcheur) il suffit d'un taux de recapture de 0,2 à 0,7 % pour arriver au même équilibre financier.

Si le coût de repeuplement doit être pris en charge à 100 % par les pêcheurs, ils ne le feront que si le coût d'immersion ne dépasse pas 10 % du revenu obtenu. Cette proportion est, bien sûr, dépendante du rendement en phase intermédiaire.

Dans des grands bassins comme ceux de la Mer Intérieure de Seto ou de la mer de Shiranui, on observe souvent un effet stabilisateur sur les captures et donc sur la variabilité du recrutement annuel, à partir d'immersions d'environ 5 millions de post-larves. Dans certains cas particuliers (petite baie fermée ou pêcherie bien délimitée), le nombre d'immersion peut être beaucoup plus bas pour qu'un effet apparaisse : en 1976, la coopérative de Kurita (préfecture de Kyoto, mer du Japon) enregistrait des rendements de 1,6 kg (5 700 yens)/jour/bateau et en 1980, pour le même

effort de pêche, ces rendements étaient passés à 5,7 kg (26 000 yens)/jour par bateau alors que dans la même période 500 000 à 1 million de post-larves avaient été immergées annuellement.

Nous avons vu que, dans le modèle de Taikai, la proportion du bénéfice par immersion est selon les zones de pêche de 52 % (filet maillant), 31 % (zone B, petit chalut) et de 17 % (zone C, chalut). Aussi, si le coût d'immersion est de 2 millions de yens, il devrait être supporté de manière différente par les pêcheurs selon leur zone de pêche soit, 1,04 million de yens dans la baie, 620 000 yens en zone B et 340 000 yens en zone C. Le coût d'immersion à supporter par bateau serait ainsi dans le cas de Taikai :

- en zone A : 20 000 yens/bateau (30 bateaux)
- en zone B : 20 000 yens/bateau (50 bateaux)
- en zone C : 4 000 yens/bateau (80 bateaux).

Les zones A et B sont confondues car elles concernent la zone des droits de pêche communs (bateaux d'une même coopérative). Selon cette proportion, les bénéficiaires par bateau atteindraient ainsi 140 000 à 250 000 yens en zones A et B et 30 000 à 50 000 yens en zone C.

Malheureusement, ce schéma théorique est par trop simple, la proportion de pêche et donc l'effort de pêche par zone pouvant varier en raison de nombreux facteurs.

La plupart du temps, la coopérative contrôle la zone de pêche au filet maillant ou au filet fixe mais pas toujours la zone de pêche au chalut qui se situe en dehors de la zone des droits de pêche communs. Il arrive que les coopératives s'associent entre elles lorsqu'elles couvrent une zone suffisamment fermée (petite mer intérieure, grande baie, lac) mais il n'est pas sûr qu'au jour où elles auront à supporter tout le poids financier des repeuplements, sans aide préfectorale ou nationale, elles soient prêtes à continuer des opérations dont le bénéfice pourrait leur échapper.

3.6 - CRABE BLEU

3.6.1 - Présentation générale

Les débarquements de crabe au Japon totalisent environ 80 000 tonnes en 1980. Parmi ceux-ci, le crabe bleu *Portunus trituberculatus* et le crabe des neiges *Chionoecetes opilio* sont les deux espèces les plus importantes commercialement.

La distribution géographique est assez étendue, du sud jusqu'à la préfecture de Miyagi côté Pacifique et jusqu'à la préfecture d'Akita côté Mer du Japon. Les principales zones de pêche sont la zone Pacifique centre et la Mer Intérieure de Seto.

Cette espèce a une croissance très rapide (figure 3.25) : des individus nés en juillet sont commercialisables dès les mois d'octobre ou novembre bien que leur longévité soit de 2 ans. Son recrutement précoce, sensible aux influences du milieu pourrait expliquer la grande variabilité annuelle de ce dernier comme l'atteste l'évolution des captures (figure 3.26). Sur 23 ans (1951-1974), le rapport de la moyenne des débarquements en crabe bleu (2 752 tonnes) sur son écart-type était de 42,2 % alors que celui concernant la crevette, *Penaeus japonicus*, n'était que de 24,3 % (NONAKA, 1978).

Tout comme la crevette, les populations de crabe bleu ont été victimes du développement de la pollution et surtout des remblaiements effectués dans les années 60 et 70 dans les grandes baies et en Mer Intérieure de Seto. Cette espèce vit en effet sur les mêmes biotopes que la crevette bien que sa migration hivernale vers le large soit de moindre ampleur (profondeur : 20 à 30 m).

Son prix peut varier du simple au quadruple selon la taille et le poids de l'individu ; par exemple, en 1981, dans la préfecture de Ehime (Mer Intérieure de Seto), les prix allaient de 500 à 2 000 yens pour des individus de 100 à plus de 300 g (12 cm à plus de 18 cm de largeur de carapace), leur poids pouvant atteindre 500 g et au-delà (20 à 25 cm).

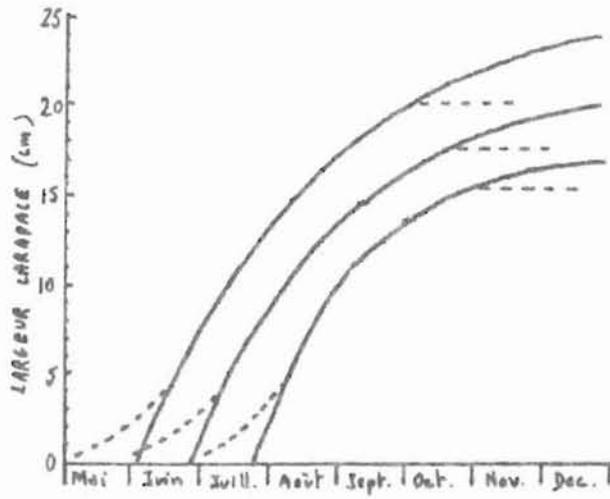


Figure 3.25 - Courbes de croissance du crabe bleu selon la période de recrutement (d'après TAKO, 1983).



Figure 3.26 - Evolution comparée des captures de crabe bleu et de crevette Kuruma au Japon de 1951 à 1974 (d'après NONAKA, 1978).

3.6.2 - Production de juvéniles

En 1980, 17 écloseries produisaient 16 millions de post-larves de crabe bleu (stade C), d'une taille de 3 à 5 mm. Comme pour la crevette, les femelles oeuvées sont achetées aux coopératives et stockées jusqu'à l'éclosion.

Le taux de survie larvaire jusqu'au stade C, est en moyenne de 15-45 % ; les techniques de production sont à présent assez bien maîtrisées et la production dans les centres est en hausse chaque année. Les individus ne sont guère élevés en écloserie au-delà du stade C, leur cannibalisme interdisant tout élevage prolongé.

En 1981, au centre national de Tamano (Hiroshima), le coût de production d'une post-larve C, était d'environ 4,7 yens. En fait, ce coût est très variable selon les centres (1 à 5 yens) et est estimé à 3 yens/individu en moyenne. En 1983, le prix de vente de la même post-larve au centre préfectoral de Yamaguchi était de 1 yen, plus de 50 % du coût étant assuré par la préfecture.

3.6.3 - Phase intermédiaire

En 1981, environ 11 millions de post-larves ont été relâchées dans 77 sites, principalement en Mer Intérieure de Seto.

Les individus peuvent être relâchés directement dans des sites favorables, plage et zone à zoostères, quoique les taux de survie observés sont la plupart du temps extrêmement bas sinon nuls.

Il s'avère qu'à la taille de 3 à 5 mm (stade C), les individus n'ont pas encore réellement un comportement fouisseur pouvant les protéger des prédateurs. La pratique courante consiste donc à immerger des animaux de 7 à 11 mm (stade C₃) après une phase d'élevage intermédiaire de 10 à 15 jours. Une fois de plus, l'importance de cette phase intermédiaire quant au passage de la phase critique de développement dans la période ponte-recrutement est ici à souligner.

Les méthodes utilisées en phase intermédiaire sont diverses, deux d'entre elles étant les plus courantes : les réservoirs ou les grands bassins creusés ou placés à proximité du lieu d'immersion avec des taux de survie de 35 à 78 % et les enclos, les mêmes que ceux utilisés pour la crevette, avec des taux de survie extrêmement variables, d'une moyenne de 17 à 28 %. Dernièrement, dans la préfecture de Fukuoka, un nouveau type d'enclos a été expérimenté puis adopté (TAKO, 1983) : la surface d'élevage intermédiaire est d'abord entourée d'un petit enclos sous-marin de 40 cm de haut ; la surface ainsi délimitée est surmontée d'un réseau de longs goupillons maintenus en suspension par un radeau flottant et eux-mêmes entourés d'un filet tombant jusqu'à 40 cm du fond (figure 3.27). Cette technique exploite l'habilité naturelle de la jeune post-larve à se fixer dans les interstices de tout engin flottant et diminue ainsi considérablement le cannibalisme : à partir de post-larves C₂, il a été possible d'obtenir un taux de survie de 90 %. Cependant, les résultats sont moins probants à partir des stades C₁ qui doivent alors subir un premier élevage en bassin à terre. Les densités pratiquées dans ce type d'enclos peuvent être très hautes puisque tout le volume est utilisé : 1 000 individus/m² ou 3 000 individus par tige.

Quelque soit la méthode utilisée en phase intermédiaire, plus la période d'élevage sera longue, plus les taux de survie seront bas du fait du cannibalisme. Un compromis est nécessaire entre la durée de cet élevage et la taille de lâcher qui, de manière idéale, ne doit pas être inférieure à 15-20 mm de largeur carapace (stades C₄- C₅) de sorte que tous les individus immergés aient atteint une taille commerciale avant de quitter la zone des droits de pêche communs. En pratique, la durée optimale est évaluée à 10 jours, c'est à dire jusqu'à une taille d'environ 11 mm (C₃). En enclos, contrairement aux crevettes juvéniles qui s'enfoncent dans le sable, les jeunes crabes sont entraînés par les courants de marée et plaqués contre le filet entraînant ainsi une mortalité importante. Il est donc nécessaire de choisir des zones où les courants sont extrêmement faibles après élimination minutieuse des prédateurs à l'intérieur de l'enclos.

