

Arnaud Muller-Feuga
Ifremer, direction ingénierie et technologie

Avant-projet – Tahiti : centrale E.T.M. 5MW :

Aquaculture et énergie thermique des mers

2009

R H310
X MUL
A

AVANT PROJET - TAHITI CENTRALE E.T.M. 5 MW

AQUACULTURE ET ÉNERGIE THERMIQUE DES MERS

Arnaud MULLER-FEUGA
IFREMER

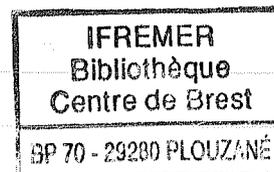
DIRECTION INGENIERIE ET TECHNOLOGIE

DÉCEMBRE 1987

IFREMER Bibliothèque de BREST



OBR35770



63009

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
<u>1.</u> LES CONDITIONS TECHNIQUES DE L'UTILISATION DES E O I EN AQUACULTURE	2
<u>1.1.</u> Les caractéristiques des eaux océaniques intermédiaires	2
<u>1.2.</u> La disponibilité en EOI	3
<u>1.3.</u> Les risques d'incompatibilité entre ETM et l'aquaculture	4
<u>2.</u> LES ACTIVITES AQUACOLES UTILISATRICES D'E O I	5
<u>2.1.</u> Les expériences des Iles Vierges	5
<u>2.2.</u> Les autres essais de productions végétales	5
<u>2.3.</u> Les productions animales	7
<u>2.4.</u> Les moyens de confinement en aquaculture	7
<u>3.</u> L'UTILISATION AQUACOLE DES E O I DANS LE CAS DU PROJET ETM DE TAHITI	10
<u>3.1.</u> L'espace disponible	10
<u>3.2.</u> L'eau disponible	10
<u>3.3.</u> Le montage	13
<u>ANNEXE</u> : UN EXEMPLE D'AMENAGEMENT, LE PROJET "HOST"	14

1. - LES CONDITIONS TECHNIQUES DE L'UTILISATION DES E O I EN AQUACULTURE

Du strict point de vue de l'aquaculture, les caractéristiques des eaux océaniques intermédiaires sont suffisamment attractives en elles-mêmes pour avoir été, dès 1970, à l'origine d'initiatives de recherche et de développement industriel. Citons, en particulier :

- les expériences d'aquaculture de Sainte Croix, dans les Iles Vierges, conduites par O. Roels et ses collaborateurs de 1972 à 1977,

- le projet Cabo-Frio, au Brésil, qui a consisté, de 1972 à 1978 environ, à évaluer les potentialités trophiques des eaux de résurgence de Cabo-Frio dans le cadre d'une reconstitution de chaîne alimentaire,

- les programmes associés ou propres au Laboratoire des Energies Naturelles de Hawaï (Natural Energy Laboratory of Hawaii - NELH), sur lesquels nous reviendrons souvent.

1.1. Les caractéristiques des eaux océaniques intermédiaires

L'intérêt pour l'aquaculture de l'utilisation des eaux océaniques intermédiaires prélevées au delà de 500 m de profondeur est de nature intrinsèque : il ne repose pas sur une association avec les eaux de surface, à la différence de la production d'énergie.

Les avantages physico-chimiques des EOI sont essentiellement de trois natures :

a) THERMIQUE : la température faible, de l'ordre de 5,5°C à 700 m de profondeur à Tahiti, autorise la culture ou l'élevage d'espèces de latitudes plus élevées que celles des régions tropicales. En outre, le contrôle thermique est possible dans la gamme des températures comprises entre celle de l'EOI et celle de la surface, laquelle est constamment supérieure à 24°C. Ce contrôle est possible soit par échange à travers une paroi, soit par mélange. Mais dans ce dernier cas, il y a contamination des EOI de fond, ce qui fait perdre un des avantages mentionnés plus loin.

b) TROPHIQUE : La teneur en sels nutritifs est très sensiblement plus élevée pour l'EOI que pour l'eau de surface: d'un facteur pouvant s'élever à 20 environ pour les phosphates et les silicates, et surtout, d'un facteur pouvant atteindre 200 à 400 pour l'azote sous forme de nitrates et de nitrites. Ceci confère à l'EOI des potentialités de production végétale particulièrement intéressantes.

c) SANITAIRE : L'EOI est pratiquement exempte de tout organisme présentant ou susceptible de présenter à terme un caractère pathogène aussi bien pour l'homme que pour les animaux aquatiques. En outre, les traces de vie planctonique y sont rares, ce qui limite les risques de contamination ou de prédation des cultures par des espèces indésirables.

