

3.2.2 Projet de gestion de l'exécution

Le centre de développement de la culture de crevettes sera géré par la Direction des ressources halieutiques du Ministère d'Etat à l'Agriculture et au Développement rural.

Le personnel nécessaire au projet sera de 40 personnes pour le centre de production de post-larves et le centre de formation à l'aquaculture, dont 7 techniciens aquaculteurs, 3 employés administratifs, 7 employés pour la conduite des navires et véhicules, 12 employés pour les opérations de culture, 7 gardiens, et 4 employés pour la maintenance et les travaux divers. La Figure 3.2-3 indique l'organigramme de gestion du centre de développement de la culture de crevettes et l'affectation du personnel aux différents centres, ainsi que le personnel de la coopération technique japonaise.

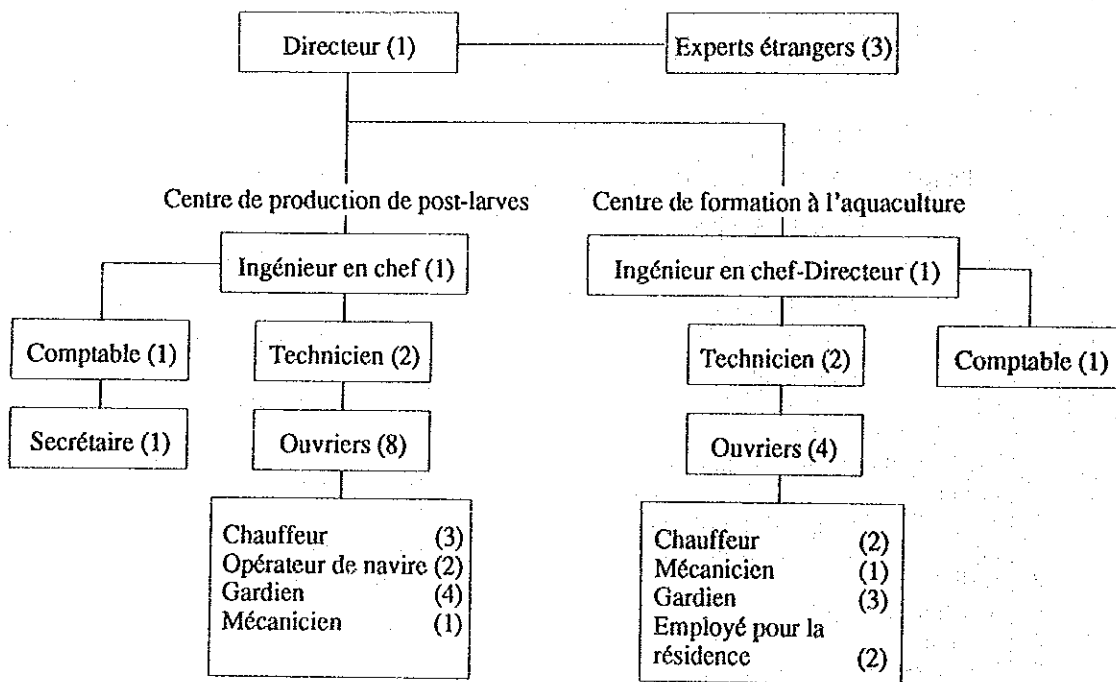


Figure 3.2-3 Organigramme de la gestion du centre de développement de la culture de crevettes et affectation du personnel

La section de production de post-larves et la section d'aquaculture seront toutes les deux dotées d'une dimension de production nécessaire à la formation de stagiaires, mais la production maximale ne sera pas atteinte immédiatement après l'achèvement du centre. Pendant un certain temps, on assurera le fonctionnement à l'essai et l'ajustement des installations et équipements, et la formation des techniciens malgaches, et comme il faudra graduellement augmenter la production, on estime

qu'il faudra au moins environ 3 ans pour réaliser les objectifs de production de post-larves et de crevettes adultes sous la supervision de techniciens japonais. Les fonctionnaires du Gouvernement Malgache possèdent les techniques de base de l'aquaculture, et l'on estime qu'en un an de préparation, ils pourront très bien acquérir les techniques de culture de crevettes d'envergure commerciale et établir un système de stages pratiques, c'est pourquoi les stagiaires et les élèves pour l'étude pratique pourront être acceptés à partir de la seconde année.

Comme l'indique le paragraphe 3.4, les frais de gestion des installations du projet sont estimés à environ 287 millions de FMG, et l'on espère obtenir un revenu des opérations de diffusion de la formation d'environ 184 millions de FMG, par le biais de vente de post-larves et de crevettes adultes. L'orientation de base de la gestion de la Direction des ressources halieutiques est en principe de percevoir des bénéficiaires les frais de fonctionnement. Si l'on considère que la formation par stages contribuera au développement de la culture de crevettes, et ainsi à la conservation des ressources, et à l'économie nationale et régionale, les bénéficiaires du projet seront le pays, les collectivités locales, les stagiaires, y compris les pêcheurs traditionnels, qui suivront directement les stages, et les frais directs relatifs aux stages seront pris en charge par le centre, et les frais de pertes pendant le stage par les stagiaires.

Le budget de la Direction des ressources halieutiques a été calculé comme l'indique le Tableau 3.2-5 en incluant en dehors des frais de fonctionnement tels que frais de personnel, le budget d'investissement pour la gestion du projet.

Tableau 3.2-5 Budget de la Direction des ressources halieutiques

(unité: millions FMG)

Exercice	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1. Budget ordinaire	247	234	341	350	375	400
2. Budget d'investissement						
2-1 Projet de culture de crevettes	100	80	115	41	72	80
2-2 Autres projets	640	697	554	479	522	719
3. Capital pour les prix, fonds de contre-valeur, etc.						
3-1 Projet de culture de crevettes	193	-	509	-	63	83
3-2 Autres projets	-	-	128	50	100	100
Total	1.180	1.061	1.647	920	1.132	1.382

Source: Direction des ressources halieutiques, avant 1993 : budget effectif

La majeure partie du budget du projet de culture de crevettes, y compris le budget d'investissement et le fonds de financement ci-dessus, a servi aux frais de gestion des activités du centre-pilote de culture de crevettes de Nosy-Be. Ce centre devrait être achevé en avril 1994, et la Direction des ressources halieutiques prévoyant de continuer à affecter ce budget prioritairement aux activités liées à la culture de crevettes, on estime que cela permettra d'assurer les frais de fonctionnement du centre de développement de la culture de crevettes, s'il entre en fonctionnement.

De plus, une réduction de 40 millions de FMG a été faite pour le budget 1993 en tenant compte du revenu de la vente de post-larves du centre-pilote de Nosy-Be de l'année précédente, et les frais de fonctionnement devraient continuer à être réduits en fonction de ce revenu.

Le projet prévoit aussi que les frais de fonctionnement du centre de développement de la culture de crevettes seront réduits en fonction des revenus d'activités réalisés.

3.2.3 Composants du projet

Le présent projet constituera la base du Projet de développement de la culture de crevettes promu par le Gouvernement Malgache, et se composera de deux éléments: la construction des installations du centre de développement de la culture de crevettes et la fourniture des équipements de formation à l'aquaculture qui y seront installés.

Le centre de développement de la culture de crevettes se composera d'un centre de production de post-larves et d'un centre de formation à l'aquaculture. Le centre de production de post-larves comprendra des installations de production de post-larves pour les stages et la formation techniques concernant la production de post-larves et d'un bâtiment administratif pour la gestion de la production. Le centre de formation à l'aquaculture comprendra des bassins pour la formation à la culture de crevettes, d'un bâtiment administratif pour la gestion de la production et d'une résidence pour les stagiaires, d'un atelier-dépôt, et d'une cabine de gardien.

Les équipements comprendront d'équipement de construction, véhicules, bateau pour le ramassage des crevettes adultes, d'instruments d'étude, de matériel de bureau, de matériel pour la formation et la diffusion, de matériel pour la maintenance et l'inspection et de l'équipement pour l'atelier, et d'autres équipements connexes.

3.2.4 Etude des articles de la requête

3.2.4.1 Centre de production de post-larves

Le contenu du centre de production de post-larves sera des installations pour la production de post-larves, et des installations pour les stages et formations la concernant, et un bâtiment administratif.

1) Installations de production de post-larves

Il s'agira d'installations dédiées à la production de post-larves, qui devront posséder les fonctions de production directe, telles qu'élevage de crevettes adultes, maturation, éclosion, incubation et culture des algues, des fonctions liées aux aliments, telles que culture de diatomies, incubation des artémia, préparation d'aliments, etc., des fonctions de gestion telles qu'observation et inspection, repos et petit somme et stockage, et des fonctions d'installation pour la gestion des systèmes l'alimentation et d'évacuation en eau pour l'élevage, de système électrique, de système d'alimentation en air, et des bâtiments nécessaires à ces fonctions.

1. Salles des fonctions de production des post-larves

Salles directement nécessaires à la production de post-larves, telles qu'élevage des crevettes adultes, maturation, éclosion et incubation, et culture des post-larves.

- Salle de maturation des crevettes adultes
- Salle d'éclosion
- Salle d'incubation
- Salle de production de post-larves

2. Salles des fonctions de production d'aliments

Salles nécessaires à la production d'aliments selon le degré de croissance des post-larves.

- Salle de culture de diatomies période initiale
- Salle de pré-culture de diatomies
- Salle de production de diatomies
- Salle d'incubation pour artémia

3. Salles des fonctions de gestion

Salles nécessaires à la gestion de la production des post-larves.

- Laboratoire à sec
- Salle de préparation des aliments

- Vestiaires pour les employés
- Salle de repos
- Autres parties communes, toilettes, couloirs, dépôt

4. Salles des fonctions des installations

Salles pour la sauvegarde de tout le centre de production de post-larves, pour l'installation des équipements principaux tels que dispositif de filtration, pompe de prise d'eau, chaudière à eau de mer, groupe électrogène, etc. et le stockage des équipements, les activités d'inspection et de réparation.

- Salle des machines
- Salle de travail
- Cabine de la pompe de prise d'eau de mer

2) Installations administratives

L'organigramme de gestion et le personnel prévus pour le centre de production de post-larves sont indiqués au paragraphe 3.2.2.

La gestion des installations du projet sera faite par la section technique, responsable de la production des post-larves, et la section de gestion, nécessaire à l'exécution efficace des opérations de la section technique.

La section technique sera responsable des opérations concernant directement la production de post-larves, telles que fourniture des aliments et des équipements d'aquaculture, gestion des stocks, gestion de la qualité, gestion de la sécurité, sauvegarde de l'environnement, etc. et des activités de formation et de diffusion. La section de gestion sera subdivisée en section comptabilité et secrétariat général, qui seront respectivement chargées des opérations de dépenses-recettes et de la gestion du financement, et du personnel et de relations publiques pour l'instruction et la formation.

Pour remplir les fonctions précitées, il faudra comme personnel permanent 1 directeur, 1 technicien en chef, 2 techniciens, 8 ouvriers, et pour les travaux divers 3 chauffeurs, 2 opérateurs de bateau, 4 gardiens et 1 mécanicien. La section de gestion se composera d'1 comptable et d'1 secrétaire. On prévoit de plus l'affectation de 3 experts étrangers pour donner les conseils et directives techniques.

Pour le personnel, il y a donc 24 employés au-dessous du directeur, et comme une partie sera affectée au bâtiment de production de post-larves, les 11 employés suivants travailleront dans le bâtiment administratif.

Le Tableau 3.2-6 indique les salles nécessaires aux travaux administratifs, leurs fonctions et effectif, déduits de l'étude ci-dessus.

Tableau 3.2-6 Salles nécessaires, fonctions et effectif

Salle	Effectif	Fonction des différentes salles
1. Salle administrative		
Bureau du directeur	1 personne	Bureau personnel du responsable en chef du projet.
Bureau administratif	3 personnes	Grande salle commune pour les activités du personnel technique en vue de l'ajustement des opérations entre le personnel administratif de la section de gestion et le personnel de la section technique.
Secrétariat	1 personne	Bureau personnel du secrétaire général
Toilettes	-	Toilettes et lavabos pour les employés femmes et hommes.
Dépôt	-	Stockage du matériel de bureau, accessoires pour les activités de gestion.
Salle d'alimentation en eau	-	Alimentation en eau chaude.
2. Salle de stage et de formation		
Bureau du technicien en chef	1 personne	Grandes salles pour les techniciens en chef et les techniciens des installations de production de post-larves
Bureau des techniciens	2 personnes	
Bureau des experts étrangers	3 personnes	Grande salle pour les techniciens étrangers
Salle de réunion/cours	(10 personnes)	Salles de réunion, salles pour les cours de formation.

3.2.4.2 Centre de formation à l'aquaculture

Le centre de formation à l'aquaculture permettra la culture des post-larves et les stages et la formation techniques afférents. Le fonctionnement de ce centre se fera conformément au paragraphe 3.2.2, et se subdivisera en section technique responsable de la culture des post-larves et section de gestion nécessaire à l'exécution efficaces de ces activités.