Pendant leur premier mois, les jeunes post-larves restent dans les petits fonds ; après leur élevage intermédiaire, elles se dispersent lentement et atteignent, 15 jours plus tard, une taille de 10 à 30 mm.

3.6.4 - Taux de recapture

Les engins de pêche utilisés sont souvent le filet fixe dans les fonds de moins de 5 m, le filet maillant et le casier entre 5 et 10 m et le chalut plus au large.

Sur ce type de pêcherie en eau peu profonde, la mortalité par pêche est très forte (60 à 70 %). Les stocks sont donc très rapidement menacés.

Un exemple intéressant nous est donné par l'expérience de repeuplement entreprise sur le site de Minoshima (préfecture de Fukuoka) par le laboratoire des pêches préfectoral (TAKO, 1983).

En 1950, les débarquements de crabe bleu étaient de 150 tonnes mais baissèrent ensuite pour devenir pour ainsi dire nuls en 1976, au point que toute activité de pêche sur cette pêcherie fut abandonnée. Les raisons invoquées pour expliquer cet effondrement du stock sont la surpêche et la destruction des zones d'habitat naturel des juvéniles que sont les champs de zostères.

De 1977 à 1981, 60 000 à 135 000 juvéniles ont été immergés annuellement. Dès 1977, 40 bateaux reprenaient la pêche au casier et 25 bateaux au filet maillant. Le tableau 3.27 indique le nombre de juvéniles relâchés (après élevage intermédiaire) et l'évolution des captures de 1968 à 1979.

Les lâchers ayant lieu en général au mois de mai ou juin et les premiers juvéniles issus du milieu naturel apparaissant au mois de juillet, les lots immergés sont assez facilement identifiables jusqu'à la mi-septembre où ils sont alors rejoints par les recrues naturelles

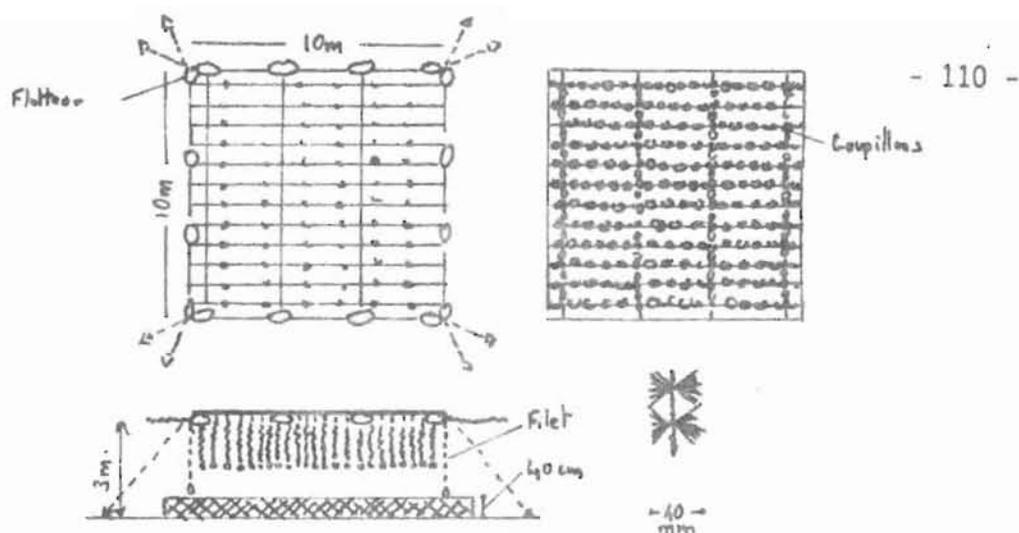


Figure 3.27 - Nouveau type d'enclos utilisé dans la préfecture de FUKUOKA pour l'élevage intermédiaire du crabe bleu juvénile (d'après TAKO, 1983).

Années	1968 1976	1977	1978	1979	1980	1981
Nb individus immergés (x 10 ⁴ ind.)	-	25	60	90	110	70
Quantité pêche (tonnes)	0	3	13	39	45	120

Tableau 3.27 - Nombre de crabes juvéniles immergés et évolution des captures sur la pêcherie de Minoshima (préfecture de Fukuoka) (d'après TAKO, 1983).

Période	CRABES JUVENILES IMMERGES		CRABE JUVENILES NATURELS	
	Taille (mm)	Zones et types de pêche	Taille (mm)	Apparition juvéniles naturels
Fin mai	3-7	Elevage intermédiaire	100-500	Filet fixe et chalut. Recrues de l'année précédente. Femelles oeuvées.
Début juin	7-20	Enclos et plages		
Fin juin	20-30			
Mi-juillet Fin-juillet	20-50	Plages et zones voisines (700 à 1 000 m de la côte)	3-7	Premières mégalopes naturelles
Début-août Mi-août	50-100	Premiers individus trouvés dans les filets fixes	10-50	Croissance rapide
Début sept.	120-150	Début de la pêche-filet fixe	70-130	Taille légale de pêche
Début Oct. Fin nov.	150-200	Fonds de plus de 10 m Filet maillant-casier	100-180	Lots immergés et pop. naturelle indistinguable

Taille légale : 100 mm

Tableau 3.28 - Evolution de la croissance des juvéniles immergés et période d'apparition des premiers juvéniles naturels dans la préfecture de Ehime (TAKEDA, 1983).

Nature de l'opération	Etudes réalisées	Problèmes
Méthode d'analyse	Echantillonnages sur plage	Les zones de lâcher et les zones d'échantillonnage différent.
	Echantillonnages en eau peu profonde	Efficacité pêche très variable → formulation difficile
	Enquêtes sur le marché	Différence du taux de croissance selon les zones de pêche
Marquage	Coloration	Valable en période de croissance selon les zones de pêche
	Ablation d'une patte	Régénération complète après 1 ou 2 mues
	Mécanique	Perte fréquente à la mue ou % mortalité élevé
Etude des populations naturelles de juvéniles	Echantillonnages sur plage	Zones très limitées
	Echantillonnages sur algues flottantes	Méthode de prélèvement à mettre au point

Tableau 3.29 - Etudes de suivi des immersions de crabes juvéniles et leurs problèmes (Anonyme 2, 1980).

Sites	Nb avant élevage intermédiaire (1)	Nb après élevage intermédiaire (2)	Nombre pêchés (3)	Quantité pêche	Valeur pêche	Taux recapture A (3)/(1)	Taux recapture B (3)/(2)
	x 10 ³ ind.	x 10 ³ ind.	x 10 ³ ind.	kg	x 10 ³ yens	%	%
Nagasu	1 400	780	31,1	6 401	6 401	2,2	4,0
Minoshima	908	190	25,1	3 221	3 195	2,8	13,2
Hanyu	270	92	10,8	1 697	1 561	4,0	11,7
Akiho	400	87	11,1	2 258	2 258	2,8	12,7

Tableau 3.30 - Taux de recapture (A et B) estimés des crabes juvéniles immergés en baie de Suho (d'après Anonyme 2, 1980).

(tableau 3.28). De plus, contrairement à la crevette, la majorité des recrues (artificielles et naturelles) sont capturées la même année, du mois d'août au mois de novembre.

Ainsi, les analyses de cohorte (par échantillonnages et marquages), bien que faisant encore appel à l'extrapolation sur la période de recouvrement des classes de taille des recrues artificielles et naturelles sont-elles beaucoup plus précises dans le cas du crabe (tableau 3.29).

En 1980, les préfectures de Oita, Fukuoka et Yamaguchi, englobant le site de Minoshima déjà cité, publiaient les taux de recapture estimés dans toute la baie de Suho (tableau 3.30). Les taux de recapture à partir du nombre d'individus immergés (avant la phase intermédiaire) allaient de 2,2 à 4 %. Dans la préfecture de Ehime, la coopérative de Saijo (TAKEDA, 1983) rapporte en 1979 et 1981 des taux de recapture de 7,1 % et 11,4 % respectivement.

3.6.5 - Coût d'immersion et effet économique

Peu de rapports existent en la matière. Dans la préfecture de Ehime (TAKEDA, 1983), le coût d'immersion a été estimé à 1 million de yens pour une seule opération, la méthode d'élevage intermédiaire utilisée étant celle de l'enclos.

Plus précisément, dans le bassin de Suho, sur lequel donne les 3 préfectures de Oita, Fukuoka et Yamaguchi, le coût d'immersion d'une post-larve C_1 a été évalué en 1980 de 3 à 7,3 yens pour un million d'individus et de 3 à 5,35 yens pour 2 millions d'individus, selon la méthode d'élevage intermédiaire utilisée (tableau 3.31).

Le prix de vente du crabe bleu étant largement dépendant de sa taille (tableau 3.32), le niveau de rentabilité nulle des opérations d'immersion ne sera pas atteint pour les mêmes taux de recapture selon la valeur commerciale de la pêche, c'est à dire la taille moyenne des individus pêchés (figure 3.28). Ce dernier point conditionne dans une forte

Phase intermédiaire	Coût fixe	Coût variable	Coût variable		Coût individuel x = 1	Coût individuel x = 2
			semence	divers		
Lâcher direct	0	3,0	3,0	0	3,0	3,0
Bassins	2,0	4,2	3,0	1,2	6,2	5,2
Enclos (type nouveau)	3,9	3,4	3,0	0,4	7,3	5,35

Unité : yen

x : équivalent de 100 000 individus immergés.

Tableau 3.31 - Coût individuel d'immersion selon l'élevage intermédiaire de 100 000 et 200 000 crabes juvéniles de stade C (d'après Anonyme 2, 1980).