Comme les avantages, les inconvénients dépendent des applications. Le plus notoire est la conséquence de l'avantage thermique évoqué plus haut. Les faibles températures (de l'ordre de 7°C après transport en surface, davantage si l'eau est utilisée dans un cycle thermo-dynamique) excluent, dans tous les cas, une utilisation directe de l'EOI sans mise en température préalable.

1.2. La disponibilité en EOI

On était fondé à penser que l'aquaculture ne justifie pas, toute seule, l'investissement dans une canalisation d'eau profonde et dans la station de pompage associée. Les remarquables réalisations Hawaïennes ont montré qu'il n'en est rien puisque, outre la canalisation du NELH, subventionnée par le gouvernement local au titre des essais aquacoles, des entreprises privées d'aquaculture ont réalisé cet investissement.

Il n'en demeure pas moins que, sous réserve que les conditions d'exercice de l'activité existent, l'utilisation des eaux de rejet de centrale ETM conserve un intérêt évident pour l'aquaculture en raison des économies d'investissement et de fonctionnement que ce voisinage est de nature à procurer.

Les débits d'eau froide requis par la production d'énergie électrique sont de l'ordre de 2 m³/s par MWe. Par ailleurs, si l'on se réfère aux conditions économiques qui ont précédé les baisses récentes du prix du pétrole, la rentabilité économique d'une installation ETM implique des puissances installées d'au moins quelques dizaines de MW, soit un débit total de l'ordre de 40 m³/s et plus. Une exploitation aquacole de taille moyenne, produisant une centaine de tonnes de poissons, par exemple, nécessite, quant à elle, un débit d'eau de l'ordre du m³/s.

Ainsi, les débits nécessaires pour la production d'énergie permettent de couvrir largement les besoins de l'aquaculture. Il est alors possible d'envisager la réalisation d'un ensemble d'exploitations aquacoles (de l'ordre de la dizaine ou plus) pour une centrale ETM de quelques dizaines de MW.

Dans le cas du projet de Tahiti, la taille de l'installation électrogène, 5 MW, sera modeste en raison de son caractère de prototype, ce qui limitera sensiblement le nombre et/ou l'ampleur des activités aquacoles par rapport à ces chiffres.

1.3. Les risques d'incompatibilité entre ETM et l'aquaculture

Les caractéristiques des eaux de surface n'intervenant que faiblement dans le choix des implantations aquacoles utilisatrices d'EOI, tous les sites ETM sont a priori susceptibles de faire l'objet de tels développements sous réserve que les conditions d'exercice de l'activité aquacole soient réunies. Ces conditions couvrent plusieurs aspects que nous essayons de recenser ci-après :

- espace disponible : des terrains plats, à proximité de la centrale, hors d'eau mais calés au plus bas pour limiter les charges de pompage, sont indispensables pour la conduite de la plupart des activités aquacoles. Il est toutefois envisageable de concevoir une utilisation des effluents thermiques dans un plan d'eau abrité, pour certaines applications. Cette possibilité existe dans le projet de Tahiti, et nous y reviendrons.

- la chloration : la lutte contre le développement des bio-salissures marines qui freinent l'écoulement et réduisent les échanges thermiques est généralement obtenue par injection de chlore. Celle-ci présente une toxicité plus ou moins marquée vis à vis de la vie aquatique. Dans le cas de l'ETM, il n'est pas exclu que cette injection de chlore soit inutile. En effet, comme nous le rappelions plus haut, l'eau profonde est exempte de germes, en particulier des épibiontes à l'origine des bio-salissures.

- les gaz dissous : le cycle thermodynamique ouvert - avec condenseur à mélange pour la production d'électricité seulement - présente l'inconvénient de provoquer un dégagement poussé des gaz dissous, ce qui rend la vie aquatique impossible sans ré-oxygénation préalable. Dans le cas du cycle fermé ou du cycle ouvert avec condenseur à tubes pour la production complémentaire d'eau douce, ce problème est inverse puisque l'eau présente, à la sortie du condenseur, une sursaturation en azote nécessitant un dégazage. En effet, les risques pour la vie animale aquatique consistent alors dans l'apparition de bulles internes qui peuvent obstruer les vaisseaux sanguins.