La section technique assurera des activités de culture des post-larves, incluant l'approvisionnement en aliments et équipements pour l'aquaculture, la gestion des stocks, la gestion de la qualité, la gestion de la sécurité et la sauvegarde de l'environnement, ainsi que des activités de formation et de diffusion. La section comptabilité de la section de gestion sera chargée de la gestion des dépenses et recettes ordinaires.

L'effectif de personnel prévu pour l'organisation ci-dessus sera pour le personnel permanent 1 ingénieur en chef-directeur de centre, 2 techniciens, 4 ouvriers, et pour les travaux divers 2 chauffeurs, 1 mécanicien pour les installations, 3 gardiens et 2 employées pour la résidence. Et 1 comptable pour la section de gestion. Il faudra donc un personnel total de 16 personnes, sous la direction du chef du centre.

Les fonctions nécessaires des installations de ce centre de formation à l'aquaculture seront comme suit:

Objectifs	Installations nécessaires
Diffusion de l'aquaculture, formation et travaux pratiques Formation et activités de gestion Séjour des stagiaires Maintenance des équipements, etc. Gestion de la sécurité	Bassins de culture Bâtiment administratif Résidence Atelier Cabine de gardien

Voici le contenu de chacune de ces installations.

1) Bassins de culture

Les post-larves produites dans les installations de production de post-larves sont élevées de manière semi-intensive dans des bassins extérieurs. Les principaux objectifs des bassins de culture du projet seront des démonstrations sur les méthodes de culture utilisables pour la formation des techniciens locaux et par les pêcheurs traditionnels, et les bassins nécessaires à cet effet seront mis en place.

2) Bâtiment administratif

Le Tableau 3.2-7 indique les salles nécessaires à ce bâtiment, le personnel affecté et les fonctions des différentes salles.

Tableau 3.2-7 Salles nécessaires, fonctions et personnel affecté

Salle	Effectif	Fonction des différentes salles
Bureau du chef des bassins	1 personne	Bureau personnel du chef administratif du centre de formation à l'aquaculture.
Bureau administratif	1 personne	Bureau personnel du secrétaire de la section administrative.
Bureau des techniciens	2 personnes	Grande salle pour les techniciens en chef et techniciens des installations de production de post-larves.
Laboratoire à sec simple	(5 à 6 personnes)	Laboratoire pour des observations et mesures simples telles qu'inspection de la qualité de l'eau: température de l'eau, teneur en sel, etc. et mesure de la croissance, etc. pour la gestion de la croissance
Salle de réunion et de cours	(20 personnes)	Salles de réunion et de cours.
Toilettes et lavabos	-	Toilettes et lavabos pour le personnel masculin.
Dépôt	-	Stockage des filets de pêche, accessoires pour la réparation et l'inspection, etc. des activités d'aquaculture.
Salle de repos des gardiens	2 personnes	Salle de repos et d'attente pour le travail de nuit.

3) Résidence

Il s'agit d'une résidence destinée aux stagiaires habitant loin, et prévue pour 20 stagiaires. Leur séjour durera 3 mois pour les stages longs, et 6 semaines pour les stages courts. Le Tableau 3.2-8 indique le nombre de chambres, l'effectif et les fonctions considérés nécessaires.

Tableau 3.2-8 Chambres nécessaires, fonctions et effectifs

Salle	Effectif	Fonction des différentes salles
Dortoirs	20 personnes	1 chambre pour 5 stagiaires
Douches et lavabos	4 personnes	
Cantine/cuisine	20 personnes	Cantine pour les stagiaires
Autres . Couloirs, dépôt, etc.	-	

4) Atelier

Cet atelier servira d'atelier pour la préparation et le stockage des aliments, la réparation des filets et des accessoires liés à l'aquaculture, et la réparation et l'inspection des machines connexes et des véhicules, et l'installation du groupe électrogène d'alimentation de secours des installations.

Pour les activités liées à l'aquaculture, un réfrigérateur, une machine de production des aliments, une table de préparation des aliments, etc. seront installés à part, et une salle de travail combinant salle de préparation des aliments, salle de réparation des accessoires et vestiaire des ouvriers, un dépôt et un espace de travail sous abri seront nécessaires.

On considère qu'il faudra pour l'atelier un espace de réparation et inspection des équipements, une salle de travail comprenant un espace de transformation des matériaux en fer, un dépôt à pièces et un espace de travail sous abri. Le groupe électrogène et les panneaux de distribution électrique seront installés dans la salle des machines.

Les filets, réservoirs à eau en FRP, tuyaux de rechange pour réparation, etc. seront stockés dans le dépôt.

Le Tableau 3.2-9 indique les salles nécessaires, les fonctions et matériaux à stocker dans le dépôt.

Tableau 3.2-9 Salles nécessaires, fonctions et matériaux à stocker

Salle	Principaux équipements et matériaux stockés	Fonction des différentes salles
Atelier	Machines-outils et table de travail Appareil à souder, compresseur, etc.	Réparation et inspection des pompes, équipements lourds, équipements d'aquaculture, etc.
Dépôt de pièces	Pièces diverses et pompe portable, etc.	Stockage des pièces de rechange et outils
Salle de préparation des aliments	Table de travail, broyeur, réfrigérateur	Transformation et stockage des aliments
Salle de réparation	Comptoir de travail, table de travail	Réparation des matériaux de filet, etc. et expédition des crevettes adultes
Salle des machines	Groupe électrogène, panneau de distribution électrique	Opérations de tri et salle de repos des ouvriers Installation du groupe électrogène
Dépôt à matériaux	Moulin à eau, godet, charrette, etc.	Stockage des équipements et matériaux

5) Cabine de gardien

Une cabine est nécessaire pour la surveillance du portail du centre de formation à l'aquaculture pour assurer la sécurité des installations.

3.2.4.3 Equipements et matériaux pour la formation à l'aquaculture

Suite à l'étude des équipements et matériaux de la requête qui sont: équipements de construction, véhicules, bateaux de ramassage des crevettes adultes, matériel de recherche, matériel pour la diffusion et la formation, matériel pour la maintenance et l'inspection, et matériel pour l'atelier, on a classé les équipements requis selon leur fonction: équipements pour la production de post-larves, équipements pour l'aquaculture, matériel pour les mesures et physique-chimie, équipements de l'atelier, matériel de formation et de diffusion, équipement du bâtiment administratif, bateau de ramassage des crevettes adultes, équipements lourds pour la construction des bassins, et véhicules, et étudié leur nécessité.

1) Equipements pour la production de post-larves

Il s'agit des équipements pour la production de post-larves qui seront utilisés dans le centre de production de post-larves, et on a étudié les réservoirs à eau, les équipements pour l'élevage, les instruments pour la mesure et la physique-chimie, et les équipements de l'atelier.

(1) Réservoir à eau

Les réservoir à eau nécessaires pour l'élevage des crevettes seront le réservoir d'élevage des crevettes adultes. le réservoir de maturation, le réservoir de culture, le réservoir de culture des aliments en béton et le réservoir d'éclosion, un petit réservoir de culture des aliments en polycarbonate, un réservoir d'incubation et un réservoir pour artémia en acrylique. On prévoira également des réservoirs de rechange pour les réservoir en polycarbonate facilement endommagés. Il faudra également des claies en plastique pour éviter l'endommagement du fond des réservoirs dû au sable sur le fond, etc.

(2) Equipements pour la production de post-larves

Il s'agit des équipements et de travail directement liés à la production de post-larves, et les équipements suivants sont jugés nécessaires.

• Chauffage

Les réservoirs à eau à chauffer sont le réservoir d'éclosion, le réservoir d'incubation, le réservoir de culture et le réservoir pour artémia.

• Diaphragme

Pour le réservoir de culture initiale des diatomies et le réservoir de pré-culture des diatomies.

• Cailleux à air

Pour tous les réservoirs.

- Tuyaux, flexibles et tubes à air
Tuyaux, flexibles à eau et tubes d'alimentation en air seront nécessaires pour les réparations.
- Petite pompe immergée
Transplantation des diatomies et alimentation dans le réservoir de culture
Nécessaire pour l'évacuation de l'eau des réservoirs en polycarbonate.
- Réservoir d'expédition des crevettes vivantes
Petit réservoir nécessaire au transport des crevettes adultes et au déplacement des post-larves.
- Dispositif de lavage haute pression
Lavage des réservoirs et stérilisation de l'intérieur des salles de production.
- Divers
En dehors des équipements précités, il faudra pour l'aquaculture: outils de ramassage des crevettes, casiers à poissons de stockage des aliments, paniers, balances, dénombreur, charrette, seaux pour le nettoyage, brosses, réservoir en FRP pour la désinfection des outils, et matériaux de filet pour la construction de différents dispositifs accessoires, filet d'interception, filet à plancton, épuisette, etc. pour les crevettes.

2) Equipements pour l'aquaculture

Inclut les équipements liés à l'aquaculture utilisés dans le centre de formation à l'aquaculture.

Les équipements suivants sont considérés nécessaires.

- Pompe motorisée
Injection d'eau dans les bassins d'aquaculture.
- Moulin à eau
Alimentation en oxygène des bassins d'aquaculture et stabilisation de la qualité de l'eau par circulation
- Réservoir en FRP
Utilisé comme conteneur pour l'expédition des crevettes.
- Machine à fabrication des aliments
Broyeur nécessaire pour les divers poissons servant d'ingrédients pour les aliments.
- Divers
Panier de ramassage des crevettes, casiers à poissons pour le transport et le stockage des aliments, seaux, balance, charrette, divers filets à écran, engins de pêche variés (matériaux de filet pour seine, corde, flotteurs, plomb, épuisette, etc.) seront nécessaires.

3) Instruments de mesure, physique-chimie

(1) Centre de production de post-larves

Des équipements de gestion de la qualité de l'eau, gestion de la croissance, culture saine des diatomies, gestion des maladies, collecte de données et expériences simples seront nécessaires.

(2) Centre de formation à l'aquaculture

Des équipements pour la gestion de la qualité de l'eau des bassins de culture, la gestion de la croissance des post-larves, la gestion des maladies, les expériences sur la croissance/aliments, la collecte de données, etc. seront nécessaires.

4) Equipement de l'atelier

(1) Centre de production de post-larves

Des équipements et outils de réparations pour les réparations simples sur les équipements et matériels, la fabrication d'outils accessoires, etc. seront nécessaires.

(2) Centre de formation à l'aquaculture

On considère que ce seront des installations de même grade que les installations de production de post-larves.

5) Equipement de formation et de diffusion

Il faudra du matériel pour la formation, et du matériel pour la rédaction des documents sur les activités de diffusion et de relations publiques, une presse pour les cours, et du matériel audiovisuel.

6) Equipement administratif

Il faudra des équipements pour les travaux administratifs et le traitement des différents types de données.

7) Bateau de ramassage des crevettes adultes

Pour le ramassage des crevettes adultes dans les installations du projet, on peut utiliser la méthode d'achat en mer sur les lieux d'opération des chalutiers à crevettes des grandes sociétés de pêche ou la méthode de capture par filet dans la zone maritime à proximité de la zone du projet. Ces deux méthodes seront combinées pour assurer la stabilité des captures de crevettes adultes, mais les deux méthodes exigent l'emploi d'un bateau pour le ramassage des crevettes.

8) Equipements de construction des bassins

La partie malgache a fait une demande d'équipements de construction pour les bassins pour promouvoir la diffusion des bassins de culture avec ces équipements. Il n'y a pas de grande société de construction implantée dans la région de Mahajanga et l'insuffisance en équipements pour les travaux publics et la construction est chronique. Le Ministère des travaux publics manque lui aussi des équipements nécessaires à l'aménagement des routes et à la maintenance, et il a été confirmé qu'il lui serait difficile de fournir des équipements pour la construction des bassins. La Direction des ressources halieutiques considère le manque d'équipements de travaux publics comme un grand obstacle au développement de culture de crevettes, et jugeant la possession d'équipements de construction nécessaire pour résoudre ce problème, a déposé une requête concernant des équipements de grandes dimensions, tels que bulldozers, équipements de construction nécessaires pour réaliser 100 ha de bassin de culture de crevettes après les 3 ans de formation prévus. Mais on estime que les problèmes ci-dessous apparaîtront si le Ministère de l'Elevage et des Ressources halieutiques devenait propriétaire de tels équipements.

1. Même si les équipements sont en possession, vu l'ampleur du développement prévu, cela ne résoudra pas le problème du manque d'équipements pour les travaux publics.
2. La Direction des ressources halieutiques n'a pas d'expérience dans la gestion et la maintenance des équipements de construction, et l'on estime que la mise en place d'un système d'exploitation des équipements, à savoir recrutement de conducteurs et réparateurs compétents, prévision du budget de fonctionnement, etc., sera très difficile et constituera une charge importante pour la gestion du centre.
3. L'emploi d'équipements de construction n'étant pas généralisé à Mahajanga, les frais de maintenance y sont relativement élevés.