Taille (largeur)	Poids individuel moyen	Prix moyen par kg	Prix moyen par individu
cm	g	yen/kg	yen/ind.
10-15	100	800	80
15-20	250	1 000	250
20-25	500	1 500	750

Tableau 3.32 - Prix de vente au producteur du crabe bleu selon sa taille en 1980 (Anonyme 2, 1980).

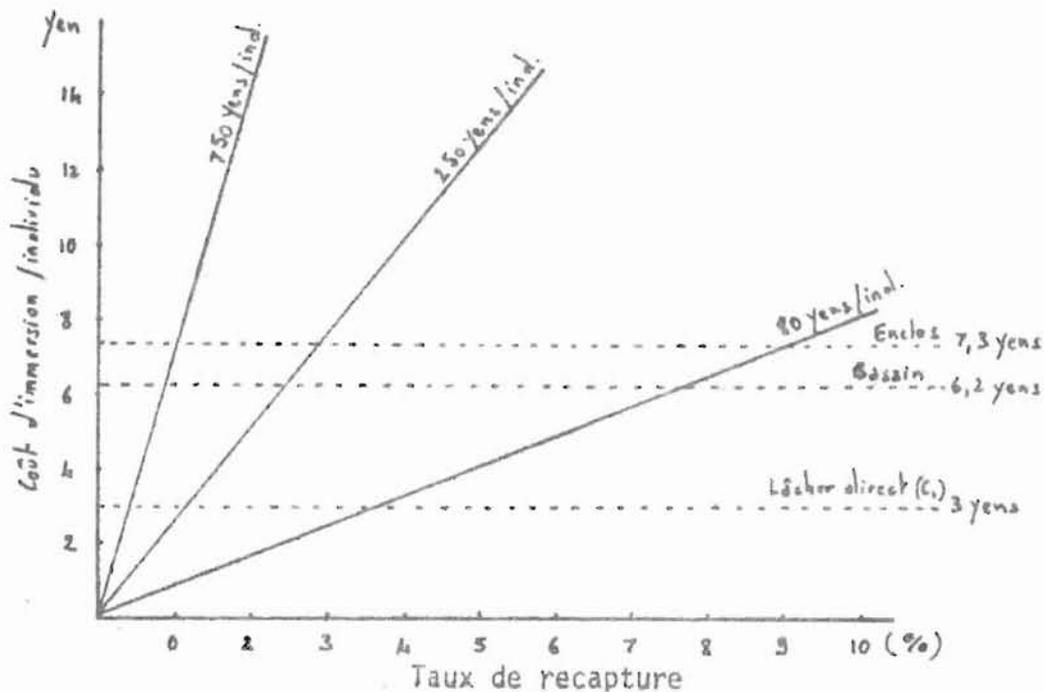


Figure 3.28 - Relation entre le taux de recapture et le coût d'immersion par individu. Niveau de rentabilité 0 selon le type d'élevage intermédiaire et la taille de recapture (prix de vente au producteur) (Anonyme 2, 1980).

mesure l'effet économique des immersions de crabe bleu. Il y a là deux conditions difficiles à remplir simultanément ; l'une, selon laquelle les promoteurs des immersions cherchent une recapture maximale dans leur propre zone de pêche et l'autre selon laquelle la rentabilité des immersions sera d'autant plus importante que le sera la taille moyenne des individus, individus qui risquent alors de se trouver en-dehors de la zone des droits de pêche commun. Cependant, contrairement au cas de la crevette la réalisation de la deuxième condition est facilitée par une efficacité de pêche accrue des chaluts utilisées au large.

Les repeuplements en crabe et en crevette sont parfois en concurrence puisqu'ils occupent les mêmes lieux de pêche et sont parfois entrepris par les mêmes coopératives ; une proportion importante des jeunes crabes relâchés peut être capturée au filet maillant ou au filet droit disposés pour la crevette. De plus, on peut encore une fois se poser la question de la capacité du milieu naturel à assurer de bonnes conditions de développement à ce supplément de biomasse sans qu'il y ait compétition entre les deux espèces repeuplées.

Bien que plus facile à apprécier, l'effet des immersions de crabes bleus, tout comme pour la crevette, ne peut être compris que grâce à la mise en place d'un réseau de collecte de données dont les laboratoires de pêche préfectoraux en collaboration avec les coopératives sont les principaux promoteurs (tableau 3.33).

3.7 - DORADE

3.7.1 - Présentation générale

Depuis 1975, les prises de dorades (toutes espèces confondues) stagnent entre 28 000 tonnes et 29 000 tonnes alors qu'en 1958 on en capturait 38 000 tonnes. L'espèce *Chrysophrys major* ou dorade royale japonaise constituait plus de 57 % du total en 1977 avec 17 022 tonnes. Il faut y ajouter la production aquacole qui, en 1980, était de 15 502 tonnes.

Nature des études	Etudes	Problèmes
Statistiques de pêche	par bassin	Statistiques de l'Agence des Pêches seulement
	par zone de pêche	Insuffisance des données au niveau des coopératives
Activité sur les zones de pêche	Fiches de pêche des bateaux d'échantillonnage	Zone d'étude limitées
Mesure de l'abondance de population	Mortalité naturelle Mortalité pêche	Insuffisance des données pêche et comportement
	Estimation (modèles)	
Effet sur la production	Analyse de cohorte	Distinction difficile entre recrues naturelles et artificielles
	1. Effet direct production	Distinction difficile entre recrues de l'année précédente
	2. Effet secondaire production	Mécanisme de la reproduction
Effet économique	Profit par immersion	Modélisation de la relation coût d'immersion/production en valeur
	Attribution de la ressource	Définition des bénéficiaires

Tableau 3.33 - Définition de l'effet des immersions de crabes juvéniles et problèmes associées (d'après Anonyme, 1980).

En Mer de Chine Orientale, principale zone de capture, la tendance générale est à la baisse et les variations présentent une courbe irrégulière qu'il est difficile de relier à des paramètres facilement mesurables (figure 3.29)

En Mer Intérieure de Seto, les captures accusaient une baisse des rendements régulière jusqu'en 1975, baisse qui ne concernait pas seulement la dorade mais l'ensemble des espèces de haut niveau trophique comme nous l'avons vu dans un chapitre précédent. Cependant, depuis 1975, les débarquements semblent très légèrement en hausse ; ils étaient de 2 960 tonnes en 1977 (figure 3.29). Il est encore difficile de conclure à un début d'inversion du phénomène de baisse du niveau des populations qui pourrait être lié aux efforts d'assainissement de la Mer Intérieure de Seto.

Le prix de la dorade au producteur varie de 1 500 à 2 000 yens selon sa qualité (frais ou vivant) et la période de l'année.

3.7.2 - Cycle biologique

La saison de ponte s'étale du printemps (mars-avril) au début de l'été suivant les régions et les températures d'eau. Par région océanique, la durée de ponte n'excède guère une semaine.

Les géniteurs se rapprochent du littoral où se situent les frayères naturelles (60 à 100 m de profondeur). L'oeuf est planctonique et les larves éclosent au bout d'une cinquantaine d'heures à une température de 18°C.

Larves et juvéniles sont transportés par dérive due aux vents ou aux courants de surface jusque dans les zones d'herbiers caractérisés par l'alternance des courants de marée.

On estime que 40 jours après éclosion, le juvénile atteint une taille de 13-18 cm et rejoint la zone benthique. Son aire d'habitation se limite aux fonds de moins de 30 m, dans les algues, sur le sable ou sur la roche suivant les régions.

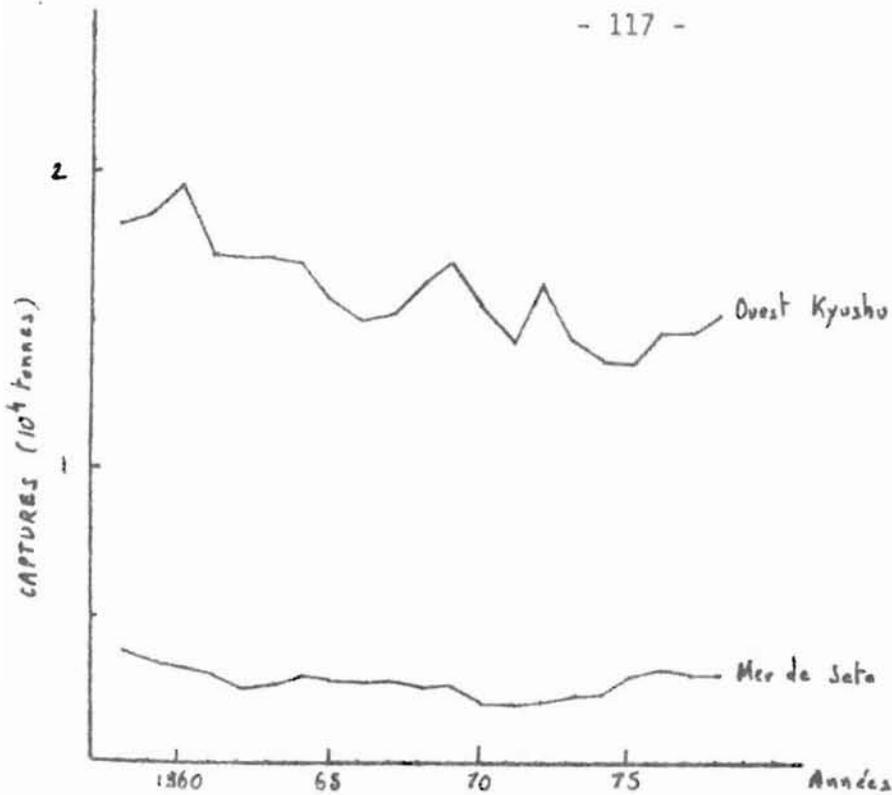


Figure 2.29 - Evolution des captures de dorade, *Chrysophrys major*, dans l'ouest de kyushu et la Mer Intérieure Seto (Anonyme 1, 1980).