2. - LES ACTIVITES AQUACOLES UTILISATRICES D'EOI

Une activité aquacole utilisatrice d'EOI exploitera au moins un des avantages parmi les trois principaux examinés plus haut. Le principal est assurément la richesse trophique, mais la revue succincte des réalisations qui va suivre est de nature à faire apparaître la grande diversité des usages possibles de l'EOI.

2.1. Les expériences des Iles Vierges

La présence en abondance de sels nutritifs dans les EOI est à l'origine de la richesse halieutique de certaines régions côtières où elles affleurent, et les chercheurs ont tenté de reconstituer les phénomènes consécutifs à la remontée de ces eaux de façon artificielle. En particulier, O. Roels et ses collaborateurs ont travaillé aux Iles Vierges à l'évaluation des potentialités trophiques des EOI.

Les eaux pompées selon un débit de 15 m³/h sont le siège de cultures monospécifiques d'algues unicellulaires dans des bassins d'un mètre de profondeur. Ces algues servent ensuite de nourriture à des mollusques filtreurs.

Les résultats montrent qu'il est possible d'obtenir 8,1 t/ha*an de protéines de phytoplancton sur des plans d'eau de 1 mètre de profondeur renouvelés une fois par jour. Ces protéines végétales sont ensuite transformées en protéines animales par les mollusques dont la production pourrait être de l'ordre de 50 à 150 t/ha*an. De tels rendements sont obtenus classiquement dans les zones côtières enrichies par les apports fluviaux.

2.2. Les autres essais de productions végétales

Les expériences de Cabo Frio, au Brésil, avaient le même objectif. Elles n'ont pu aboutir en raison de la pauvreté relative des eaux exploitées qui étaient pompées près de la surface, dans une zone soumise à l'influence d'un "upwelling" peu actif. Mais le constat expérimental de Roels et son équipe est sûrement à l'origine des essais conduits à partir de 1980 au NELH (Hawaï) sur différentes espèces.

a) Cultures d'algues unicellulaires :

Les spirulines, algues cyanophycées à vocation diététique, sont cultivées à Hawaï depuis 1985 dans des conditions industrielles par Cyanotech Corporation sur un terrain proche du NELH. La culture est réalisée de façon discontinue à partir d'une masse d'eau inoculée, incubée pendant 13 jours, puis récoltée selon 1/3 du volume tous les 4 jours environ. Le volume prélevé est remplacé par de l'EOI neuve. Au bout de 6 mois de culture, le bassin est vidé entièrement pour un nouveau cycle.

L'intérêt de l'EOI dans ce cas repose sur la richesse trophique et la pureté. Les températures basses de l'EOI ne sont pas préjudiciables puisque, en l'absence de renouvellement, l'eau se met rapidement à la température ambiante.

Bien que les besoins en EOI de cette production soient relativement modestes (15 m³ par jour environ dans un premier temps), il est remarquable de constater qu'une activité aquacole rentable peut reposer sur l'utilisation des EOI.

La même société procède à l'évaluation de l'intérêt commercial de Dunaliella, une chlorophycée, qui présente la plus grande concentration naturelle en carotène Beta, un précurseur de la vitamine A.

b) Culture d'algues métaphytes :

Le nori constitue la plus importante production de l'aquaculture japonaise en volume avec 350 000 tonnes en 1983. Cette algue requiert une température voisine de 14°C et un cycle d'environ 14 h de lumière par jour, qui ont été réalisés lors de cultures conduites au NELH à partir de 1982. La vitesse de croissance était particulièrement rapide, atteignant en moyenne 35 % du poids par jour pendant la première semaine.

Les prolongements commerciaux de ces essais n'ont pas donné lieu à des réalisations en dépit des bons résultats obtenus au niveau du laboratoire. La taille de l'exploitation requise pour accéder à la rentabilité économique est telle que ces prolongements ne sont envisageables que dans le cadre du projet HOST décrit en annexe 1.

Signalons, par ailleurs, que la ferme d'ormeaux Hawaïenne (Hawaiian Abalone Farm - HAF), implantée à proximité du NELH, procède à la culture de l'algue géante *Macrocystis pyrifera* qui sert de fourrage aux mollusques.

2.3. Les productions animales

a) L'ormeau :

En mai 1984, la société "Hawaiian Abalone Farm" (HAF) signait avec le NELH un protocole à long terme pour la cession de 8 ha à côté du laboratoire, et commençait l'exploitation d'un pilote industriel de production d'ormeaux.