La participation d'entreprises privées ayant l'expérience des travaux publics est indispensable pour la construction des bassins de culture de crevettes, et l'on estime que pour résoudre concrètement ce problème, il vaut mieux que la Direction des ressources halieutiques mette en place des conditions fiscales favorables, à savoir un système, permettant la participation d'entreprises de construction publiques, au lieu de se lancer dans l'acquisition, la gestion et l'exploitation d'équipements de construction.

Compte tenu de ces points, la fourniture d'équipements, jugée faiblement prioritaire dans ce projet, n'y sera pas incluse. Toutefois, la gestion des installations communes

telles que conduites d'alimentation en eau, conduites d'évacuation des eaux et routes d'accès s'effectue sous la direction de la Direction des ressources halieutiques, et l'on estime qu'il faudra fournir des équipements et matériaux de construction minimum nécessaires à ces activités.

9) Véhicules

Il faudra des pick-up pour le déplacement des crevettes adultes, le transport des post-larves et l'expédition des crevettes cultivées et le déplacement des aliments et équipements, des véhicules pour les tournées d'instruction des instructeurs, des mini-bus pour le déplacement des stagiaires entre les installations de production de post-larves et les installations de culture, et des motocyclettes pour les liaisons entre les installations, et les études à des emplacements où les voitures ordinaires passent difficilement.

Il faudra également des bateaux pour visiter les bassins de culture, les opérations pour les aliments, la maintenance des installations de prise d'eau, l'étude de l'environnement et de l'écologie des côtes environnantes, etc.

3.2.5 Orientation fondamentale de la coopération

La région de Mahajanga convient bien à l'aquaculture de crevettes, et le fait que la zone du projet se trouve sur la partie Nord de la côte Ouest de Madagascar qui va certainement devenir le centre du développement de l'aquaculture, fait qu'on estime qu'elle est adaptée à cette culture.

La construction du centre de production de post-larves est prévue dans la zone d'Ambovovy située à environ 7,0 km au Nord de la ville de Mahajanga, et celle du centre de formation à l'aquaculture dans la zone d'Antsahanibingo à environ 3,5 km au Nord de la ville, où les terrains disponibles sont suffisants, et où il n'y a pas de problèmes d'aménagement des infrastructures, telles que routes, alimentation électrique, etc.

Un projet de fonctionnement sera établi avec une partie des techniciens du centre-pilote d'aquaculture de Nosy-Be qui sera achevé en 1994, les employés du bureau local de Mahajanga du Service provincial des ressources halieutiques, renforcés par de nouveaux membres.

Pour le budget de fonctionnement, après l'achèvement du centre-pilote d'aquaculture de Nosy-Be au mois de mars 1994, toutes les lignes de crédit qui ont été ouvertes pour supporter ses dépenses de fonctionnement seront affectées au centre de développement de la culture de crevettes de Mahajanga. On juge qu'il est nécessaire de maintenir cette orientation.

Le rôle des installations du projet sera de permettre la formation, les instructions et la diffusion de l'aquaculture de crevettes, des démonstrations de culture de crevettes et de fournir des post-larves. Les activités pilotes de culture de crevettes réalisées depuis 1988 à Nosy-Be ont pour but de réaliser des expériences réelles d'aquaculture, d'exploiter les terrains propices à la culture de crevettes, de développer des aliments pour la culture de crevettes, etc. afin de sonder les possibilités d'aquaculture de crevettes à Madagascar; ce projet se terminera en mars 1994 alors que pratiquement tous les objectifs initiaux seront atteints. Sur la base des résultats de ces activités pilotes, le présent projet vise à la création des installations publiques nécessaires au développement de l'aquaculture de crevettes au niveau des petites sociétés.

Pour la coopération technique, le Gouvernement Malgache a demandé l'acceptation de stagiaires pour la production de post-larves et la culture de crevettes et le détachement d'experts pour assurer la formation, mais comme l'aquaculture de crevettes est un secteur nouveau dont on a pas encore l'expérience à Madagascar, et qu'il y a certainement très peu de techniciens instructeurs, la coopération par délégation d'experts est jugée plus efficace pour l'exécution de la formation technique, les consignes et la diffusion de l'aquaculture de crevettes, et les démonstrations du projet.

L'étude de la requête ci-dessus a permis de confirmer la faisabilité et les effets du projet, et la capacité d'exécution du projet du Gouvernement Malgache ne posant pas de problème, l'exécution de ce projet a été jugée pertinente dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon. Par conséquent, un plan de base présupposant l'octroi de la Coopération financière non-remboursable a été établi pour le contenu du projet.

Le Tableau 3.2-10 montre la matrice abrégée du projet.

Tableau 3.2-10 Aperçu matriciel du projet
Projet de développement de culture de crevettes en République de Madagascar

Aperçu du projet	Indices d'estimation et bénéficiaires	Principales conditions extérieures
<p>Objectifs de développement</p> <ul style="list-style-type: none"> * Consolidation de la base industrielle de culture de crevettes * Contribution à l'acquisition de devises * Contribution à la promotion de l'emploi 	<ul style="list-style-type: none"> * Amélioration du PNB * Augmentation de la production de culture de crevettes et du volume exporté * Création d'emplois, développement de la pêche 	<ul style="list-style-type: none"> * Etablissement d'un projet de développement de la culture de crevettes harmonieux * Prise en compte des problèmes d'environnement * Besoins fermes en crevettes du marché mondial
<p>Effets du projet</p> <ul style="list-style-type: none"> * Diffusion et consolidation de l'industrie de production de crevettes * Formation d'industries périphériques * Formation d'un système de formation à la culture * Garantie des ressources en crevettes naturelles 	<p>Bénéficiaires:</p> <ul style="list-style-type: none"> * République de Madagascar, techniciens de culture de crevettes * Sociétés de culture (futur) * Sociétés de transformation, d'exportation (futur) * Habitants de la côte employée dans les bassins * Pêcheurs de crevettes 	<ul style="list-style-type: none"> * Participation d'investisseurs de toutes tailles et de pêcheurs à la culture de crevettes * Mesures prioritaires du Gouvernement Malgache pour la culture de crevettes
<p>Effets du projet (SORTIE)</p> <ul style="list-style-type: none"> * Formation de personnel * Consolidation de la production et de l'approvisionnement en post-larves * Consolidation des techniques de culture de crevettes à Madagascar * Consolidation des techniques de production de crevettes à Madagascar 	<p>Bénéficiaires:</p> <ul style="list-style-type: none"> * République de Madagascar, techniciens de culture de crevettes * Investisseurs s'intéressant à la culture de crevettes 	<ul style="list-style-type: none"> * Participation d'investisseurs de toutes tailles et de pêcheurs à la culture de crevettes * Mesures prioritaires du Gouvernement Malgache pour la culture de crevettes
<p>Activités du projet</p> <p>L'utilisation des installations permettra:</p> <ul style="list-style-type: none"> * la formation de techniciens et stagiaires * la production de masses des post-larves * le développement et la diffusion des techniques de culture à partir des post-larves produites * la promotion de la construction de bassins de culture 	<p>Revenus (ENTREES)</p> <p>Pays d'aide:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Centre de production de post-larves <p>Bâtiment de production de post-larves:</p> <ul style="list-style-type: none"> Installations d'essai simples, de chauffage, d'alimentation en eau, de production des aliments, etc. <p>Bâtiment des machines:</p> <ul style="list-style-type: none"> Installations d'alimentation en eau, de filtration, chaudière, groupe électrogène, etc. <p>Bâtiment administratif/cabine des gardiens:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bureaux administratifs, surveillance <p>Equipements:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bateau de ramassage des crevettes adultes, équipements et matériels liés à l'aquaculture, équipements d'essai, matériel de bureau, véhicules, petite excavatrice 	<p>Pays d'aide</p> <ul style="list-style-type: none"> * Réalisation d'une coopération technique <p>Pays concerné</p> <ul style="list-style-type: none"> * Réalisation de la formation * Etablissement d'un projet de développement de la culture de crevettes * Mise en place d'un réseau de distribution des crevettes et maintien de la demande * Mesures budgétaires pour les frais de fonctionnement (répartition des devises y compris)
<p>Historique et situation actuelle:</p> <p>La capture des crevettes s'est développée par l'intermédiaire de sociétés en participation installées sur le côte Nord-Ouest de Madagascar, et elle contribue largement à l'économie du pays par l'obtention des devises par l'intermédiaire de l'exportation et des emplois qu'elles procurent et aussi à l'économie locale. Les crevettes sont, avec la vanille, les principaux produits d'exportation de Madagascar, mais on estime que depuis quelques années, la production de crevettes a atteint la limite des captures tolérables. Le Gouvernement Malgache, aussi bien en vue de protéger les ressources en crevettes que d'élargir la production et les exportations, a établi une limite de capture des crevettes et un programme de développement de la culture des crevettes, sur la base d'une zone adaptée à la culture des crevettes de plus de 5 ha située principalement sur la côte Nord-Ouest du pays, centrée du Mahajanga. Mais le pays n'a pas de tradition de la culture des crevettes, et manque de personnel et d'installations pour assurer ce développement. Après la construction d'une ferme-pilote de culture des crevettes avec l'aide du FAO/PNUD, de grandes sociétés ont déjà obtenu l'autorisation de développement et ont commencé la culture, mais les petites et moyennes entreprises, et les pêcheurs traditionnels, ne peuvent pas participer à ces activités par manque de techniques de culture et de post-larves pour démarrer la culture.</p>	<p>Cabine de la pompe de prise d'eau:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pompe de prise, pompe de transport, installation de filtration, etc. <p>Lot d'équipements d'essai, anténia, alimentation électrique de secours</p> <p>Installations en plein air:</p> <ul style="list-style-type: none"> Installations de prise d'eau, réservoir de stockage, réservoir d'élevage, réservoir de traitement de l'eau douce, réservoirs surélevés, etc. 	<p>Pays d'aide</p> <ul style="list-style-type: none"> * Réalisation d'une coopération technique <p>Pays concerné</p> <ul style="list-style-type: none"> * Réalisation de la formation * Etablissement d'un projet de développement de la culture de crevettes * Mise en place d'un réseau de distribution des crevettes et maintien de la demande * Mesures budgétaires pour les frais de fonctionnement (répartition des devises y compris)
	<p>Pays concerné:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Acquisition et aménagement des terrains pour la construction d'installations de production de post-larves et de bassins de culture, aménagement des infrastructures environnantes, alimentation en électricité, eau courante ou acquisition de puits * Affectation de gestionnaires et de techniciens 	

3.3 Aperçu des installations du projet

Dans ce paragraphe, on étudiera la portée et les quantités, etc. des installations et des équipements d'aquaculture du centre de développement de la culture de crevettes étudié au paragraphe 3.2.4.

3.3.1 Etude de la dimension des installations du centre de développement de la culture de crevettes

1) Orientation de base

Le centre de développement de l'aquaculture de crevette se subdivisera en centre de production de post-larves et centre de formation à l'aquaculture, et il faudra que les dimensions des installations et les équipements pour la formation et la pratique, etc. aient une portée suffisante pour assurer l'efficacité des démonstrations. Compte tenu de l'état des finances du Gouvernement Malgache, il faudra également établir la portée des installations de manière à ce qu'elles ne constituent pas une charge financière trop importante, par la vente de post-larves et des crevettes adultes produites par les centres.

2) Etude de l'importance de la production de post-larves

Dans la présente étude, les terrains candidats de Grand Pavois et Amborovy 2 indiqués par le Gouvernement Malgache ont d'abord été visités. Les routes du terrain de Grand Pavois sont en très mauvais état, et le terrain très inégal, ce qui aurait demandé un investissement considérable pour l'aménagement du terrain, c'est pourquoi il a été jugé inadapté à la construction du centre de production de post-larves. D'autre part, le terrain candidat d'Amborovy se trouve à proximité de la ville de Mahajanga, les infrastructures, routes, alimentation électrique, etc. sont aménagées, c'est un terrain pratiquement plat d'environ 0,21 ha d'un côté de la route et un terrain d'environ 2,4 ha légèrement irrégulier de l'autre côté, c'est un terrain qui possède des conditions terrestres adaptées à la construction du centre de production de post-larves. Par ailleurs, la teneur en sel de l'eau de mer de la côte sur laquelle donne le terrain n'étant supérieure à 30 ppt, valeur adaptée à la production de post-larves de crevettes, seulement pendant les 7 à 9 mois de la saison sèche entre mars-avril et octobre-novembre, la température de l'eau de mer descendant au-dessous de 20°C, et les conditions de la zone maritime comprennent des éléments limitatifs pour la production de post-larves, tels que la faible profondeur augmentant en pente douce, il faudra prévoir les installations du projet en tenant compte de ces points.

Il faut environ 40 jours après l'éclosion pour les *Penaeus monodon* (cameron) atteignent la taille de PL20. Si l'on inclut la période nécessaire au nettoyage et à la préparation des réservoirs, un cycle de production demandera environ 40 jours, et comme la culture de post-larves est possible pendant 7 mois, on pourra réaliser 5 cycles annuels.

Pour la formation des techniciens à la production de masse de post-larves et pour la démonstration, les petites aquacultures familiales similaires produisent environ 2 millions d'unités sur un cycle identique, en Thaïlande, par exemple, et il faudra donc des installations permettant la production de plus de 10 millions d'unités par an.