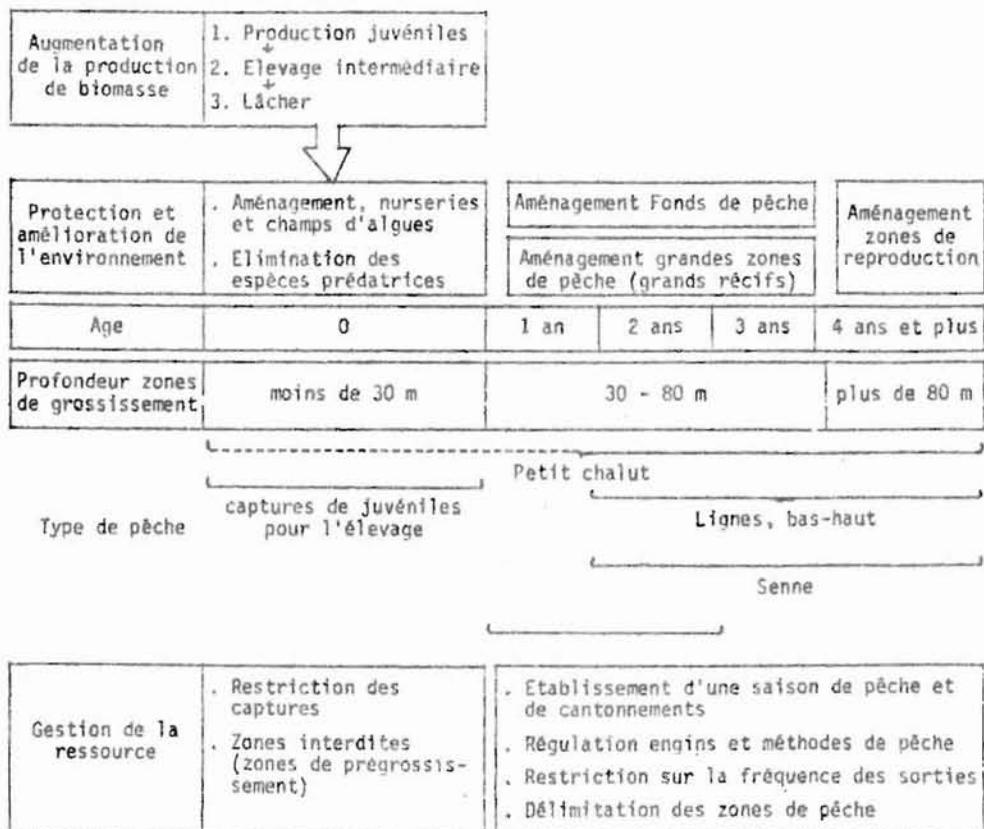


Figure 3.30 - Schéma d'intervention sur les pêcheries de dorade (d'après Fishery Journal, novembre 1979).

En hiver, les jeunes dorades gagnent des zones plus profondes et hibernent dans des abris. En Mer Intérieure de Seto ou dans les grandes baies comme celle de Kagoshima, elles semblent plus sédentaires qu'en mer de Chine Orientale, tout du moins durant leurs deux premières années. Les échanges avec l'Océan Pacifique en Mer Intérieure de Seto (détroits de Kii et de Bungo) ou la Mer de Chine Orientale, dans certaines zones de l'ouest de Kyushu, ne sont pas encore bien connus et n'ont pas permis d'éclaircir ce point particulier.

3.7.3 - Production des juvéniles

Vers le début des années 1970, la dorade est devenue une des espèces faisant l'objet du programme général de gestion et d'augmentation de la ressource en Mer Intérieure de Seto (figure 3.30).

La production annuelle a été d'abord de 2 à 3 millions de juvéniles de 5-7 cm, la plus grosse partie étant produite par l'ancienne Société mixte pour le repeuplement de la Mer Intérieure de Seto (FABRE, 1979). En 1981, cette production atteignait 12 millions de juvéniles à partir d'une vingtaine de centres situés principalement dans la partie sud-ouest de l'archipel japonais.

On estime que le niveau des immersions, en progression rapide, va bientôt permettre de dépasser la phase expérimentale de développement dans un certain nombre de zones.

Le coût de production d'un médaillon de 12 mm était, en 1982, d'environ 4,8 yens dans le centre préfectoral de Hiroshima qui produisait alors 4 millions de juvéniles.

3.7.4 - Phase intermédiaire

A notre connaissance, la meilleure synthèse concernant les expériences de repeuplement dorade a été réalisée par le groupe d'étude de la dorade du détroit de Bungo (Bungo Suido Madai Group) comprenant les préfectures de Oita, Miyazaki, Kagoshima, Ehime et Kochi (figure 3.31

Années	Nb juvéniles immergés	Nb juvéniles marqués	TOTAL cumulé
1973	33 606	24 030	33 606
1974	83 891	37 487	117 497
1975	98 538	35 572	216 035
1976	224 415	46 583	440 450
1977	460 235	126 173	900 685
1978	519 220	217 398	1 419 905
1979	(653 000)	(231 000)	(2 072 905)

Tableau 3.34 - Nombre de dorades juvéniles immergées et marquées de 1973 à 1979 dans le détroit de Bungo par 5 préfectures (Anonyme 3, 1980).

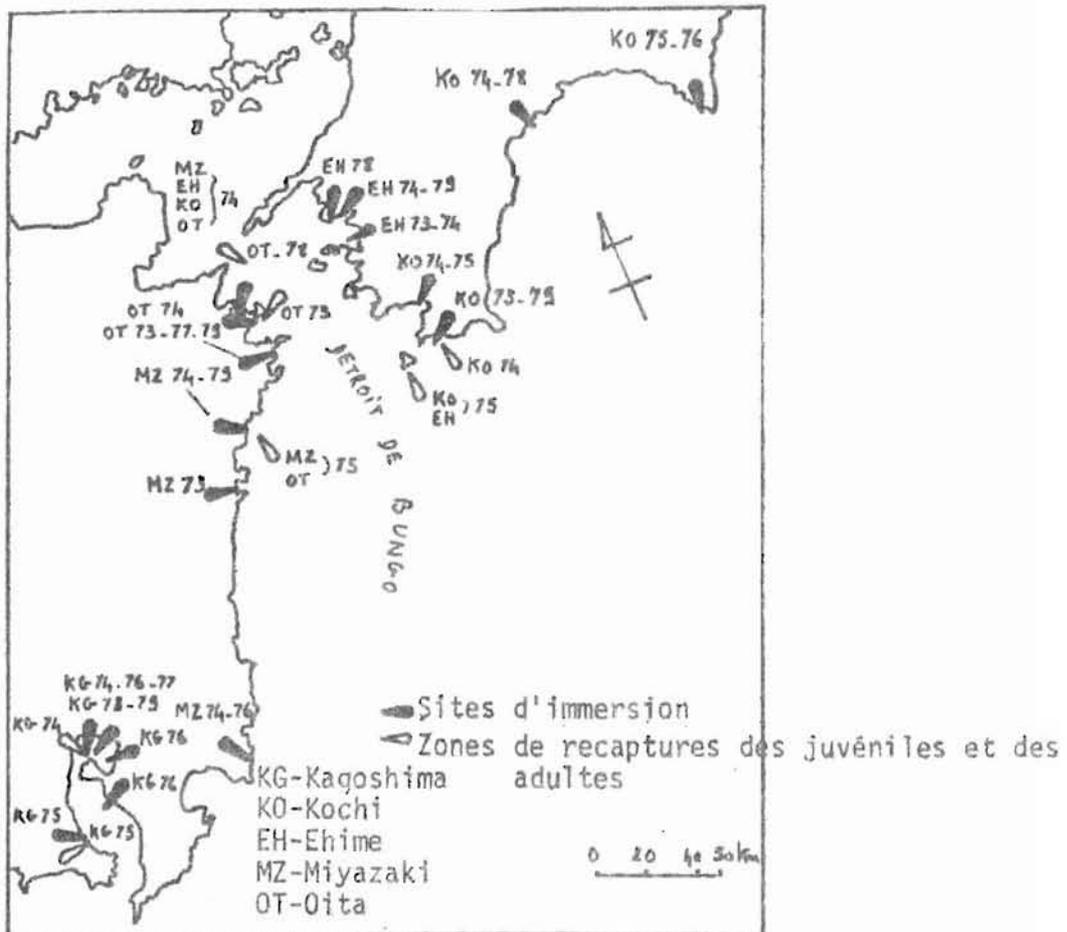


Figure 3.31 - Sites d'immersion de dorades juvéniles par 5 préfectures dans le détroit de Bungo (Anonyma 3, 1980).

et tableau 3.34). Ce groupe, créé en 1973, achevait une première phase expérimentale en 1980. Dans la suite de cet exposé, nous ferons souvent référence à leur travail.

Il semble que la taille optimale d'immersion se situe entre 4 et 7 cm (compromis entre le coût et la capacité d'adaptation (franchissement de la phase critique de développement) du juvénile au milieu naturel).