Ceci concluait plus de deux ans de recherches préliminaires à l'issue desquels il a été établi que l'EOI est parfaitement adaptée à l'élevage de ces mollusques et à la culture de son fourrage, l'algue géante *Macrocystis pyrifera*.

Dans le cadre de cet élevage, tous les avantages de l'EOI sont exploités: les débits sont réglés de telle sorte que les températures correspondent aux préférences des animaux et des algues, et les sels nutritifs sont exploités par ces dernières. La pureté des eaux est une garantie de prévention contre le développement des compétiteurs planctoniques de l'algue, en même temps qu'une garantie sanitaire pour l'animal.

L'intérêt économique de cet élevage est telle que l'entreprise a investi dans une canalisation pour son propre usage. Une première tentative de pose de cette conduite s'est malheureusement soldée par un échec. Nous n'avons cependant pas d'informations sur la suite donnée à ce projet. Il est remarquable de constater que, dans au moins un cas, l'aquaculture aurait dû justifier à elle-seule ce type d'investissement que l'on croyait réservé à la production électrique. A noter également que HAF a pris une option pour une parcelle de la zone industrielle "HOST" décrit en annexe.

b) Les autres animaux :

Les évaluations économiques d'autres productions animales ont été conduites au NELH. On peut notamment faire mention d'essais portant sur les homards, sur les salmonidés, et sur les huîtres. Plus récemment, l'étude des possibilités d'élevage du bénéitier a débuté.

C'est donc la variété qui caractérise l'utilisation aquacole des EOI, variété dans l'objet scientifique ou industriel, variété également dans les productions. Dans ces conditions, il est indispensable d'ouvrir toute grande la porte aux utilisateurs potentiels de ces eaux, en recherchant la compatibilité avec le plus grand nombre possible d'usages. C'est cet état d'esprit qui a présidé à l'élaboration du projet HOST présenté en annexe.

2.4. Les moyens de confinement en aquaculture

L'exercice de l'aquaculture requiert la délimitation d'un volume d'eau, qui réalise le milieu de culture ou d'élevage, au moyen d'une barrière infranchissable pour les organismes produits.

La nature de ces barrières est différente selon que cette activité est conduite à terre ou dans un plan d'eau. Dans le premier cas, on utilisera des bassins naturels ou construits, dans le second des enceintes souples associées à des structures flottantes ou reposant au fond.

a) L'élevage en bassin :

Les bassins sont creusés dans le sol ou créés par un assemblage de parois en béton ou autres matériaux résistants et étanches. Les formes et les dimensions sont adaptées aux organismes élevés et aux contraintes d'exploitation. Les charges d'organismes aquatiques par unité de volume y sont très nettement supérieures à celles rencontrées dans le milieu naturel.

Un renouvellement d'eau a généralement pour objet d'amener l'oxygène nécessaire à la respiration des animaux et d'évacuer les déchets. Sauf dans le cas de certains élevages extensifs, des apports d'aliments sont faits régulièrement, ceux contenus dans l'eau de renouvellement ou se développant sur place étant nettement insuffisants et ne constituant qu'un appoint. Dans certains cas, il peut y avoir oxygénation forcée par des aérateurs.

Les bassins sont utilisés dans tous les exemples que nous venons de citer. La plupart des espèces aquatiques peuvent y être élevées. Les rendements de production animale sont compris entre quelques tonnes à quelques centaines de tonnes par ha et par an selon le type d'élevage.

b) Les cages d'élevage :

Classiquement, les enceintes de pleine eau sont constituées de poches en filet associées à des structures rigides flottantes. Le renouvellement de l'eau est assuré par le déplacement naturel des masses d'eau ambiantes.

Ces cages flottantes sont à l'origine de la plupart des productions de poissons marins, qu'il s'agisse du saumon norvégien, du milk-fish philippin ou de la sériole japonaise. Ce mode de confinement ne convient pas aux organismes tels les mollusques, les crustacés, et les algues. Les tailles varient de quelques dizaines de mètres cube à quelques dizaines de milliers de mètres cube.