Par ailleurs, en estimant grosso modo le coût de la production des post-larves et le chiffre d'affaires de leur vente, on a étudié la dimension des installations qui permettrait d'assurer l'équilibre des recettes et dépenses. Le Tableau 3.3-1 indique les frais fixes nécessaires à la production des post-larves, les frais variables pour la production d'1 million de post-larves, et le prix de vente d'1 million de post-larves. Mais l'amortissement des installations et équipements n'a pas été intégré à ce calcul. On a également limité l'effectif et le personnel directement nécessaire à la production des post-larves. Le prix des post-larves a été estimé à 0,80 yen/unité au même niveau que le prix de vente en Asie du Sud-Est. Si l'on calcule le croisement entre les profits et pertes sur cette base, on obtient une production annuelle d'environ 9,2 millions d'unités.

Cette valeur étant adaptée pour la formation technique, on a adopté une valeur de production de 10 millions par an qui permettra d'assurer l'équilibre entre les recettes et les dépenses.

Ce projet permettra de produire facilement 10 millions de post-larves par an, et si le niveau technique augmente dans le futur, ce projet d'installations permettra d'agrandir les installations pour réaliser une production supérieure à 10 millions.

Tableau 3.3-1 Croisement des profits et pertes pour la production de post-larves de crevette

(Unité: FMG)

Item		Montant	Remarques	
Frais fixes (annuels)	Frais de personnel	28.800.000	Directeur	1 personne 300.000/m
			Technicien en chef	1 personne 250.000/m
			Technicien	2 personnes 200.000/m
			Employé de bureau	1 personne 150.000/m
			Mécanicien	2 personnes 200.000/m
			Chauffeur	2 personnes 200.000/m
			Gardien	2 personnes 150.000/m
			Bonnes à tout faire	2 personnes 100.000/m
	Frais de réparation des installations, frais de gestion	32.000.000		
	Frais divers	6.080.000		
	Sous-total	66.880.000		
Frais variables (pour 1 million d'unités)	Frais de crevettes adultes	1.750.000	Mâle/femelle, total:35	50.000
	Frais des aliments	1.200.000		
	Frais des produits chimiques	900.000		
	Frais d'éclairage et chauffage	2.000.000		
	Frais de personnel	600.000	Ouvriers	0,5 personnes 100.000/m
	Frais divers	645.000		
	Sous-total	7.095.000		
Chiffre d'affaires (pour 1 million d'unités)		14.400.000		
Croisement des profits et pertes: env. 9.200.000 unités		$66.880.000 + (14.400.000 - 7.095.000) \times 1.000.000$ unités		

3) Etude de la dimension des bassins de culture des crevettes

Le rôle des bassins de culture sera principalement de montrer comment pratiquer l'aquaculture de crevettes aux employés des petites entreprises et pêcheries, et aux pêcheurs pratiquant la pêche artisanale, et pour former aux techniques d'aquaculture. Il faudra donc que ces bassins soient réalisés avec un investissement minimal, puissent être gérés avec des techniques simples, et exigent un capital de fonctionnement minimal. Compte tenu de ces conditions, chaque bassin de culture aura moins d'1 ha, et on y pratiquera la culture semi-intensive en utilisant principalement la marée pour le remplacement de l'eau. Dans ce but, la Direction des ressources halieutiques a indiqué que le site d'Antsahanibingo remplissait les conditions souhaitées: 4 bassins de culture d'essais, proximité de la ville, routes relativement bonnes, et services publics, tels qu'alimentation en eau et en électricité, etc. et possibilité de construire des bassins aux environs dans l'avenir,

ce qui a permis de juger ce site adapté à la construction du centre de formation à l'aquaculture. Mais la teneur en sel de l'eau dépassant 30 ppt pendant la saison sèche, cela peut entraîner un retard dans la croissance des crevettes. Pour l'aquaculture semi-intensive, on effectuera deux cycles annuels, et il faudra considérer une productivité divisée par deux pour la période où l'eau a une forte teneur en sel. On pourra également remplacer la crevette *Penaeus monodon* (cameron), préférant une teneur en sel faible, par la crevette *Penaeus indicus* pendant la période où l'eau a une forte teneur en sel.

Actuellement, la Direction des ressources halieutiques pense que du point de vue de la capacité de financement, de la capacité de gestion, du niveau technique, etc. la dimension des bassins de culture pouvant se développer parmi les pêcheurs traditionnels est de 1 à 2 ha, et pour les entreprises artisanales de 4 à 5 ha. Comme les bassins qui seront aménagés sont prévus pour la formation de techniciens et la démonstration de la culture de crevettes industrielle visant cesdites catégories, la dimension nécessaire des bassins de culture du projet est estimée à 2 à 5 ha.

Par ailleurs, en estimant grosso modo le coût de la production de crevettes adultes et le chiffre d'affaires de la vente de ces crevettes, on a étudié les dimensions des installations qui permettraient d'assurer l'équilibre des dépenses et recettes. Le Tableau 3.3-2 indique les frais fixes pour la culture semi-intensive, les frais variables nécessaires à la production d'1 tonne de crevettes adultes et le chiffres d'affaires de la vente d'1 tonne de crevettes adultes. L'amortissement des installations et équipements n'a pas été intégré au calcul, et le personnel et les employés directement nécessaires à la production de crevettes ont été limités, et le prix de vente des crevettes à de grandes sociétés maritimes a été estimé à 5,5 US \$/kg pour ce calcul. Cela a permis de définir le croisement des pertes et profits à environ 4 tonnes.

Les conditions requises pour la dimension des bassins permettant de produire ces 4 tonnes de crevettes adultes du croisement des pertes et profits sont les suivantes:

- (1) Densité de culture des PL20 après semencement: 5 unités/m²
- (2) Taille de ramassage: période d'eau à faible teneur en sel: 30 g, période d'eau à forte teneur en sel: 20 g
- (3) Taux de survivance de la culture en liberté jusqu'au ramassage: période d'eau à faible teneur en sel: 60%, période d'eau à forte teneur en sel: 45%

- (4) Production par unité de surface: période d'eau à faible teneur en sel: 0,9 tonnes/ha, période d'eau à forte teneur en sel: 0,45 tonnes/ha

Ces conditions ont permis de calculer la surface de bassin nécessaire à la production annuelle de 4 tonnes de crevettes à environ 3 ha.

L'étude ci-dessus a permis de définir la dimension nécessaire des bassins pour la formation des techniciens et la démonstration de la culture de crevettes industrielle de 2 à 5 ha, et la dimension nécessaire des bassins de culture à 3 ha pour réaliser la production annuelle de 4 tonnes de crevettes permettant d'assurer l'équilibre entre les recettes et les dépenses.

Tableau 3.3-2 Croisement des profits et pertes pour l'aquaculture semi-intensive

(Unité: FMG)

Item		Montant	Remarques	
Frais fixes (annuels)	Frais de personnel	9.600.000	Technicien en chef 1 personne	250.000/m
			Technicien 2 personnes	200.000/m
			Gardien 1 personne	150.000/m
	Frais de réparation des installations, frais de gestion Frais divers	7.000.000 1.660.000		
Sous-total		18.260.000		
Frais variables (pour 1 tonne)	Frais d'achat de post-larves	940.000	Post-larves; 67 mille	14,4 unités
	Frais des aliments	2.500.000		
	Frais d'engrais	300.000		
	Frais d'éclairage et chauffage	500.000		
	Frais de personnel	600.000	Ouvriers	0,5 personnes
	Frais divers	484.000		100.000/m
	Sous-total	5.324.000		
Chiffre d'affaires (pour 1 tonne)		9.900.000		
Croisement des profits et pertes: env. 4 tonnes		18.260.000 + (9.900.000 - 5.324.000) tonne		

3.3.2 Etude de la structure des différentes salles des installations

La structure des différentes salles a été étudiée pour définir leur dimension nécessaire. Pour la disposition des salles, on a étudié leur caractéristiques fonctionnelles et les interconnexions, et établi un plan où les salles à fonctions similaires et en relation ont été en principes placées dans le même bâtiment.

3.3.2.1 Centre de production de post-larves

1) Installations de production de post-larves

Parmi les salles de production des post-larves, les salles de production d'aliments, les salles administratives et les salles des machines de ce centre, les salles nécessaires à la production de post-larves, à la production d'aliments et à la gestion seront installées dans un bâtiment de production de post-larves à cause des relations mutuelles entre elles, et ce regroupement étant sans préjudice à leurs fonctions. Pour les équipements, bien qu'en relation étroite avec les fonctions de production de post-larves, compte tenu du fait que le bruit et la poussière sont néfastes à l'environnement de production des post-larves, elles seront installées dans le bâtiment des machines, différent de celui de production des post-larves, ainsi que les salles d'activités. Mais la pompe de prise d'eau devra cependant être installée le plus près possible du point de prise d'eau au bord de la mer, et ne pourra donc pas être incluse dans le bâtiment des machines, et une cabine de pompe sera donc réalisée séparément.

2) Installation des bureaux administratifs

C'est une installation qui permettra la gestion synthétique de l'ensemble du projet, qui comprendra comme l'indique le Tableau 3.2-6 des salles administratives et des salles de formation. Les cadres qui assureront la gestion du projet utiliseront principalement ces salles, par conséquent, comme les activités quotidiennes de gestion, les directives pour la formation, etc. sont relativement de nature similaire, ces salles seront regroupées dans un bâtiment administratif.

Une cabine de gardien sera également installée près de l'entrée du centre pour assurer la sécurité des installations du centre de production des post-larves.

3.3.2.2 Centre de formation à l'aquaculture

Le terrain pour la construction des installations sera acquis par comblement à proximité des bassins de culture existants dans la zone entre les marées, et l'implantation des salles sera fait le plus efficacement possible pour laisser un maximum de terrain pour le développement de bassins de culture, et ce bâtiment devra donc avoir une surface bâtie la plus petite possible. Pour le bureau administratif et la résidence, les utilisateurs étant les stagiaires, il y a des relations mutuelles, et leur rapprochement ne posant pas de problème de fonction, ils seront rassemblés dans le bâtiment de résidence.

L'atelier ayant des fonctions différentes des autres installations, sera installé à part dans un bâtiment de travaux à cause du bruit et de la poussière, etc.

La cabine du gardien sera installée à part près du portail d'entrée.

Le Tableau 3.3-3 indique le nom des installations et les salles composantes du centre de développement à l'aquaculture définies dans l'étude ci-dessus

Tableau 3.3-3 Nom des installations et salles composantes du centre de développement de la culture de crevettes

Salle	Composition des salles		
1. Centre de production de post-larves			
1) Bâtiment de production de post-larves	<ul style="list-style-type: none"> - Salle de production des post-larves - Salle de maturation des crevettes adultes - Salle d'éclosion - Salle d'incubation - Salle de production des post-larves 	<ul style="list-style-type: none"> - Salle de production d'aliments - Salle de culture des diatomies première période - Salle de pré-culture des diatomies - Salle de production de diatomies - Salle d'incubation pour artemia 	<ul style="list-style-type: none"> - Bureau administratif - Laboratoire à sec - Salle de préparation des aliments - Vestiaire des ouvriers - Salle de repos - Toilettes, couloirs, dépôt
2) Bâtiment administratif	<ul style="list-style-type: none"> - Bureau administratif - Bureau du directeur - Bureau administratif - Secrétariat 	<ul style="list-style-type: none"> - Toilettes et lavabos - Dépôt - Salle de la chaudière 	<ul style="list-style-type: none"> - Salles de formation - Bureau du technicien en chef - Bureau des techniciens - Bureau des experts étrangers - Salles de réunion et de cours
3) Bâtiment des machines	<ul style="list-style-type: none"> - Salle des machines - Salle du réservoir de filtration - Salle la chaudière - Salle des appareils électriques 	<ul style="list-style-type: none"> - Salles de travail - Espace de travail - Dépôt 	
4) Cabine de prise d'eau	Cabine de la pompe		
5) Cabine des gardiens	Salle du gardien		
2. Centre de formation à l'aquaculture			
1) Bâtiment de résidence	<ul style="list-style-type: none"> - Bureau administratif de formation - Bureau du chef des bassins - Bureau administratif - Secrétariat - Salle des techniciens 	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratoire - Salle de réunion et de cours - Dépôt - Cabine de repos des gardiens - Toilettes et lavabos 	<ul style="list-style-type: none"> - Salles de la résidence - dortoirs - Douches/lavabos - Cantine/cuisine - Dépôt
2) Bâtiment de travail	<ul style="list-style-type: none"> - Salle de préparation des aliments - Salle des machines - Salle de réparation (esp. de travail ext. compris) 	<ul style="list-style-type: none"> - Atelier (esp. de travail ext. comp.) - Dépôt à pièces - Dépôts à matériaux 	
3) Cabine des gardiens	Salle du gardien		

3.3.3 Détermination des dimensions des différentes salles

3.3.3.1 Centre de production de post-larves

1) Bâtiment de production de post-larves

(1) Etude des conditions préalables

Les conditions préalables suivantes sont posées pour la production de 2 millions de post-larves par cycle, soit 10 millions pour les 5 cycles de l'année.