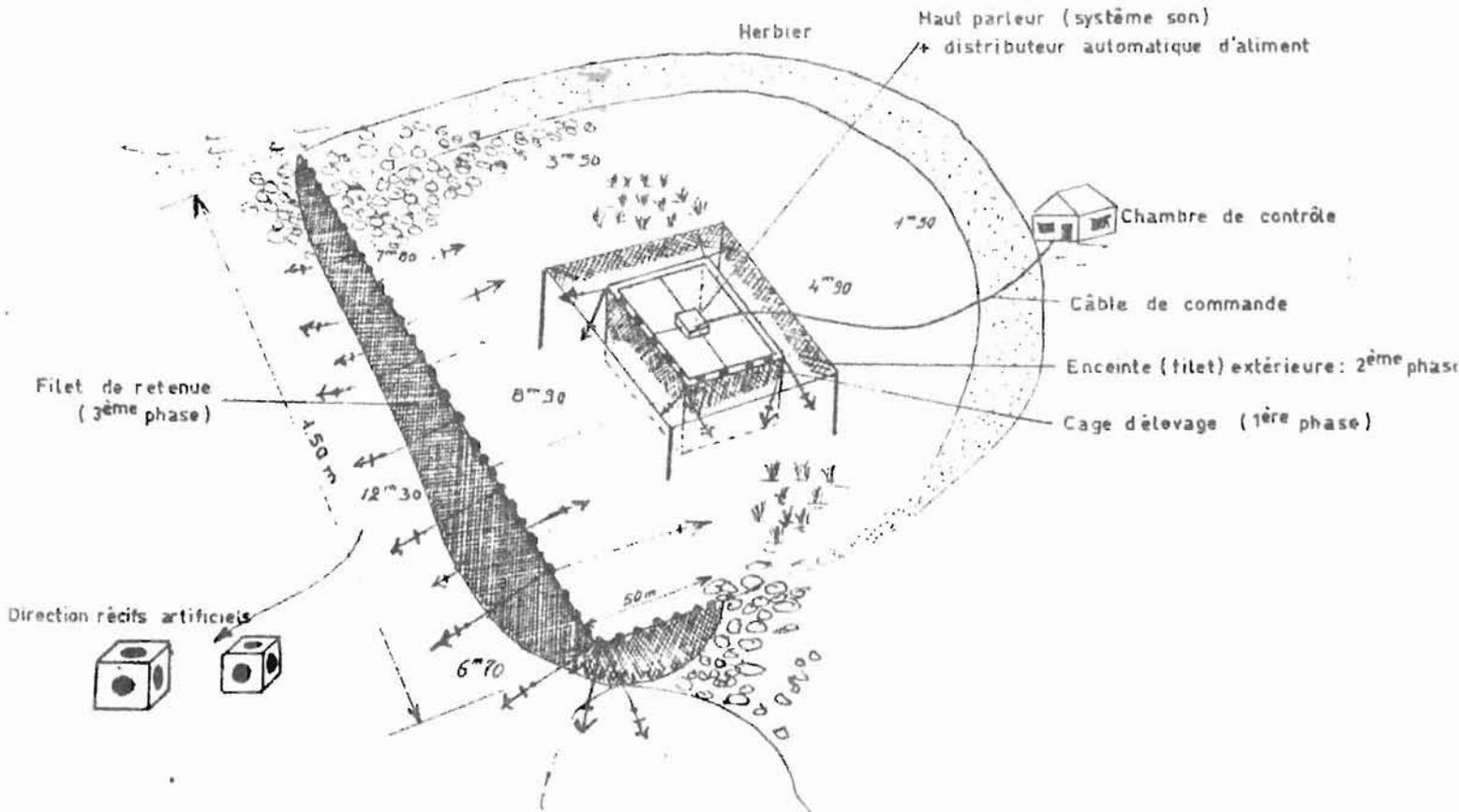
Bien que certains centres de production de juvéniles assurent un prégrossissement en cage de 2 à 3 cm, une phase intermédiaire d'élevage est nécessaire avant les lâchers définitifs.

En général, cet élevage se fait en cage. Les taux de survie vont de 50 à 60 % après une période de 30 à 40 jours où la taille des juvéniles est alors en moyenne de 60-70 mm, quoiqu'il y ait une grande variabilité des taux de croissance individuels. Le taux de survie initial est déterminant : en général, plus de 60 % de la mortalité totale incombe aux quatre premiers jours. La densité optimale est de 500 à 600 individus par m³.

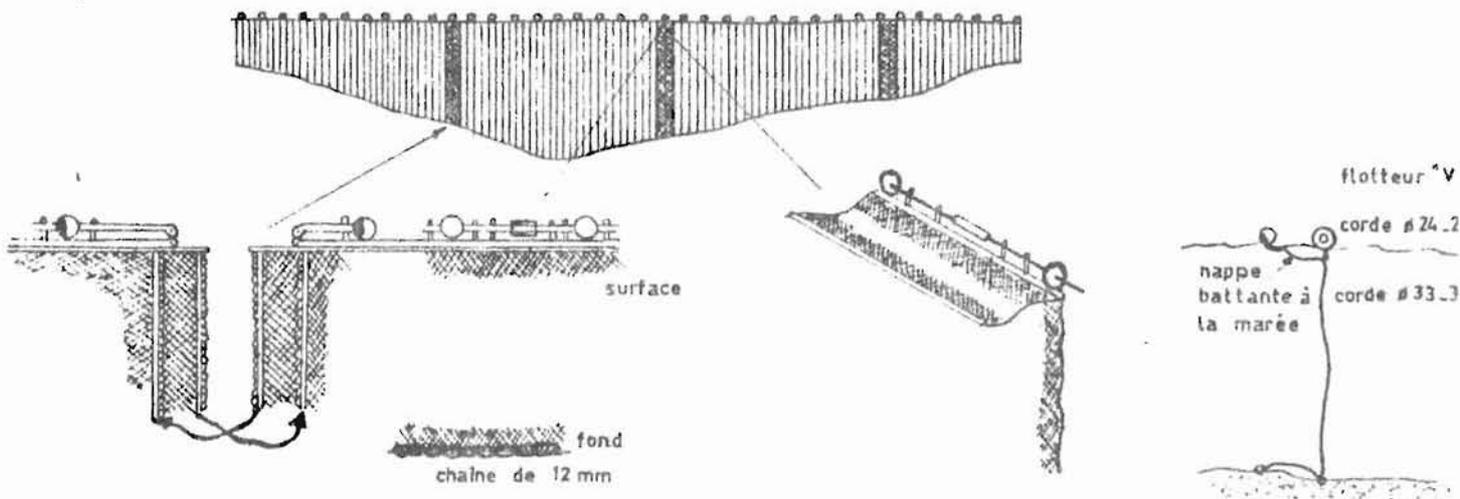
Le premier élevage en cage peut être doublé d'une acclimatation supplémentaire dans des enclos beaucoup plus grands. Cette acclimatation comporte alors un conditionnement sonore : dans les baies de Hiwasa (préfecture de Tokushima) et de Yonemizu (préfecture de Oita), il s'effectue au moyen d'un H.P. sous-marin diffusant un signal sonore de fréquence d'environ 200 Hz au moment des repas (figure 3.32). La période supplémentaire est alors de 60 jours avec un taux de survie final de 53 %. Au moment des lâchers, le conditionnement permet de limiter la dispersion et de mener 20 à 30 % des effectifs à la verticale des zones de récifs artificiels de grossissement derrière une embarcation munies des équipements d'émission sonore et de nourriture.

Le tableau 3.35 donne les taux de survie moyens après élevage intermédiaire sur 7 années d'expérimentation dans les cinq préfectures du groupe Bungo. De 1973 à 1979, la taille à l'immersion augmente ainsi que les taux de survie ; au-delà d'une taille d'immersion de 20 mm, il semble

Figure 3.32 - Conditionnement des dorades au cours des élevages intermédiaires. Plan des installations d'élevage en baie de Yonemizu (Préfecture de Oita) (d'après QUERELLOU, communication personnelle).



Détails de construction de l'enceinte extérieure



Années	Nb juvéniles immergés	Taille moyenne	Nb juvéniles lâchés	Taux survie
1973	425 730	9,1 ^{mm}	40 106	9,4 [%]
1974	368 300	14,6	105 391	28,6
1975	300 900	16,3	114 538	38,1
1976	417 632	19,4	237 310	56,8
1977	638 400	26,4	460 235	72,1
1978	1 027 200	25,1	519 220	50,5
1979	1 193 000	22,6	672 903	56,4

Tableau 3.35 - Taille moyenne à l'immersion et taux de survie moyen après élevage intermédiaire des dorades juvéniles immergées dans le détroit de Bungo (Anonyme 3, 1980).

que cette relation ne soit plus aussi linéaire. Une grande importance est accordée à l'homogénéité des tailles du lot immergé afin d'éviter un trop grand développement du cannibalisme. Avec le nombre de juvéniles augmentant, les transports (par terre ou par mer) posent encore des problèmes techniques.

Souvent, l'élevage intermédiaire est confié aux éleveurs privés de dorade qui possèdent déjà l'infrastructure nécessaire. Dans ce cas, le laboratoire des pêches exerce le contrôle et le suivi en se rendant sur les sites d'élevage une ou deux fois par semaine.

Les sites d'élevage intermédiaire et les sites de lâcher ne sont ainsi pas nécessairement les mêmes : dans la baie de Kagoshima, on compte 3 sites d'élevage intermédiaire confiés aux privés et 18 sites d'immersion (un par coopérative) (figure 3.33). Les 18 sites d'immersion sont interdits à la pêche sur un rayon de 1 km autour de leur centre, du 1er août au 30 novembre (élevage intermédiaire en juillet). De plus, ces sites comportent sur leurs fonds des récifs artificiels de production dans le but de retenir les juvéniles après leur lâcher ; de la nourriture peut être distribuée à cet effet. La taille légale a été fixée par le Comité de Coordination des pêches préfectoral à 15 cm (SHIHARA, 1983).

3.7.5 - Taille optimale d'immersion

La taille minimale de marquage, si important pour les suivis, est actuellement de 6 cm (marquage mécanique ; 18 000 dorades à marquer demandent 2 jours à 6 personnes (QUERELLOU, communication personnelle).

Le coût de l'élevage intermédiaire de 2 cm à 6 cm était évalué à 6,5 yens/individu et, à 9 cm, 14,1 yens/individu par le groupe Bungo en 1980.

D'autre part, on a remarqué que plus la taille au moment des lâchers est petite, plus grande est la dispersion, quoique cela dépende aussi du moment d'immersion plus ou moins précoce. En effet, les individus relâchés tôt (élevage intermédiaire court) ont tendance à avoir un

taux de croissance faible pendant la première période de leur phase libre alors que ceux qui sont relâchés plus tard (élevage intermédiaire long) ont un taux de croissance supérieur par la suite.