L'environnement requis pour de telles installations consiste dans des plans d'eau abrités où la hauteur de houle n'excède pas quelques mètres et où la profondeur minimale est de l'ordre de 5 mètres. Un courant est souhaitable, mais les vitesses ne doivent pas excéder un demi-noeud (0,25 m/s).

c) Les enceintes gonflables à renouvellement forcé :

L'Ifremer évalue un nouveau mode de confinement consistant dans une enveloppe étanche et souple gonflée par un débit d'eau injecté dans le volume d'élevage ainsi délimité. De telles enceintes, qui nécessitent des plans d'eau abrités de quelques mètres de profondeur, devraient étendre l'aquaculture de pleine eau à de nouvelles espèces et de nouveaux environnements. En particulier, elles se prêtent parfaitement à l'utilisation d'EOI, avec ou sans mélange avec des eaux de surface, pour des productions végétales ou animales.

Des deux solutions actuelles au confinement du poisson en élevage, les bassins constituent certainement la plus satisfaisante sur le plan des conditions de travail. Cela est dû notamment aux possibilités de contrôle du milieu d'élevage, et à la nature résolument terrestre du comportement humain. Toutefois, la rareté de l'espace littoral, l'importance des immobilisations qu'ils requièrent et les dépenses de pompage qu'ils impliquent sont telles qu'on leur préfère le plus souvent les cages d'élevage pour le grossissement piscicole. Celles-ci sont une solution aussi loin que le contrôle poussé du milieu n'est pas indispensable, ce qui n'est pas le cas lorsqu'il s'agit d'utiliser des EOI.

La solution offerte par les enceintes souples à renouvellement forcé est très prometteuse, mais nécessite une mise au point et un développement préalables.

3. - L'UTILISATION AQUACOLE DES E O I DANS LE CAS DU PROJET ETM DE TAHITI

3.1. L'espace disponible

La configuration générale du projet ETM de Tahiti montre que deux types d'implantation des activités utilisatrices d'effluents sont envisageables, dans la limite des disponibilités: l'une sur le terre-plein, l'autre dans le lagon où s'effectuera le rejet, pour une aquaculture en pleine eau par exemple.

a) Terre-plein

La zone réservée à l'ETM est située à l'extrémité Est de la partie actuellement remblayée et protégée par la digue de l'extension du port de Papeete. Une surface de 1,5 ha est prévue pour la centrale proprement dite ; une zone adjacente de 1 ha est réservée pour des activités liées à la centrale, aquaculture notamment. Cette surface pourrait éventuellement être agrandie en prolongeant vers l'Est la digue et le remblai de 3 à 4 ha environ mais les activités aquacoles devraient, dans ce cas, supporter la coût de ces travaux d'aménagement.

b) Flan d'eau

Dans le lagon, un chenal doit être laissé libre par le passage des navires de ravitaillement en gaz qui entrent par la passe de Taunooa. Le plan d'eau situé entre le récif remblayé et ce chenal est utilisable ; il offre une largeur de 100 m sur 800 m de longueur environ et des profondeurs comprises entre 2 et 15 m. Il est à noter qu'il existe actuellement dans le lagon une pollution importante liée à l'activité portuaire et aux rejets urbains. Cette situation devrait cependant être améliorée par la construction de 2 émissaires (l'un à la passe de Taunooa, l'autre en face du pont de Fare Ute).

3.2. L'eau disponible

Les eaux disponibles sont essentiellement celles ayant traversé les échangeurs de la centrale ; elles ont de ce fait subi certaines transformations physico-chimiques différentes selon le cycle ; leur disponibilité est, d'autre part, liée aux modalités de l'exploitation de la centrale et à la configuration des circuits hydrauliques. Il n'est, par ailleurs, pas exclu de détourner une faible partie des débits entrants pour alimenter en eau de surface ou en EOI "intacte" des utilisations limitées mais très exigeantes en qualité d'eau (écloserie...).

a) EOI

Celle-ci est pompée à 700 m de profondeur ; ses caractéristiques sont données dans le tableau 1.

TABLEAU 1 : EAU PROFONDE (700 m)

	: NOV. 82 : MARS 83 : JUIN 83		
Salinité (%)	36	36	36
Teneurs en μ mole/l			
N nitrate	16	12	18
N nitrite	1	0.15	0.06
P phosphate	0.7	2.5	1.
Si Si (OH) 4	3	25	10

Température = 5.2°C à 6.36°C Moyenne : 5.6°C

Dans le cas de la centrale "cycle ouvert", avec condenseur à mélange pour la production d'électricité seulement, le débit d'EOI est de 8,5 m³/s. Les températures à l'entrée et à la sortie de la centrale sont de 5.5°C et 11.7°C. Outre ce réchauffement, l'EOI subit un dégazage à 85 %.