1. Nombre d'éclosions pour une crevette:
environ 400.000
2. Taux d'incubation: 50% (taux de réussite d'éclosion:
60% x taux d'incubation: 80%)
3. Survivance de l'incubation au PL20:
30%
4. Nbre de post-larves vivantes par crevette:
le nombre de post-larves par crevette est $400.000 \text{ oeufs} \times 50\% \times 30\%$
 $= 60.000 \text{ post-larves}$
5. Réservoir de culture des crevettes adultes et densité de culture:
2 crevettes/m² avec une proportion mâle/femelle de 1: 1
6. Réservoir de maturation et densité de culture:
Pour les crevettes adultes à maturité. Réservoir d'eau avec 2 crevettes/
m², et une surface de fond de 15 m² environ.
7. Réservoir d'éclosion:
réservoir de 0,5 m³ par crevette.
8. Réservoir d'incubation:
Comme le réservoir d'éclosion
9. Réservoir de culture et densité:
réservoir pour la croissance jusqu'à PL20 des nourrins, avec 10.000 crevettes
par m³
10. Période de production possible:
la production de post-larves est possible pendant
11. Cycle de production:
Comme indiqué ci-dessous, on a prévu un cycle de 45 jours.

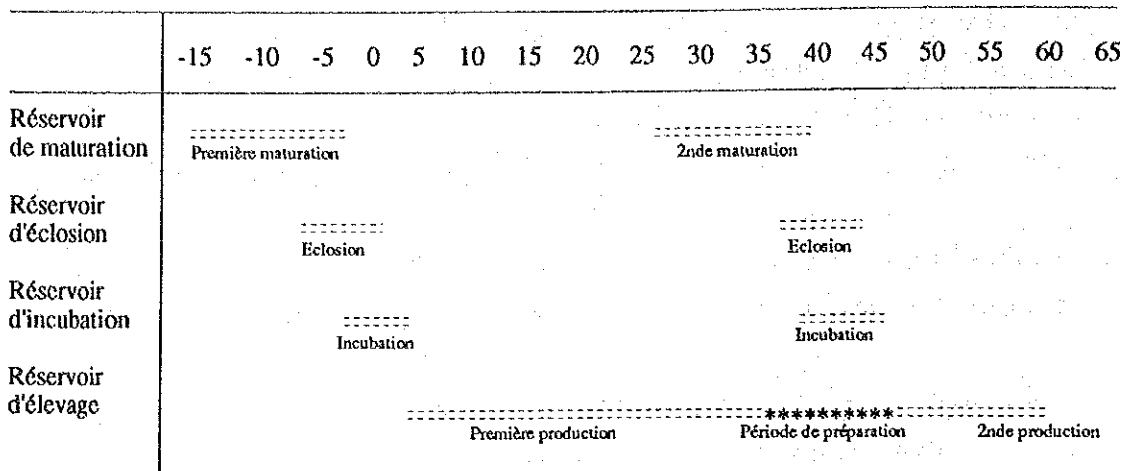


Figure 3.3-1 Cycle de production des post-larves

(2) Etude de la dimension des réservoirs à eau et installations nécessaires

1. Réservoir de culture des crevettes adultes

Le nombre de crevettes adultes femelles nécessaire est de 10 millions + 60.000 = 167, et comme il faudra 167 mâles et femelles, soit un total de 334 crevettes. Par conséquent, pour produire des post-larves 5 fois par an, il faudra environ 70 crevettes pour chaque cycle. Avec deux réservoirs en béton de 30 m² pour la culture des crevettes adultes, on pourra facilement trier les crevettes adultes de qualité.

Installations nécessaires: réservoir en béton en plein air de 45 m³ (surface de fond de 30 m², profondeur de 1,5 m) 2 unités Aération, ombrage partiel

2. Réservoir de maturation

Les dimensions du réservoir de maturation seront 70 crevettes + 2/m² = 35 m². On installera un réservoir de recharge.

Installations nécessaires: 4 réservoirs à eau (1 de réserve compris) de 15 m³ (rayon de 4,5 m, surface de fond de 15 m²) Evacuation d'eau centrale, aération, dispositif de chauffage, ombrage total, contrôle de l'éclairage

3. Réservoir d'éclosion

Il faudra 35 crevettes femelles par cycle, et un réservoir de 0,5 m³ par crevette.

Installations nécessaires: 35 réservoirs de 0,5 m³

Aération, dispositif de chauffage, ombrage total, contrôle de l'éclairage, filtre à eau de 1,0 micron

4. Réservoir d'incubation

Il faudra 1 réservoir d'incubation par réservoir d'éclosion.

Installations nécessaires: 35 réservoirs de 0,5 m³

Aération, dispositif de chauffage, ombrage total, contrôle de l'éclairage de la salle, filtre à eau de 1,0 micron

5. Réservoir de culture

Réservoir nécessaire de 200 m³ pour la production de 2 millions de post-larves (PL20).

On utilise en général des réservoirs d'élevage de 10 à 30 m³. On installera des réservoirs de 10 m³ relativement faciles à utiliser pour ce projet.

Installations nécessaires: 10 m³ x 24 unités = 240 m³ (réservoir de réserve de 40 m³ compris)

Aération, dispositif de chauffage

6. Réservoir de culture des aliments

Pour la période initiale, on prévoit d'utiliser des chaetoceros (un type de diatomie). La densité de production des chaetoceros est de 500.000 cellules/cc, et on maintient 30.000 cellules de chaetoceros dans 1 cc d'eau de culture pendant la période de zoea. La capacité du réservoir de culture étant de 240 m³, il faudra un réservoir de culture des aliments de 240 m³ x 30.000 cellules/cc ÷ 50.000 cellules/cc = 14,4 m³, soit un réservoir de 15 m³. En 4 jours, les chaetoceros se reproduisent au rythme de 500.000 cellules/cc, et il faudra 4 réservoirs de culture pour y transférer les chaetoceros tous les jours. Les algues ne se reproduisent pas toujours de manière stable, et il faudra compter deux réservoirs supplémentaires. Ordinairement, on transfère les chaetoceros graduellement depuis de petits réservoirs en diluant pour la culture massive, et le nombre de dilutions opérées pendant la culture est de 2 à 4 fois environ. Par conséquent, pour élever les chaetoceros dans 6 réservoirs à eau de 15 m³, il faudra 6 réservoirs de 4 m³, 6 réservoirs d'1 m³, 12 réservoirs de 200 litres et 20 réservoirs de 30 litres. L'eau de culture des chaetoceros dans les réservoirs de 30 litres devra être sévèrement filtrée pour éviter la pénétration de plancton, etc.

7. Réservoir pour artémia

La quantité A (g) d'oeufs d'endurance d'artémia nécessaires par jour a été calculée comme suit.

$$\begin{aligned}
 A \text{ (g)} &= \{ \text{capacité du réservoir de culture (ml)} \times \text{densité de larves artémia} \\
 &\quad \text{dans le réservoir de culture} \} + \\
 &\quad \{ \text{nbre d'oeufs d'endurance d'artemia par g (250.000)} \times \text{densité} \\
 &\quad \text{d'incubation (60\%)} \} \\
 &= \{ 220.000.000 \times 5 \} + 150.000 \\
 &= 7.333 \text{ g}
 \end{aligned}$$

Si la densité de culture des artémia est de 0,5 g/litre, la capacité nécessaire pour le réservoir pour artémia sera de $7.333 + 0,5 \text{ g} = 14.666$ litres. Il faudra donc 15 m^3 , et par suite 15 réservoirs d' 1 m^3 .

Si l'on considère que l'incubation des artémia et le lavage des réservoirs demandent 2 jours, il faudra donc 30 réservoir pour assurer l'incubation continue de la quantité nécessaire.

8. Réservoir de précipitation et dispositif de filtration

Les dimensions du réservoir de précipitation et du dispositif de filtration ont été définis à partir du volume d'eau nécessaire aux installations de production de post-larves indiqué dans le Tableau 3.3-4.

Tableau 3.3-4 Volume d'eau maximum nécessaire dans les installations de production de post-larves (par jour)

Installation	Volume d'eau total (m ³)	Tx. de remplacement d'eau par jour (%)	Volume d'eau maximal (m ³)	Remarques
Réservoir de culture des crevettes adultes	90	100	90/jour	1 rotation tous les 4 jours 1 rotation tous les 2 jours
Réservoir de maturation	60	100	60/jour	
Réservoir d'éclosion	17,5	-	-	
Réservoir d'incubation	17,5	-	-	
Réservoir d'élevage	240	50	120/jour	
Réservoir de culture des aliments	125	-	31/jour	
Réservoir pour artemia	30	-	15/jour	
Total	578		316/jour	

Pour le calcul du volume d'eau maximum, on a posé que le réservoir d'éclosion et le réservoir d'incubation ne seraient pas utilisés en fonctionnement maximal du réservoir de culture des aliments. Par ailleurs, comme le cycle de production des artémia et des diatomies est respectivement de 2 et 4 jours, le volume d'eau total nécessaire pour le réservoir pour artémia et le réservoir de culture des diatomies sera de 1/2 et 1/4 selon les jours. Le projet prévoit que l'eau de mer prélevée passera d'abord par réservoir de précipitation et le dispositif de filtration terrestres, puis ira dans un

réservoir surélevé, puis sera distribuée dans les différents réservoirs. Pour une production de 2 millions de crevettes par cycle, le volume d'eau maximum temporairement utilisé sera de 316 tonnes/jour, et en se donnant une marge, on prévoira deux réservoirs de précipitation de 200 tonnes, soit 400 tonnes/jour et un réservoir de rechange pour les moments d'inspection, et l'on pense donc que deux installations de filtration primaires d'une capacité de 400 tonnes/jour seront adaptés.

9. Réservoir de traitement des eaux évacuées

Le volume d'eau évacuée à traiter sera de 316 tonnes/jour. Si l'on considère que le traitement de précipitation et l'élimination des éléments précipités demandent une demi-journée, on prévoit deux réservoirs de traitement des eaux évacuées de 158 tonnes, en se donnant de la marge de 200 tonnes.

Le Tableau 3.3-5 résume les points précédents.

Tableau 3.3-5 Réservoirs à eau nécessaires pour la production de post-larves

Réservoir	Dimension unitaire	Quantité	Dimensions totales	Remarques
Culture des crevettes adultes	45 m ³	2	90 m ³	BA, Rectangulaire 5m x 6m x 1.5m Extérieur
	15 m ³	4	60 m ³	BA, Cylindrique Réglage de l'ombrage et de la température de l'eau Intérieur
Eclosion	0,5 m ³	35	17,5 m ³	Polyéthylène Réglage à l'éclairage sombre et de la température de l'eau Intérieur
Incubation	0,5 m ³	35	17,5 m ³	Polycarbonate Réglage à l'éclairage sombre et de la température de l'eau Intérieur
Elevage	10 m ³	24	240 m ³	BA Réglage de la température de l'eau Intérieur
Culture des aliments	1 15 m ³	6	90 m ³	BA Ombrage Toit
	2 4 m ³	6	24 m ³	FRP Ombrage Toit
	3 1 m ³	6	10 m ³	Polycarbonate Ombrage Toit
	4 200 l	12	2,4 m ³	Polycarbonate Ombrage Toit
	5 30 l	20	0,6 m ³	Polycarbonate Salle de précipitation sévère, Réglage de température, éclairage Intérieur
Artemia	1 m ³	30	30 m ³	Polycarbonate Réglage de température Intérieur
Stockage d'eau	200 m ³	2	400 m ³	BA Extérieur
Réservoir surélevé	20 m ³	1	20 m ³	FRP Sur le toit
Dispositif de filtration primaire	400 t/j	2	400 t/j	Fonctionnement alternatif à filtration au sable sous pression Intérieur
Traitement des eaux évacuées	200 m ³	2	400 m ³	BA Extérieur

- (3) Etude de la dimension des salles du bâtiment de production des post-larves
Le bâtiment de production des post-larves sera divisé en espace fermé (salle entourée de murs) pour la culture des post-larves, etc. et d'un espace ouvert (espace sans mur avec toit) pour la culture des diatomies.