Malgré le coût de l'élevage intermédiaire, le repeuplement en dorades impose donc des tailles à l'immersion de 6 à 7 cm afin de pouvoir marquer une partie de l'effectif relâché, d'avoir une dispersion moins rapide et un taux de croissance supérieur.

3.7.6 - Dispersion, croissance et taux de recapture

Jusqu'à présent, toutes les préfectures impliquées dans les repeuplements de dorade ont réalisé leurs immersions dans des zones suffisamment fermées (grandes baies) pour pouvoir assurer un suivi convenable du lâcher à la récolte (pêche). La variété des sites rend donc très difficile sinon impossible la synthèse des données.

Par exemple, en baie de Kagoshima (figure 3.33) (plus de un million d'individus immergés par an), il a été observé sur les lâchers effectués en fond de baie que, 450 jours après immersion, 70 % des individus se trouvaient dans un rayon de moins de 10 km du point d'immersion (figure 3.34) quoique, vers le 200^{ème} jour, une partie se soit éloignée d'une distance de 40 km. Du fait de la profondeur importante de la baie (- 80 m), les juvéniles ont plutôt tendance à se déplacer le long de la côte pour rester dans les fonds de 30 m.

Il semble que plus les immersions sont concentrées sur un même site, plus la dispersion est rapide et la période de sédentarisation courte, entraînant un taux de croissance plus faible. Ce phénomène est interprété comme un signe de sur-immersion en relation avec la capacité d'accueil du milieu. Nous reviendrons sur ce problème un peu plus loin.

On note que 98 % des individus conditionnés au son pendant 10 à 15 jours sont récupérés dans un rayon de 4 km, que 65 % sont récupérés dans un rayon de 1 à 1,5 km. Les déplacements sont considérablement réduits par rapport aux dorades non conditionnées (QUERELLOU, communication personnelle).

La croissance d'après les marquages à l'immersion (1 à 4 ans) et d'après les marquages d'adultes (5 à 6 ans), est indiquée dans le tableau 3.36 pour la région du détroit de Bungo.

Les taux de recapture sont estimés à partir des analyses de cohorte (marquage, échantillonnage) et d'enquêtes sur les marchés. En 1980, à Kagoshima, 85 % des individus marqués et récupérés l'ont été sur le marché central (tableau 3.37). Il y a eu très peu de petites tailles repêchées (en-dessous de 400 g) c'est à dire de dorades de un an. Les captures sont surtout représentées par les individus de 2 et 3 ans. Par exemple, les dorades reprises de novembre 1981 à juillet 1982 étaient au nombre de 1 455 avec un poids moyen de 300 à 400 g (2 à 3 ans) ; parmi ces individus, 48 % provenaient des immersions de 1980, 25 % de 1979, et 8 % de 1981, le reste étant de 6 ou 7 ans. La plupart des reprises concernent les immersions faites au fond puis au centre de la baie ; les individus immergés près de la sortie de la baie n'ont pas été recapturés.

En baie de Kagoshima, les taux de recapture peuvent être élevés suivant la zone d'immersion (tableau 3.38).

3.7.7 - Nombre optimal d'immersions en fonction de la capacité d'accueil du milieu

Dans certaines baies comme celle d'Urashiro (préfecture de Miyazaki), plus on immerge d'individus plus les quantités de pêche augmentent. La capacité d'accueil du milieu ne semble pas avoir été atteinte quoique le développement de la population de dorade paraisse se faire au détriment des autres populations.

En baie de Yonemizu, des signes de sur-immersion ont été observés : les prises de 1977 ont mis en évidence que le lot immergé en 1975 se trouvait vers la sortie de la baie et accusait un taux de croissance réduit. Les immersions furent alors arrêtées en 1978 et 1979.

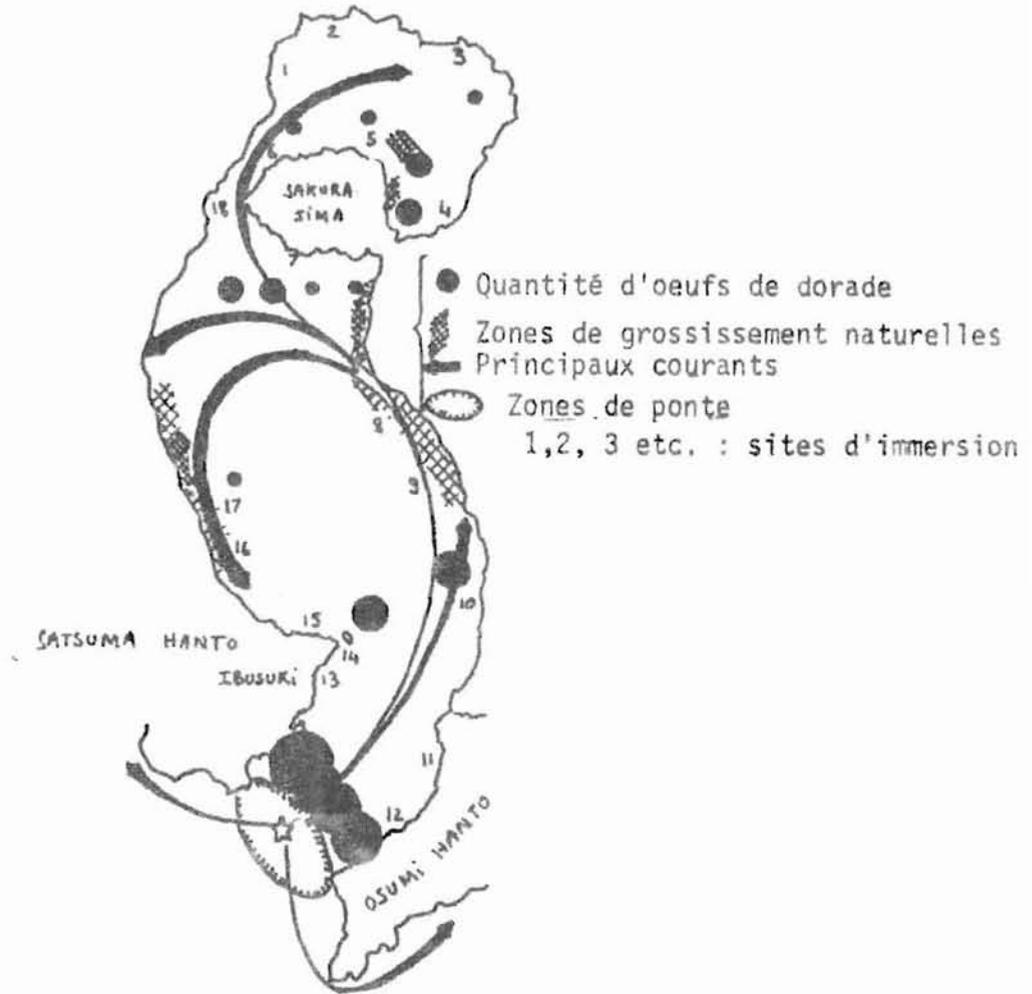


Figure 3.33 - Fonctionnement de la pêcherie de dorades et sites d'immersion des dorades juvéniles dans la baie de Kagoshima (d'après SHIHARA, 1983).

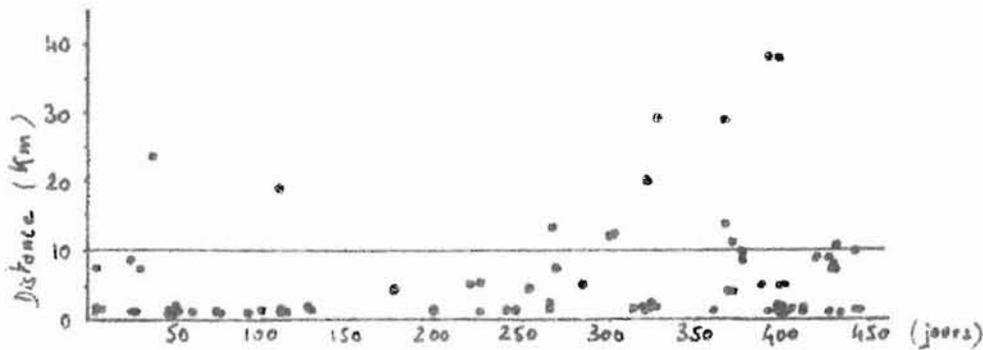


Figure 3.34 - Dispersion des dorades juvéniles observée en 1980, en baie de Kagoshima, à partir de leur site d'immersion (d'après SHIHARA, 1983).

Age	Taille	Poids
	cm	g
1	12 - 17	60 - 120
2	25 - 29	300 - 500
3	30 - 36	600 - 900
4	36 - 42	900 - 1 400
5	44 - 52	1 500 - 2 500
6	52 - 63	2 500 - 4 000

Tableau 3.36 - Relation entre la taille et le poids selon l'âge des dorades relâchées dans le détroit de Bungo (d'après Anonyme 3, 1980).

Années d'immersion	Taux de marquage	Nb de dorades reprises	Nb de retours estimés	Poids réel (kg)	Poids estimé (kg)	Nombre de retours total sur l'année	Poids total (kg)
1980	0,373	184	493	35,5	95,2	1 204	231,9
1979	0,497	976	1 964	295,5	394,6	4 792	1 405,7
1978	0,540	328	607	224,0	414,8	1 482	1 012,1
1977	0,224	115	513	205,1	915,6	1 253	2 234,1
1976	0,303	17	56	56,6	186,8	137	455,8
1975	0,761	2	3	9,4	12,4	6	30,1
1974							
TOTAL		1 622	3 636	826,1	2219,4	8 874	5 414,7

Enquête sur le marché réalisée de novembre 1980 à octobre 1981 sur un total de 122 jours. Marché ouvert 298 jours dans l'année.

Tableau 3.37 - Résultats d'enquêtes sur le marché central de Kagoshima : étude des retours des dorades juvéniles marquées (d'après SHIHARA, 1983).