Dans le cas de la centrale "cycle fermé", le débit d'EOI est de 10,5 m³/s et la température à la sortie est de 10.3°C. Le dégazage théorique maximum est de 30 % mais les conditions de fonctionnement de l'échangeur ne permettront probablement pas d'atteindre cette valeur. Les conditions sont très similaires dans le cas d'une centrale "cycle ouvert" avec condenseur à tubes pour la production conjointe d'eau douce.

b) Eau de surface

Celle-ci est pompée à l'extérieur du récif ; ses caractéristiques sont données dans le tableau 2.

TABLEAU 2 : EAU DE SURFACE

	: NOV. 82 : MARS 83 : JUIN 83		
Salinité (%)	34,50	34,50	34,50
Teneurs en μ mole/l			
N nitrate	0.1	1	1
N nitrite	1	0.15	0.1
P phosphate	0.4	0.4	0.5
Si Si (OH) 4	1	1	3

Température = 25°C à 30°C Moyenne : 27.2°C

Dans le cas de la centrale "cycle ouvert" le débit d'EdS est de 18.1 m³/s, les températures moyennes à l'entrée et à la sortie de la centrale sont de 28.6° et 25.6°C. Outre ce refroidissement, l'EdS subit un dégazage à 85 %.

Dans le cas de la centrale "cycle fermé", le débit d'EdS est de 18.3 m³/s, la température de sortie est de 25.7°C.

c) Continuité de l'approvisionnement

Elle dépend, bien entendu, de l'organisation de la maintenance de la centrale.

Nettoyage des échangeurs

En cycle fermé, le nettoyage des échangeurs sera effectué en continu par un système mécanique (circulation de boules dans les tubes d'échangeurs). Ce choix est cohérent avec l'adoption de tubes en titane. La vocation "banc d'essai" de ce pilote n'exclut cependant pas l'essai de tubes en inox ou en aluminium et l'expérimentation d'autres systèmes de nettoyage, notamment par chloration intermittente. On admettra ici que ces expérimentations n'affecteront qu'un module d'échangeurs. Si cette chloration, bien qu'à un niveau très faible, est incompatible avec l'activité aquacole, il faudrait n'utiliser que l'eau ayant traversé les modules non chlorés, soit 75 % du débit total chaud et 50 % du débit froid.

En cycle ouvert, les performances des échangeurs sont moins sensibles aux salissures qu'en cycle fermé. Le nettoyage sera effectué périodiquement, en coïncidence avec les arrêts de la centrale pour les autres opérations de maintenance.

Arrêts pour maintenance

Trente jours d'arrêt par an sont prévus pendant les deux premières années de fonctionnement, répartis de manière aléatoire. Cette durée est ramenée à 15 jours/an les années suivantes.

Le maintien de l'alimentation en eau des installations aquacoles pendant ces arrêts amènera à prévoir un aménagement particulier des circuits d'eau dans la partie terrestre de la centrale et l'installation de pompes de secours. Toutefois, l'arrêt du fonctionnement supprimera le pré-réchauffement de l'eau froide, créant des conditions qu'il conviendra d'examiner.

Finalement, la seule opération pendant laquelle l'alimentation continue en eau froide ne pourrait être assurée serait l'inspection, éventuellement nécessaire, de l'intérieur de la conduite d'eau froide.

Mélange des eaux de rejet

L'option retenue consiste à mélanger les eaux de rejet. En cycle fermé, le mélange est en fait effectué juste au niveau du rejet, les deux canaux de rejet chaud et froid débouchant côte à côte. L'utilisation séparée de l'eau chaude ou de l'eau froide ne pose pas de problème particulier. En cycle ouvert, les modules sont implantés au dessus d'un réseau de canaux, le canal de rejet étant commun aux rejets chaud et froid. Ce canal devra être compartimenté pour une utilisation séparée des rejets.

3.3. Le montage

Il y aurait lieu de prévoir :

- Une structure en charge de l'aménagement qui serait naturellement le Port Autonome de Papeete, gestionnaire de l'espace foncier concerné et qui agirait évidemment en accord avec les ministères concernés.