• Espace fermé

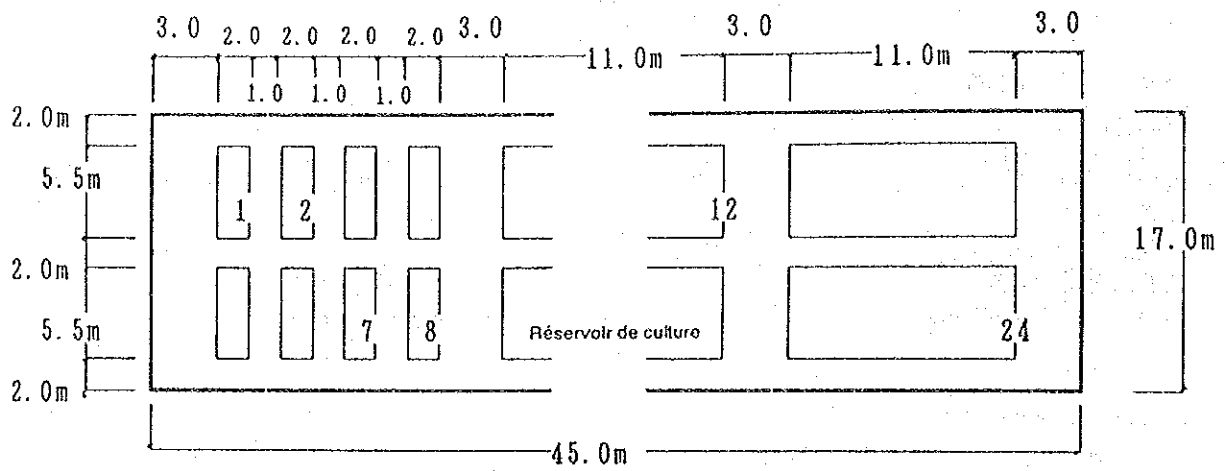
Les réservoirs de maturation, d'éclosion, d'incubation, de culture, une partie des réservoirs de culture des aliments et le réservoir à artemia seront installés dans cet espace. Le contrôle de l'éclairage est nécessaire pour le réservoir de maturation. Il est nécessaire que les réservoirs d'éclosion et d'incubation soient dans une salle sombre. Il faudra une eau sévèrement filtrée pour la culture des diatomies dans les réservoirs de 30 litres, et les réservoirs d'éclosion et d'incubation.

• Espace ouvert

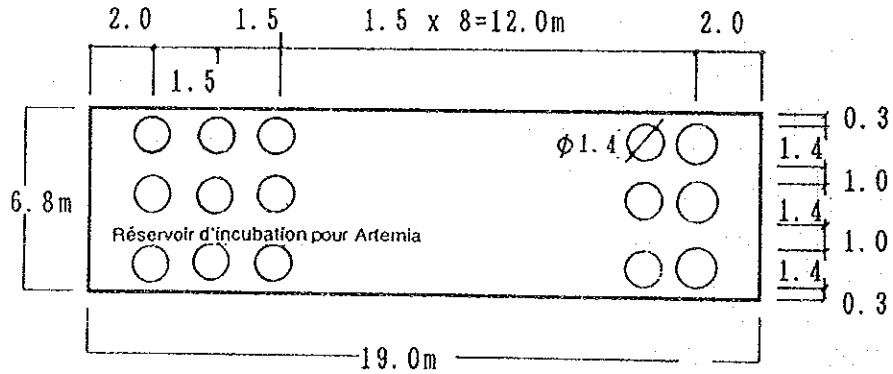
La salle de production des diatomies contiendra des réservoirs d'élevage d'aliments de plus de 200 litres. Comme les rayons directs du soleil sont trop puissants, il faudra éclairer en interceptant les infrarouges. Il faudra installer une petite pompe immergée qui servira au transfert des diatomies reproduites dans les réservoirs de culture près du réservoir de culture.

La définition de la dimension des différentes salles des bâtiments se fera dans l'ordre suivant.

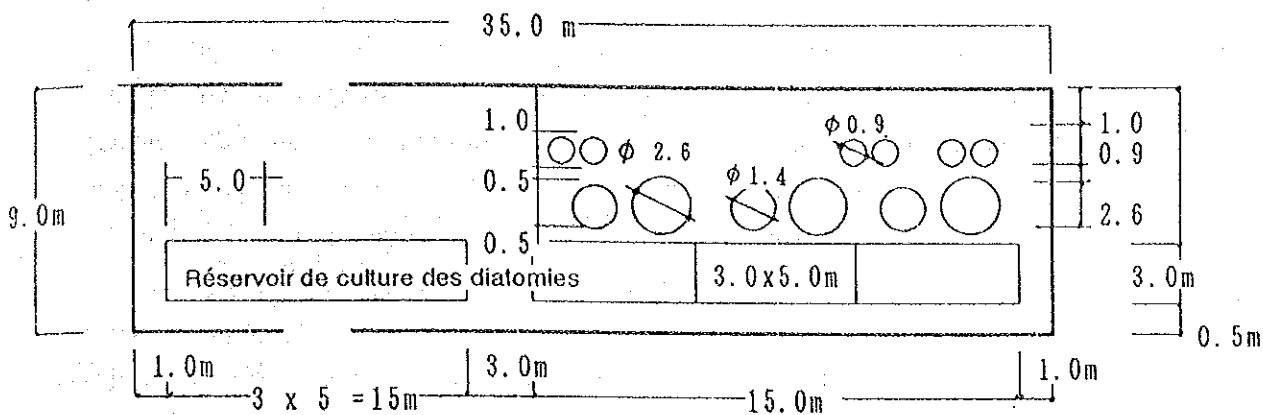
1. Définition des fonctions et de l'effectif des salles concernées
 2. Définition des équipements, matériaux et accessoires nécessaires
 3. Calcul de la surface de plancher nécessaire pour l'installation et le fonctionnement, le mouvement des équipements et matériaux, des accessoires
 4. Vérification de l'adaptation de la surface de plancher calculée par étude comparative avec les règlements, normes connexes, et les installations similaires.
 5. La dimension des installations sera le total de la surface des différentes salles ainsi calculé plus les espaces communs, tels que couloirs, entrée, etc.
- a) Salles de production des post-larves et salles de production des aliments
On définira la surface des salles en relation directe avec la production de crevettes adultes à partir de l'espace de mouvement requis pour la disposition et le fonctionnement des réservoirs à eau.



SALLE DE PRODUCTION DES POST-LARVES (765,00 m²)



SALLE D'INCUBATION POUR ARTEMIA (129,20 m²)



SALLE DE PRODUCTION DIATOMIES (315,00 m²)

b) Salles de gestions

1. Laboratoire à sec

C'est un laboratoire pour la gestion de la qualité et des expériences simples sur la température de l'eau et la teneur en sel pour gérer la croissance des crevettes.

L'effectif de ce laboratoire sera de 3 techniciens et de 5 stagiaires.

Les équipements suivants seront nécessaires.

Balance, microscope de biologie, microscope stéréoscopique:	1 lot
Table-comptoir pour l'installation des équipements:	1 unité
Table d'expérience:	1 unité

La surface nécessaire pour le laboratoire a été calculée à 30,00 m² compte tenu de l'installation des équipements nécessaires et des mouvements.

2. Salle de préparation des aliments

C'est une salle de préparation des aliments pour les crevettes adultes et les post-larves, qui sera dotée d'un grand réfrigérateur pour le stockage des aliments combinés pour les post-larves, d'une table de préparation et d'étagères pour le rangement des ustensiles. 3 personnes environ travailleront dans cette salle.

Les équipements nécessaires seront.

Balance, ustensiles de préparation, etc.:	1 lot
Table de préparation:	1 unité
Grand réfrigérateur:	1 unité

La surface nécessaire pour la salle de préparation a été calculée à 24,00 m² en tenant compte de l'installation des équipements nécessaires et des mouvements.

3. Salle de repos des employés

C'est une salle de repos pour les employés tels qu'ouvriers, chauffeurs, opérateurs de bateau, et les stagiaires, qui devrait être un petit espace leur permettant de se reposer, d'assurer l'accueil et de prendre les messages. L'effectif concerné sera de 11 ouvriers et autres employés, et de 20 stagiaires, soit un total de 31 personnes; comme il est peu probable que tous se reposent en même temps, et que le laboratoire sert également de salle de repos pour les stagiaires, on prévoira une salle pour environ la moitié, soit 16 personnes. Les équipements nécessaires seront comme suit.

Chaise de repos/table (pour 16 personnes): 1 ensemble

Chaise/table de réception: 6 unités

Placard de vestiaire (pour 16 personnes): 1 ensemble

La surface nécessaire pour cette salle de repos a été calculée à 35,00 m² en tenant compte de l'installation des équipements et des mouvements.

4. Salle d'hébergement/petit somme

C'est une salle d'hébergement/petit somme pour les 2 gardiens assurant la surveillance de nuit.

Les équipements nécessaires seront des toilettes et des douches.

Les accessoires nécessaires seront comme suit.

Lit de repos: 2 unités

Etagère pour les vêtements: 2 unités

La surface nécessaire pour cette salle d'hébergement a été calculée à 18,00 m² en tenant compte de l'installation des équipements et des mouvements.

5. Parties communes telles que toilettes et lavabos, dépôt, couloirs, etc.

• Toilettes et lavabos

Ils seront utilisés par les techniciens, les ouvriers et les stagiaires, soit environ 31 personnes.

Comme les ouvriers et les stagiaires seront des hommes, les toilettes seront des toilettes pour homme. Comme 31 personnes les utiliseront, on installera 2 toilettes à siège et 3 pissoirs. Le dépôt concerné, qui servira au stockage de divers articles d'utilisation courante, sera de petites dimensions, et sa forme et sa surface, etc. seront étudiées avec les parties communes telles que toilettes et couloirs, à la conception du plan du bâtiment de production des post-larves.

Le Tableau 3.3-7 indique les dimensions des salles du bâtiment de production des post-larves calculées comme indiqué ci-dessus.

Tableau 3.3-7 Dimensions des salles du bâtiment de production de post-larves

Salle	Surface nécessaire (m ²)
Salle de maturation des crevettes adultes	204,49
Salle d'éclosion	115,6
Salle d'incubation	103,6
Salle de production de post-larves	765,0
Salle de culture des diatomies, période initiale	12,0
Salle de pré-culture des diatomies	16,0
Salle de production de diatomies	315,0
Salle d'incubation des artemia	129,2
Laboratoire	30,0
Salle de préparation des aliments	24,0
Salle de repos des employés	35,0
Salle d'hébergement	18,0
Autres parties communes	(toilettes, couloirs et dépôt seront étudiés à la conception du plan horizontal.)

Surface totale des installations 1.767,89 m² + parties communes (toilettes, lavabos, dépôt)

2) Bâtiment des machines

Le bâtiment des machines, installation annexe de secours pour le centre de production de post-larves, se composera de salles des machines contenant les machines et installations principales et d'autres salles pour le stockage des équipements et matériaux, des salle de travail et dépôt où seront effectués les inspections et les réparations.

(1) Salle des machines

Le réservoir de filtration secondaire, la pompe à eau douce, la chaudière, le groupe électrogène, etc. seront installée dans la salle des machines.

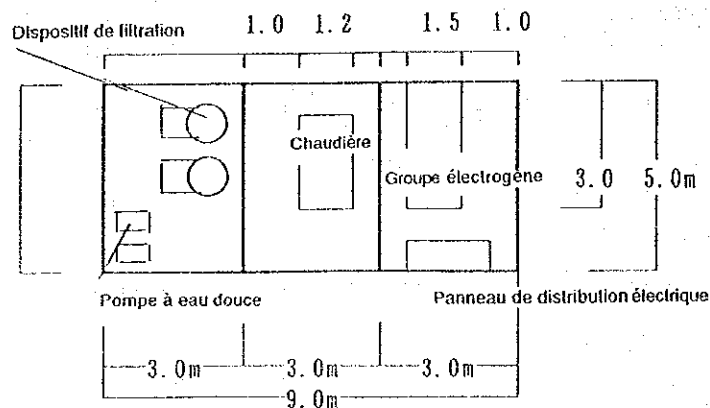
Les équipements et installations nécessaires, leur quantité et l'espace unitaire requis, la surface de plancher nécessaire, etc. sont indiqués dans le Tableau 3.3-8 ci-dessous.

Tableau 3.3-8 Quantité des installations et surface de plancher nécessaire

Equipement/instrument	Quantité	Surface d'installation	Remarque
Groupe électrogène de secours	1	3,0 x 1,5	150 KVA
Panneau de distribution électrique	1	2,0 x 1,0	-
Réservoir de filtration secondaire	2	1,2 x 1,5	1 micron, filtration sous pression
Chaudière à eau de mer	3	1,2 x 2,5	Pour le chauffage
Pompe pour eau douce	2	1,0 x 0,7	Pour le pompage d'eau douce

La surface nécessaire pour la salle des machines a été calculée à 45.00 m² en tenant compte de l'installation des équipements et accessoires, de la surface d'installation, de l'espace de passage, etc.

Voici le plan d'agencement horizontal de la salle des machines.



(2) Dépôt/salle de travail

C'est un lieu de stockage des équipements pour la production de post-larves, tels que réservoirs supplémentaires, matériaux de réparation des réservoirs, tuyaux de réparation, filets, etc. et un espace de travail pour la réparation et l'inspection. Les travaux porteront sur la réparation des réservoirs, la fabrication de pièces de tuyauterie annexes, et de travaux précis sur bois, et seront en principe réalisés dans un espace extérieur sous toit.

Dans le dépôt, les réservoirs seront empilés, et on prévoira un espace pour deux réservoirs à diamètre de 1,5 m, et les matériels et matériaux de réparation et les filets, etc. seront rangés sur des étagères à 3 rayons placées contre les murs.

La surface nécessaire pour la salle de travail a été calculée à 45,00 m² en tenant compte de l'installation des réservoirs supplémentaires, tuyaux, filets, étagères de rangement du matériel et de l'espace de travail.