Partie de baie	Nombre enquêtes	Nombre de recaptures			Quantité en poids		
		Total	Retours estimés	Taux recapture (%)	Total (kg)	Poids retours estimés (kg)	Taux recapture (%)
Fond	122	10 785	3 265	30,3	9 353	1 964,4	21,0
Milieu	122	5 100	324	6,4	4 047	236,1	5,8
Sortie	122	6 202	47	0,8	7 697	41,0	0,5
TOTAL		22 087	3 636	16,5	21 097	2 241,5	10,6

Tableau 3.38 - Taux de recaptures des dorades juvéniles immergées en baie de Kagoshima d'après 122 enquêtes réalisées sur le marché central de novembre 1980 à octobre 1981 (d'après Shihara, 1983).

On estime que dans ce cas, le nombre optimal de juvéniles immergeables au regard de la capacité d'accueil du milieu a été dépassé. On a donc essayé d'apprécier théoriquement la capacité d'accueil en biomasse supplémentaire de dorades juvéniles sans que le niveau des autres populations ne soit affecté.

L'hypothèse initiale considérait qu'au-dessus du nombre optimal d'immersion, le taux de croissance des individus relâchés est faible mais que les captures sont en hausse alors qu'en dessous du nombre optimal, le taux de croissance est fort mais les captures baissent. Selon cette hypothèse et d'après les résultats observés en baie de Yonemizu, il a été conclu que le nombre optimal par an pourrait se trouver entre le niveau d'immersion de 1975 et celui de 1976, c'est à dire 44 300 et 96 000 juvéniles.

Cependant, l'analyse des statistiques de pêche sur 7 ans (1972-1978) ainsi que le calcul des quantités de productions primaire et benthique dans la baie ont permis de définir théoriquement une autre valeur, légèrement supérieure, de 120 000 individus immergeables par an sans que la capacité d'accueil du milieu ne soit dépassée. Le nombre immergé en 1977 161.‰ était donc probablement trop important.

Il s'agit là d'un exemple intéressant où, dans les faits, il semble que la capacité d'accueil du milieu en l'espèce repeulée n'ait pas été considérée.

En 1980, la plupart des projets d'immersion de dorades dans les grandes baies fermées sont passés du stade de la recherche au stade de développement expérimental. La structure organisationnelle de l'association mixte de la baie de Kagoshima reflète bien cet état d'avancement (figure 3.35).

Les programmes de repeuplement entrepris, et ici supportés presque à 100 % par les autorités publiques intègrent l'aménagement des aires de grossissement et la gestion des populations suppléées en semences

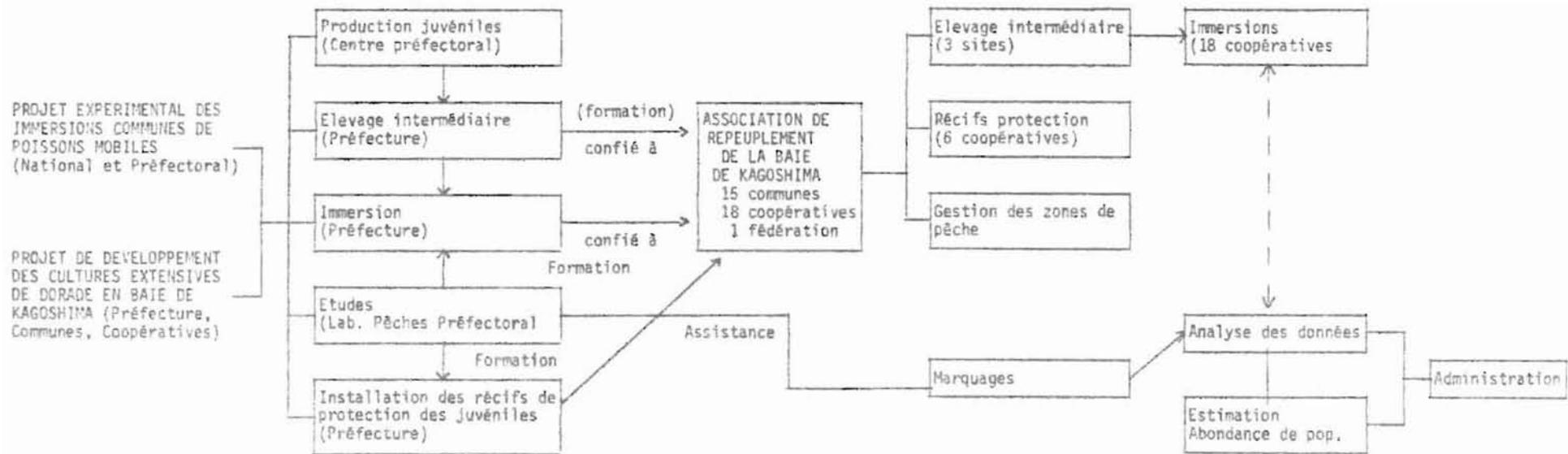


Figure 3.35 - Organigramme des repeuplements de dorade dans la baie de Kagoshima (d'après SHIHARA, 1983).

artificielles. Dans les grandes baies comme la baie de Kagoshima, on constate une évolution prononcée vers le pâturage marin où les différents types de récifs employés jouent le rôle de barrières entre les zones de développement de la dorade jusqu'à sa capture (site d'immersion, zone d'élevage protégée, zone de croissance, zone de parcours).

CONCLUSION

Après plus de 20 ans d'existence, les programmes de repeuplement au Japon ne cessent de se développer dans le cadre d'une politique générale de gestion et de développement de la ressource côtière.

Nous venons d'en présenter l'état d'avancement pour les sept principales espèces dont les juvéniles sont collectés dans le milieu naturel ou produits massivement dans les écloséries.

Il semble que la rentabilité économique des immersions massives soit acquise en ce qui concerne le saumon et la coquille St Jacques. Dans certains cas, bien que les données soient imprécises à ce sujet, il peut aussi y avoir effet économique positif pour des espèces telles que l'ormeau, la crevette et le crabe bleu. Cependant, comme nous l'avons vu dans le cas de la crevette, la non prise en compte de la totalité des coûts, c'est à dire des investissements publics (50 % du coût de production des post-larves), interdit d'apprécier la rentabilité réelle des opérations.

De manière générale, l'effet premier des repeuplements (augmentation du nombre de recrues) sur le rendement des pêches reste encore incertain et très difficile à estimer. A plus forte raison, l'effet secondaire supposé (augmentation du stock reproducteur) reste-t-il à être démontré.

Les progrès technologiques devraient permettre d'accroître la production du nombre de juvéniles afin que celui-ci, bien que déjà considérable pour certaines espèces, soit dans un rapport non négligeable avec le recrutement naturel des populations, étant admis que l'on ait fait passer aux individus immergés leur phase critique de développement.

Tel est le rôle de l'élevage intermédiaire, dont le succès décidera donc de la rentabilité future des opérations ; les techniques alors mises en oeuvre devront être encore améliorées eu égard aux taux de survie initial et final et aux coûts.

Dans tous les exemples cités, il apparaît comme une évidence que les immersions massives de juvéniles doivent s'intégrer dans un effort global de gestion et de développement de la ressource. A cette condition, elles peuvent avoir un effet de stabilisation (diminution des variations annuelles du recrutement) ou d'accélération (reconstitution d'un stock) sur le niveau des populations. Nous avons vu que dans le cas de stocks à niveau très bas (coquilles St Jacques, ormeaux), de simples mesures de gestion pouvant aller jusqu'à l'interdiction totale d'une pêche, ne suffisaient pas toujours à assurer une reprise notable des captures. De plus, de par les sommes d'argent qu'elles impliquent, les activités de repeuplement sont souvent accompagnées de mesures strictes, bénéfiques à la ressource, de contrôle de la pêche par les coopératives qui s'y engagent.

L'attribution de la ressource sur les pêcheries repeuplées pose encore problème pour des espèces mobiles telles que la crevette, le crabe bleu et la dorade. Le regroupement des coopératives, la coordination et la création de groupes d'étude sur plusieurs préfectures ainsi qu'une nouvelle législation en cours d'élaboration devraient permettre d'avancer dans ce domaine, en assurant une répartition correcte des coûts et des revenus selon les zones de pêche pratiquées.

La participation de l'Etat aux opérations de repeuplement reste encore considérable (4,85 milliards de yens en 1981) mais le degré de prise en charge des immersions par les professionnels a suivi une évolution remarquable pour certaines espèces (coquille St Jacques : 100 %, ormeau : 89,8 %, arche : 82,3 %, crevette : 53,2 %, cf. tableau 2.14). A ce sujet, le rôle capital de transmission de l'information et de suivi des opérations par les laboratoires des pêches préfectoraux de l'Agence des Pêches est à souligner. Sans ces structures intermédiaires, le passage au développement dans le milieu professionnel n'aurait jamais pu se faire.