- Une structure accompagnatrice, l'EVAM, chargée :

- . des actions de recherche/développement en aquaculture associée à l'utilisation de l'eau froide,
- . du contrôle du milieu (qualité de l'eau fournie),
- . du soutien scientifique aux activités aquacoles,
- . de la formation de personnel spécialisé.

L'EVAM pourrait de son côté s'appuyer sur les compétences des organismes présents sur le Territoire (IFREMER, LESE, ORSTOM, MUSEUM...).

- ANNEXE -UN EXEMPLE D'AMENAGEMENT : LE PROJET "HOST"

La volonté politique d'attirer les activités industrielles de haute technologie a conduit l'Etat de Hawaï à mettre en place, dès 1983, une structure d'aménagement en charge de cette mission, la High Technology Development Corporation (HTDC). Cette structure a lancé en Novembre 1984 le projet HOST (Hawaii Ocean Sciences and Technology).

1. Les données techniques

Il s'agit d'un lotissement industriel de 160 ha implanté à Keahole point, sur l'île de Hawaï, la plus grande de l'archipel, à proximité du NELH qui assure le soutien technique du projet.

Le terrain en pente douce est constitué d'une coulée de lave de 1801, ce qui nécessite des travaux de déroctage importants. La côte est bordée d'une falaise de quelques mètres interrompue de place en place par des petites plages. La bathymétrie régulière est dans le prolongement de la partie émergée, ne présentant aucune protection naturelle du plan d'eau côtier.

La viabilité du terrain doit comporter, en plus des voiries et réseaux divers courants, un réseau d'adduction d'EOI et d'eau de mer de surface.

Surface utile totale du lotissement ... 160 ha
 Nombre de parcelles 14 (6 de 16 ha, et 8 de 8 ha)
 Débit nominal d'eau de mer 6,4 m³/s (dont 20 % d'EOI)

2. Le programme de construction

Le programme est basé sur l'hypothèse que toutes les parcelles auront trouvé acquéreur au bout de 5 ans :

Année	: 1	: 2	: 3	: 4	: 5	Total
Surface (ha)	24	24	40	40	32	160
%	15	15	25	25	20	100
Nombre de parcelles	2	2	4	4	2	14

Le programme a démarré au cours de l'année fiscale 1985-86, et la mise en service de la première tranche a eu lieu courant 1986. Une parcelle était déjà attribuée dès avant le lancement de ce programme : celle de Hawaiian Abalone Farm.

3. Données financières

Le coût du projet établi au 22 janvier 1985 sur la base des coûts à la construction de 1984 est de 8 millions de dollars, dont 2,5 millions de dollars pour les canalisations d'EDI.

4. Impact socio-économique attendu

Le nombre d'emplois directs et induits créé par le projet devrait être compris entre 800 et 4400. Il varie avec la part que prendra l'aquaculture, laquelle est peu consommatrice de main-d'oeuvre.

Par ailleurs, l'activité du NELH se trouverait renforcée autant pour la conduite des programmes prévus et financés dans le cadre du Sea Grant Program, que pour la recherche privée des candidats à l'acquisition d'une parcelle.

Les lots sont attribués en priorité aux projets qui ont franchi avec succès le stade de l'évaluation économique en vue d'un développement industriel. Toutefois, l'attribution de certains lots dans un but de recherche et développement est également envisagée. La liste des activités concernées est aussi étendue que possible, allant de la production d'énergie aux biotechnologies en passant par l'agriculture.

5. Impact sur l'environnement

Pour la construction proprement-dite, le site fera l'objet de remaniements qui altéreront le paysage. Des dispositions seront prises pour limiter les dommages esthétiques.

Le principal impact sera dû au rejet des eaux après utilisation. Il est prévu que les effluents soient rassemblés dans une installation unique où ils subiront les traitements appropriés en fonction des types d'utilisation amont, imprévisible à ce jour, avant leur rejet dans l'environnement marin.

Des études prévisionnelles de tache thermique ont été conduites pour prévoir l'emprise des zones influencées par de tels rejets dans l'hypothèse où la température reste sensiblement inférieure à celle du milieu ambiant. Les résultats montrent que le jet coule jusqu'à une profondeur d'iso-densité qui est de l'ordre de 60 m dans le cas où le rejet se fait à 18°C. Ce phénomène est très rapide, et l'emprise des zones affectées par le changement de température sera limitée compte tenu du profil abrupt de la côte au droit du site.

IFREMER
Bibliothèque
Centre de Brest

BP 70 - 29200 PLOUZANE