La surface de plancher totale du bâtiment des machines, incluant une salle des machines, un dépôt et une salle de travail, a été calculée à 90 m², suite à l'étude ci-dessus.

3) Cabine de la pompe de prise d'eau

Elle comprendra la pompe de prise d'eau de mer et le dispositif de filtration primaire. Les principaux équipements et instruments nécessaires seront 4 pompes de prise d'eau de mer et 2 dispositifs de filtration primaire.

La surface nécessaire pour la cabine de la pompe de prise d'eau a été calculée à 30,00 m² en tenant compte des équipements et accessoires installés, de la surface d'installation et des mouvements.

4) Bâtiment administratif

(1) Bureau du directeur

Il s'agit du bureau du responsable général du centre de développement de la culture de crevettes du projet, et comprendra l'espace nécessaire aux travaux du directeur et un espace pour les petites réunions à 6 membres environ.

Les accessoires nécessaires seront comme suit.

Bureau, chaise:	1 ensemble
Bureau/chaise de réunion (pour 6 personnes):	1 ensemble
Armoire de rangement des documents:	3 unités

La surface nécessaire pour le bureau du directeur a été calculée à 35 m² en tenant compte des accessoires installés et des passages.

(2) Bureau administratif

Les employés ordinaires chargés de la comptabilité et les techniciens utiliseront ce bureau, il faudra un espace pour les travaux administratifs de gestion et un petit espace permettant des entretiens à 4 personnes environ pour les négociations avec l'extérieur pour le fonctionnement, la vente des post-larves, l'approvisionnement en équipements et matériaux pour l'aquaculture. D'après le projet de gestion, 1 comptable, un responsable de l'approvisionnement en aliments, de la vente de post-larves, etc. et 1 employé

chargé de la gestion et de la maintenance des installations, soit un total de 3, y seront affectés.

Les accessoires suivants seront nécessaires.

Table/chaise de bureau:	3 ensembles
Chaise/table d'accueil et de réunion (pour 4 personnes):	1 ensemble
Armoire à documents:	6 unités

La surface nécessaire a été calculée à 42,00 m² en tenant compte de l'installation des accessoires et des mouvements.

(3) Secrétariat

Il s'agit d'une salle pour le (1) secrétaire administratif qui assistera le directeur du centre, et s'occupera du personnel, de la formation et des relations publiques,

Les accessoires nécessaires sont comme suit.

Table/chaise:	1 ensemble
Armoire à documents:	3 unités

La surface nécessaire a été calculée à 16,00 m² en tenant compte des accessoires installés et des mouvements.

(4) Bureau du technicien en chef et des techniciens

C'est une salle pour les techniciens où il faudra un espace de travail et un petit espace permettant les entretiens de 4 personnes environ, avec des ouvriers responsables sur les sites par exemple.

Les accessoires nécessaires seront comme suit.

Table/chaise de bureau:	3 ensemble
Chaise/table de réunion (pour 4 personnes):	1 ensemble
Armoire à documents:	6 unités

La surface nécessaire a été calculée à 49,00 m² compte tenu de l'installation des accessoires et des mouvements.

(5) Bureau des experts étrangers

Ce bureau prévu pour les experts étrangers comprendra un espace de travail et un petit espace permettant les entretiens de 4 personnes environ, avec des ouvriers responsables sur les sites par exemple. 3 experts étrangers assurant la direction et l'assistance technique y travailleront.

Les accessoires nécessaires seront comme suit.

Table/chaise de bureau:	3 ensembles
-------------------------	-------------

Chaise/table de réunion (pour 4 personnes): 1 ensemble
Armoire à documents: 6 unités

Le contenu des travaux, les personnes concernées, les accessoires nécessaires étant identiques à ceux du bureau du technicien en chef et des techniciens, la même surface de 49,00 m² sera prévue.

(6) Salle de réunion/cours

Cette salle sera prévue pour les réunions/cours des employés et stagiaires, et il faudra un espace pour les réunions/cours et un petit espace pour le stockage de documents. Comme elle servira aux entretiens entre les techniciens du centre et des techniciens extérieurs, ou à des cours pour un petit nombre de stagiaires, on prévoira un espace pour un total de 10 personnes.

Les accessoires nécessaires seront comme suit.

Chaise/table de réunion (pour 10 personnes): 1 ensemble
Etagères/armoire de rangement des documents, documentations: 6 unités

L'espace nécessaire a été calculé à 56,00 m² en tenant compte des accessoires installés et des passages.

(7) Parties communes telles que toilettes et lavabos, dépôt et salle de la chaudière

• Toilettes et lavabos

Prévus pour le personnel administratif, les techniciens et les visiteurs, soit 11 personnes et quelques visiteurs. Comme on peut également prévoir leur utilisation par des femmes, on installera des toilettes pour hommes et femmes.

Le nombre d'utilisateurs étant réduit, on a prévu de petites toilettes comme suit.

	W.C.	Urinoir
Hommes	1	2
Femmes	1	-

Le dépôt et la salle de chaudière étant des installations communes, leur forme et surface sera définie à la conception du plan horizontal du bâtiment administratif. Le Tableau 3.3-9 indique les dimensions des salles du bâtiment administratif calculées comme indiqué ci-dessus.

Tableau 3.3-9 Dimension des salles du bâtiment administratif

Salle	Surface nécessaire m ²
Bureau du directeur	35,0
Bureau administratif	42,0
Secrétariat	16,0
Bureau du technicien en chef	49,0
Bureau des techniciens	49,0
Bureau des experts étrangers	56,0
Salle de réunion/cours	(à étudier à la conception du plan horizontal)
Toilettes et lavabos	(à étudier à la conception du plan horizontal)
Dépôt, salle d'alimentation en eau chaude	
Surface totale des installations	247,0 + parties communes (toilettes et lavabos, dépôt, salle d'alimentation en eau chaude, etc.)

5) Cabine des gardiens

Installation pour assurer la sécurité du centre de production de post-larves.

Elle servira à deux personnes, et comprendra un comptoir d'accueil, des chaises et des étagères de rangement.

La surface nécessaire a été calculée à 9,00 m² compte tenu des accessoires installés et des mouvements.

Le Tableau 3.3-10 compile les dimensions des différentes installations du centre de production de post-larves calculés selon l'étude ci-avant.

Tableau 3.3-10 Dimensions des installations du centre de production de post-larves

Installations	Surface des installations du projet	
Bâtiment de production des post-larves	1.767,89	+ parties communes
Bâtiment des machines	90,00	
Cabine de la pompe de prise d'eau	30,00	
Bâtiment administratif	247,00	+ parties communes
Cabine des gardiens	9,00	
Total	2,143.89	+ parties communes

3.3.3.2 Centre de formation à l'aquaculture

1) Bassins de culture

(1) Etude des bassins de culture

Les PL20 produits dans les installations de production de post-larves sont transférées dans des bassins de culture extérieurs, où ils seront élevés de manière intensive ou semi-intensive. Les principaux objectifs des bassins de culture du projet sont la formation des techniciens locaux et la démonstration des méthodes de culture de sorte que même les pêcheurs traditionnels puissent construire, entretenir et gérer des bassins. On utilisera au maximum les bassins déjà construits par le Gouvernement Malgache pour créer des installations de culture d'une forme adaptée aux objectifs ci-dessus, et mettra en place environ 3 ha de surface de bassin nécessaires pour assurer la production de 4 tonnes, croisement des profits et pertes, de crevettes adultes.

Le Gouvernement Malgache ayant mis en place un total d'environ 2 ha de bassins, il faudra construire un nouveau bassin d'1 ha. Pour les 4 bassins existants, prise et évacuation d'eau répétée ont permis d'éliminer les fuites et d'améliorer la rétention d'eau, mais les vannes étant mal placées, on remodelera les bassins à 2 bassins de 0,5 ha et 1 bassin de 1,0 ha à faibles fuites, et installera les vannes à des endroits où elles pourront introduire beaucoup d'eau saumâtre. La profondeur des bassins sera prévue pour permettre le maintien d'une profondeur d'eau moyenne d'1 m. On concevra la hauteur des fondations des bassins et la structure et l'emplacement des vannes de manière à permettre le remplacement de l'eau sans moteur, par la différence de niveau de la mer à marée haute et basse. Après la capture des crevettes, on évacuera toute l'eau des bassins pour nettoyer le fond, et dans ce cas, après avoir évacué la plus grande partie de l'eau en tirant profit de la marée, l'eau restante sera éliminée de force par pompe. Par ailleurs, quand la marée est faible, le remplacement de l'eau s'effectuera mal dans le bassin, et il faudra alors recourir à l'alimentation en eau par pompe.

Le projet prévoit la construction d'un nouveau bassin d'1 ha à l'Ouest des bassins existants, l'installation d'une clôture pour prévenir les vols et l'aménagement d'une voie de circulation périphérique extérieure permettant le passage des véhicules.

Le plan des installations des bassins de culture suivant a été conçu suite à l'étude ci-dessus.

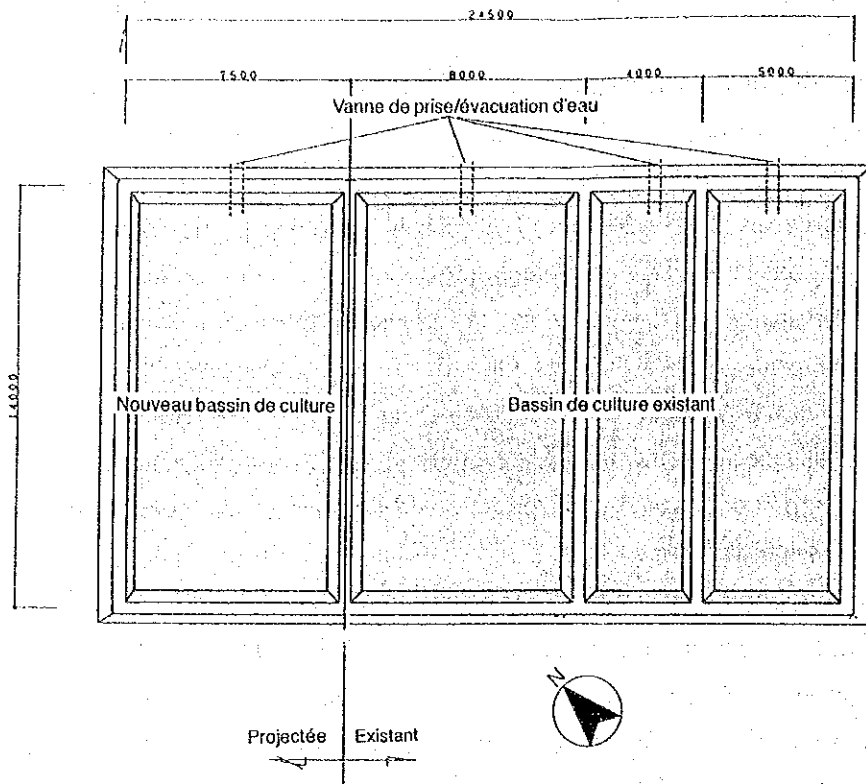


Figure 3.3-2 Plan du projet de mise en place des bassins de culture

2) Bâtiment administratif et de résidence

(1) Bloc administratif

a) Bureau du directeur du centre

En plus de l'espace de travail pour le directeur du centre, ce bureau comprendra un espace pour les petites réunions d'environ 4 personnes.

Le mobilier nécessaire sera comme suit.

Bureau/chaise de travail:	1 ensemble
Chaise/table de réunion (pour 4 personnes):	1 ensemble
Armoire à documents:	3 unités

La surface nécessaire a été calculée à 24 m² compte tenu du mobilier et des mouvements.

b) Bureau administratif

C'est le bureau prévu pour l'employé administratif (1) qui servira d'assistant au directeur pour la gestion des opérations.

Le mobilier nécessaire sera comme suit.

Bureau/chaise de travail:	1 ensemble
Armoire à documents:	3 unités

La surface nécessaire à été calculée à 16,00 m² compte tenu du mobilier et des mouvements.

c) Bureau des techniciens

Ce bureau prévu pour les techniciens comprendra un espace de travail et un petit espace permettant les entretiens pour environ 4 personnes, tels qu'ouvrier responsables sur les sites.

Il sera prévu pour 2 techniciens.

Le mobilier nécessaire sera comme suit.

Bureau/chaise de travail:	2 unités
Chaise/table de réunion (pour 4 personnes):	1 ensemble
Armoire à documents:	4 unités

La surface nécessaire a été calculée à 35,00 m² compte tenu du mobilier et des mouvements.

d) Laboratoire à sec

C'est un laboratoire pour le contrôle de la qualité de l'eau: température, teneur en sel, etc. et la mesure de la longueur et du poids des crevettes. Il sera prévu pour 3 techniciens et 19 stagiaires.

Les équipements nécessaires seront comme suit.