Comme cela a déjà été dit, au-delà de la rentabilité des opérations de repeuplement qui reste à démontrer pour l'ensemble des espèces (exceptés le saumon et la coquille St Jacques) l'Etat, par sa politique de soutien global à la gestion et au développement de la ressource côtière, vise aussi à activer l'économie des régions côtières. Cependant la nécessité de maximiser la productivité des ressources humaines ne permettra pas de dépasser un certain niveau au-delà duquel le gain marginal de la pêche et de l'aquaculture ne pourra être qu'inférieur à celui obtenu des mêmes investissements faits dans d'autres secteurs économiques. Dans cette perspective, il est probable que dans les décennies qui viennent, le Japon sera encore amené à réduire le nombre de ses pêcheurs.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME.- Fishery Journal publié par YAMAHA.- Yamaha motor Co. Ltd. AD et PR Div., 2 500 SHINGAI, IWATA-SHI, SHIZUOKA-KEN, JAPON.
- ANONYME, 1, 1980.- Analyse et détermination de la production potentielle des espèces marines (KAIYO SEIBUTSU NO SEISAN RIOKU HAAKU NI KAN SURU CHUSA).- Publication de l'Agence Scientifique et Technique, novembre 1980.- Département Ressources - Service Ressources Marines - Commission d'Evaluation de la production potentielle des mers (en japonais).
- ANONYME, 2, 1980.- Bilan du programme de développement des techniques d'immersion du crabe bleu.- Groupe d'étude du bassin de SUHO (HORYU GIJITSU KAIHATSU JIGYO SEIBU GAZAMI HAN HOKOKU SHYO).- Publication des préfectures de OITA, FUKUOKA et YAMAGUCHI, sous la direction de l'Agence des Pêches et de l'Association Nationale pour les repeuplements (en japonais).
- ANONYME, 2.- Bilan du programme de développement des techniques d'immersion de la dorade.- Groupe d'étude du Détroit de BUNGO (HORYU GIJITSU KAIHAJSU JIGYO HOKOKU SHYO - BUNGO SUIDO KAIKI MADAI HAN).- Publication des préfectures de OITA, MIYAZAKI, KAGOSHIMA, EHIME, KOCHI, sous la direction de l'Agence des Pêches et de l'Association Nationale pour les repeuplements (en japonais).
- ASADA (Y.), 1973.- Licence limitation régulations : the Japanese system.- J. Fish. Res. Board Can., 30 (12) pt. 2 : 2085-95.
- AOYAMA (S.), 1983.- Aquaculture extensive de la coquille St Jacques dans la préfecture d'Aomori.- Dans TSUKURU GYOGYO (Culture de la ressource), éditeur OSHIMA Y., 752 p.- Publication de NORIN TOKEI KYOKAI (Département des Statistiques du Ministère de l'Agriculture, des Forêts et des Pêches) (en japonais), p. 326-341.
- BILLARD (R.), 1978.- Quelques aspects techniques de la production du saumon de repeuplement au Japon.- La pisciculture française, n° 53-54, p. 89-104.
- DOI (T.), 1981.- Population dynamics and management of the shrimp fishery in the Seto Inland Sea.- KUWAIT Bull. of Marine Science (2) : 289-300.
- EGUSA (S.), 1983.- Disease problems in Japanese Yellowtail, Seriola quinqueradiata, culture : a review.- Rapp. P.V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer, 182 : 10-18.

- HANAMURA (N.), 1979.- Advances and problems in culture-based fisheries in Japan dans *Advances in aquaculture*, Ed. PILLAY, T.R.V. et DILL, W.A., Farnham, Surrey, England, Fishing News Books Ltd. p. 288-298.
- HASEGAWA (A.), 1973.- Releasing of seedlings and its effect on the fishing yield in case of the Kuruma - prawn farming fishery.- Report of fisheries Resources Investigations by the scientists of the Fisheries Agency n° 15, p. 117-132.
- HENOCQUE (Y.), 1983.- Les plages artificielles : phase intermédiaire de repeuplement de la crevette japonaise, Penaeus japonicus.- *La Pêche maritime*, mai 1983, p. 263-268.
- HIYAMA (S.) et HARA (K.), 1979.- Gestion et effet économique des immersions de crevette, Penaeus japonicus.- Bilan général.- Publication du laboratoire des pêches de la préfecture de YAMAGUCHI, mars 1979 (en japonais).
- IMAI (T.), 1978.- Aquaculture in shallow seas : progress in shallow sea culture.- General ed. KOTHEKAR V.S. BALKEMA A.A., Rotterdam.
- INOUE (M.), 1976.- Experimental studies on the cultured seeds of *Haliotis*.- Ser. Fish. 12, Japanese Soc. Sci., Koseisha-Kiseikaku, Tokyo 9-57 (en japonais).
- KANNO (H.), 1975.- Recent advances in abalone culture in Japan.- Proc. First Confer. Aqua. Nutri., 195-211, Univ. of Delaware, U.S.A.
- KATAMI (T.), 1983.- Immersions d'arches juvéniles dans la préfecture de YAMAGUCHI dans TSUKURU GYOGYO, idem (en japonais), p. 349-364.
- KITAKA (J.), 1983.- Recent progress in marine restocking.- Dans compte rendu du Symposium franco-japonais sur l'aquaculture, Montpellier, 16 décembre 1983 (à paraître).
- KOBAYASHI (T.), 1980.- Salmon propagation in Japan.- Dans *Salmon Ranching*, ed. J. THORPE, Academic Press, p. 91-107.
- KOBAYASHI (T.), 1983.- Immersions de crevettes juvéniles en mer de SHIRANUI (préfecture de KUMAMOTO) dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 268-283 (en japonais).
- KODAKE (S.), 1983.- Repeuplement d'ormeaux dans la préfecture de FUKUSHIMA dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 454-465 (en japonais).
- KURATA (H.), 1981.- Shrimp fry releasing in Japan with special reference to the artificial tideland.- *Kuwait Bull. of Mar. Sci.* (2) : 117-147.
- LUCIEN-BRUN (H.), 1983.- Elevage de juvéniles d'ormeaux à fin de repeuplement au Japon.- Publication de l'ADA n° 10, avril 1983, 54 p.
- LUCIEN-BRUN (H.) et LACHAUX (A.), 1983.- Evolution de la pectiniculture au Japon.- *La Pêche Maritime*, juillet 1983, p. 388-396.

- MIZUTANI (H.), 1983.- Programme de développement des techniques d'aménagement côtier.- Dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 72-82 (en japonais).
- NAKAJI (T.), 1983.- Programme d'immersion de crevettes juvéniles en baie de KURITA (préfecture de KYOTO).- Dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 253-268 (en japonais).
- NONAKA (T.), 1978.- Evolution des zones d'aquaculture extensive de crustacés.- Dans compte rendu de la 27ème réunion d'étude, SUISAN DOBOKU, vol. 14 n° 1, p. 55-56 (en japonais).
- QUERELLOU (J.), 1975.- Exploitation des coquilles St Jacques, Pectinopecten yessoensis, au Japon.- Publication de l'ADA, n° 2, mars 1975.
- QUERELLOU (J.), 1977.- L'expérience japonaise des repeuplements.- Introduction générale.- Publication CTGREF n° 11, avril 1977, 53 p.
- QUERELLOU (J.), 1978.- L'expérience japonaise des repeuplements.- La crevette japonaise.- Publication CTGREF n° 20, juillet 1978, 59 p.
- SAITO (K.), 1982.- Ocean Ranching of abalone and scallop in Northern Japan.- Intervention à : Recent Innovations in cultivation of Pacific Mollusc (non paru).
- SAITO (K.), 1979.- Studies on propagation of Ezo abalone, Haliotis discus hannai.- Bull. of Japanese Society of Sci. Fish. 45 (6), p. 695-704.
- SHIHARA (K.), 1983.- Programme d'immersion de dorades juvéniles dans la baie de Kagoshima.- Dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 540-554 (en japonais).
- SHIROKI (S.), 1983.- Pâturage marin de saumon dans le Hokkaido.- Dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 585-600 (en japonais).
- SUGANO (H.) et SASAKI (M.), 1983.- Pâturage marin de saumon sur la côte Pacifique de HONSHU.- Dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 600-610 (en japonais).
- TAGUCHI (K.) et WALFORD (J.), 1976.- Techniques and economics of Japanese scallop culture in Matsu Bay, Aomori prefecture.
- TAKEDA (S.), 1983.- Immersion de crabes bleus juvéniles dans la préfecture de EHIME dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 284-297.
- TAKEMOTO (I.), 1983.- Les repeuplements.- Dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 46-72.
- TAKO (N.), 1983.- Immersion de crabes bleus juvéniles dans la préfecture de FUKUOKA dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 297-303.
- TATARA (K.), 1981.- Relation between the primary production and the commercial fishery.- Production in the fishing ground.- Utilization of the primary production by the boat fishery (review).- Bull. of the Nansei Reg. Fish. Res. Laboratory, n° 13, p. 111-134 (en japonais, résumé en anglais).

- TATARA (K.), 1981.- Productivity of the inshore fishing grounds.- Changes of productivity in the Seto Inland Sea (reaview).- Bull. of the Nansei Reg. Fish. Res. Lab., n° 13, p. 135-169 (en japonais, résumé en anglais).
- TROADEC (J.P.), 1982.- Introduction à l'aménagement des pêcheries : intérêt, difficultés et principales méthodes.- FAO, Document technique sur les pêches n° 224.
- TSUCHIDA, (K.), 1983.- Culture d'ormeaux dans le Hokkaido.- Dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 419-445 (en japonais).
- UKI (N.), 1982.- Abalone culture in Japan (non publié).
- WAKUI (T.), 1983.- Culture de coquilles St Jacques en Mer d'Okhotsk, Hokkaido.- Dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 312-327 (en japonais).
- OSHIMA (Y.), 1983.- Techniques de culture de la ressource.- Dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 135-147 (en japonais).
- KITADA (S.), 1983.- Système de mise en oeuvre de la culture de la ressource.- Dans TSUKURU GYOGYO, idem, p. 22-31 (en japonais).
- KITADA (S.), 1983.- Repeuplement de la crevette japonaise.- The Fishing and Food industry weekly, 9.15 n° 991 (en japonais).

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PÊCHES MARITIMES

RUE DE L'ILE D'YEU - B.P. 1049
44037 NANTES CEDEX - FRANCE
TELEX: 711 196 F

Les "Rapports techniques ISTPM" sont édités par l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes. Ces rapports concernent les techniques et le développement des pêches, et les sciences océaniques en général. Ils intéressent la communauté scientifique et les professionnels, sans toutefois se prêter à une publication en version imprimée dans une revue scientifique (résultats préliminaires, sujets trop restreints, nombreux tableaux...). Les "Rapports techniques ISTPM" font l'objet d'un dépôt légal à la Bibliothèque nationale et sont répertoriés dans le Bulletin signalétique du C.N.R.S. Il s'agit donc d'une publication: à part entière mais non périodique.

Directeur de la Publication : A. Pambrun - Vincent