Balance, microscope de biologie, microscope stéréoscopique:	1 lot
Table-comptoir de mise en place des accessoires:	1 ensemble
Table d'expérience:	1 unité

La surface nécessaire a été calculée à 49,00 m² compte tenu des équipements et des mouvements.

e) Salle de réunion/cours

C'est une salle de réunion/cours pour les employés et les stagiaires, qui comprendra un espace pour les réunions/cours et un petit espace de rangement des documents.

Comme il devra permettre des réunions/entretiens entre les techniciens du centre et des techniciens extérieurs, et des cours pour les quelque 20 stagiaires, sa capacité sera de 20 personnes.

Le mobilier nécessaire sera comme suit.

Chaise/table de réunion (pour 20 personnes):	1 ensemble
Etagères/armoire pour le stockage des documents et documentations:	6 unités

La surface nécessaire a été calculée à 63,00 m² compte tenu du mobilier et des mouvements.

f) Salle d'hébergement/repos des gardiens

C'est une salle prévue pour les 2 gardiens de nuit.

Les installations nécessaires seront des toilettes et des douches.

Le mobilier nécessaire sera comme suit.

Lit de repos:	2 unités
Chaise/table de repos:	2 ensembles
Etagère à vêtements:	2 ensembles

La surface nécessaire a été calculée à 24,50 m² compte tenu du mobilier et des mouvements.

g) Parties communes telles que toilettes et lavabos, dépôt

• Toilettes et lavabos

Prévus pour le personnel administratif, les techniciens et les visiteurs, soit 3 employés, 20 stagiaires et des visiteurs. Les personnes concernées étant des hommes, il s'agira de toilettes pour homme. Ces toilettes prévues pour 20 personnes seront comme suit.

	W.C.	Urinoir
Hommes	2	2
Femmes	-	-

Le dépôt pour les équipements et matériels d'aquaculture, et le matériel de réparation sera de petites dimensions, et sa forme et sa surface seront étudiées lors de la conception du plan horizontal du bâtiment de formation.

Le Tableau 3.3-11 indique les dimensions des salles du bloc administratif calculées sur la base de l'étude ci-dessus.

Tableau 3.3-11 Dimensions des salles du bloc administratif

Salle	Surface nécessaire m ²
Bureau du chef des bassins	24,0
Bureau administratif	16,0
Bureau des techniciens	35,0
Laboratoire simple	49,0
Salle de réunion/cours	63,0
Salle d'hébergement des gardiens	24,5
Toilettes et lavabos, dépôt	(à étudier à la conception du plan horizontal)
Surface totale du bâtiment	211,5+ parties communes (toilettes et lavabos, dépôt)

(2) Bloc de résidence

a) Dortoirs

Pour les personnes concernées, dans les installations similaires à Madagascar, elles sont de 8 (Ecole d'application des services et techniques agricoles de Mahajanga) à 10 (Centre de formation à la pêche de Nosy-Be). Le nombre de personnes doit être défini selon la période de séjour, l'âge, le poste, etc., et il est nécessaire de réduire le nombre en fonction de l'âge des stagiaires et de l'allongement de la période de séjour. Compte tenu du fait que la plupart des stagiaires du centre sont actuellement des pêcheurs, d'âge très variable, et de régions d'origine diverses et d'habitudes différentes, il est nécessaire de prévoir des chambres pour 4 à 6 personnes. On agencera le mobilier de manière à respecter autant que possible la vie privée des stagiaires, et adoptera des salles pour 5 personnes, soit un total de 4 salles.

La surface nécessaire par chambre a été calculée à 35,0 m² à partir du plan d'aménagement réel, en tenant compte du positionnement des meubles, tels que lits, placards, etc. et des mouvements.

b) Toilettes/douches, lavoir

Compte tenu de l'effectif, on installera des toilettes, à siège et pissoir, et 4 douches, 1 pour 5 personnes, à un emplacement.

La surface nécessaire déduite du plan d'agencement concret a été de 32,5 m².

c) Cantine/cuisine

Servira de restaurant pour les stagiaires et de café pour les employés et les visiteurs.

Les salles nécessaires sont comme suit:

- Cantine
- Cuisine
- Magasin à produits alimentaires

1. Cantine

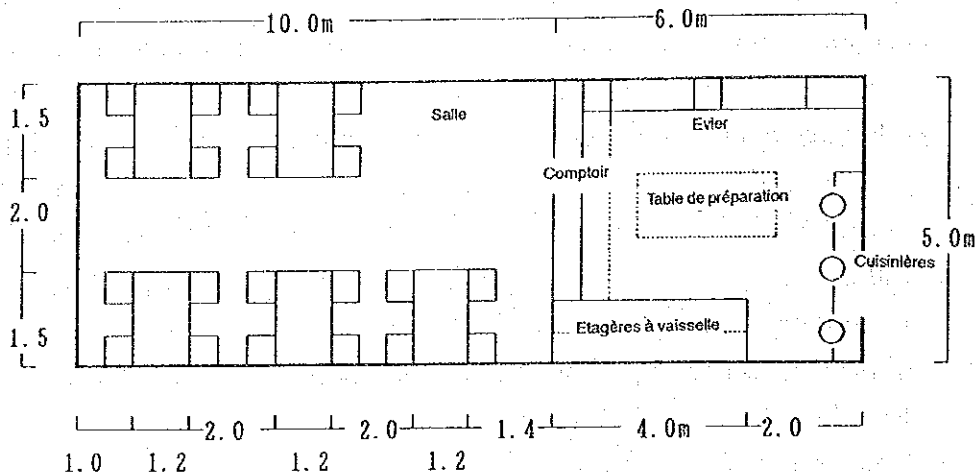
Cette cantine servira trois repas aux stagiaires, et des repas légers aux employés de tout le centre. L'effectif concerné sera donc composé des 20 stagiaires séjournant au centre et de 10 employés et visiteurs, mais elle servira de café uniquement en dehors des heures de repas, et donc aura une capacité maximale de 20 personnes.

Le mobilier sera composé de tables et chaises. La surface nécessaire calculée à partir du plan d'agencement réel est de 50,0 m², en tenant compte du mobilier et des mouvements.

2. Cuisine

Le mobilier nécessaire se compose d'un évier, d'une table de cuisine, d'une gazinière et d'un réfrigérateur. La surface nécessaire calculée à partir du plan d'agencement réel est de 30,0 m² compte tenu du mobilier et des mouvements.

Voici le plan d'agencement de la cantine et de la cuisine.



3. Magasin à produits alimentaires

Il s'agira d'une petite salle pour le rangement des ingrédients tels que produits alimentaires secs, riz, épices, conserves, des ustensiles de cuisine et de la vaisselle, et sa forme et sa surface seront étudiées à la conception du plan réel du bloc de résidence.

d) Parties communes telles que dépôt, couloirs et entrée

Le dépôt servira au rangement des draps, couvertures, etc. de rechange, ustensiles de nettoyage et produits divers. On calculera la surface nécessaire à partir du plan horizontal réel en tenant compte des étagères de rangement et des espaces de rangement pour produits divers, et on étudiera sa forme et sa surface sur le plan horizontal du bâtiment de résidence avec les autres parties communes, telles que couloirs, entrée, etc.

Le Tableau 3.3-12 indique les dimensions des salles du bloc de résidence calculées à partir de l'étude ci-dessus

Tableau 3.3-12 Dimensions des salles du bloc de résidence

Salle	Effectif	Surface par salle	Nbre de salles	Surface totale des salles
Dortoirs	5 personnes	35 m ²	4	140 m ²
Toilettes/douches	-	35 m ²	1	35 m ²
Cantine/cuisine	20 personnes	80 m ²	1	80 m ²
Couloirs/dépôt/entrée	A étudier à la conception du plan horizontal			-
Surface totale du bloc de résidence, couloirs, dépôt et entrée exclus				255 m ²

3) Bâtiment des opérations

Le Tableau 3.3-13 indique les salles, les fonctions et les équipements nécessaires du bâtiment des opérations.

Tableau 3.3-13 Salles, fonctions et équipements nécessaires

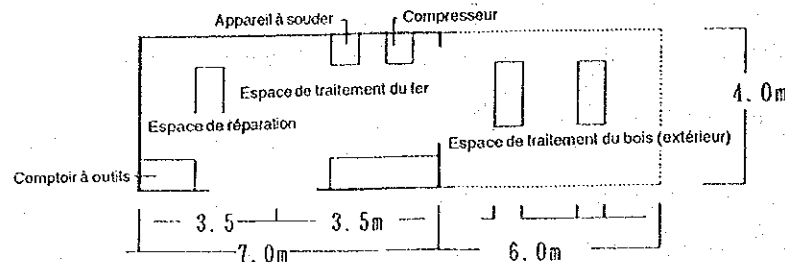
Salle	Equipements principaux	Fonctions
Atelier	Machines-outils, banc de bricolage, appareil à souder, compresseur, etc.	Réparation, inspections, etc. des pompes, machines d'aquaculture, etc.
Dépôt à pièces	Pièces et pompe portable, etc.	Rangement des pièces de rechange, outils, etc.
Salle de préparation des aliments	Banc de travail, broyeur, réfrigérateur	Transformation et stockage des aliments
Salle de réparation	Comptoir de travail, banc de travail	Réparation des filets de pêche, etc. et expédition des crevettes adultes Opérations de tri et lieu de repos des ouvriers
Salles des machines	Générateur, panneau de distribution électrique	Installation du groupe électrogène
Dépôt à matériaux	Moulin à eau, paniers, chariot à main, etc...	Rangement des équipements et matériaux

(1) Atelier

Assurera la maintenance des véhicules, les réparations des pompes et machines, la soudure des matériaux en fer et les opérations de coupe et de transformation du bois. Toutes ces opérations seront minutieuses, la majorité des installations, équipements et matériaux, seront manuels, et les équipements fixes seront l'appareil à souder, le compresseur et les tables de travail. Pour la réparation des machines, il faudra un espace pour deux personnes environ centrée sur les tables de travail, pour la transformation du fer, un espace pour deux personnes centré autour des opérations de soudure et de coupe, etc., pour les travaux sur bois, un espace qui

servira aux opérations les plus fréquentes sur les vannes et les cadres de filet pour l'aquaculture, pour cela un espace ouvert sous toit pour 4 personnes.

La surface nécessaire de l'atelier calculée en tenant compte de l'espace nécessaire pour les installations et les travaux a été de 28 m² intérieurs et de 24 m² extérieurs, soit un total de 52 m². Voici le plan de disposition .



(2) Dépôt à pièces

C'est un dépôt annexe à l'atelier, où seront entreposés les pièces pour la maintenance des véhicules, pompes, etc. Des étagères seront prévues sur le pourtour pour le rangement des pièces, et au centre un espace pour le stockage des équipements lourds tels que pompe portable, etc. La surface nécessaire a été calculée à 44 m² en tenant compte de la disposition des étagères de rangement, de l'espace de stockage des équipements lourds et de l'espace de transport.

(3) Salle de préparation des aliments

On considérera un espace de travail pour 4 personnes centré sur les tables de transformation des aliments pour la culture des crevettes, les broyeurs, et le comptoir pour les instruments, etc.

Comme on cultivera un maximum de 2,5 tonnes de crevettes adultes dans les bassins de culture, il faudra environ 20%, soit 500 kg/jour d'aliments crus. Compte tenu des jours de congé, on a considéré un stockage pour 4 jours, et fixé un volume de stockage de 2.000 kg.

Les aliments crus seront congelés dans un congélateur de 3,3 m² environ.

La surface nécessaire calculée a été de 21 m² compte tenu de l'espace pour les travaux de préparation pour la transformation, les installations et le transport.

(4) Salle de réparation

Un espace de réparation des équipements et matériels et de repos pour les ouvriers, prévu pour 4 personnes, et les installations seront un comptoir et un banc de travail. Pour l'espace de tri et d'expédition des crevettes, on prévoira un espace de tri pour 4 personnes environ et un espace extérieur permettant l'installation de deux réservoirs FRP pour environ 1 tonne de glace.

La surface nécessaire a été calculée à 16 m² intérieurs et 24 m² extérieurs, soit un total de 40 m², en tenant compte de la disposition des installations et de l'espace de travail et des mouvements.

(5) Dépôt à équipements et matériaux

Dépôt pour le stockage des réservoirs FRP, aquariums, balances, filets à poisson, charrettes, etc. Des étagères seront prévues sur le pourtour pour le rangement des pièces et les équipements, tels que réservoirs FRP, charrettes, etc. seront stockés au centre. La surface nécessaire a été calculée à 12 m² en tenant compte des étagères de rangement, et de l'espace pour la sortie des équipements.

(6) Salle des machines

Pour le groupe générateur et le panneau de distribution électrique. La capacité du groupe sera de 20 KVA, et un réservoir à carburant d'environ 1 tonne sera installé à proximité.

La surface nécessaire a été calculée à 9 m² en tenant compte de l'espace pour la réparation.

Le Tableau 3.3-14 indique la dimension des salles du bâtiment de travail calculées comme indiqué ci-dessus.

Tableau 3.3-14 Dimensions des salles du bâtiments de travail

Salle	Surface de plancher nécessaire m ²
Atelier	52,0 (28 m ² à l'intérieur, 24 m ² à l'extérieur)
Dépôt à pièces	12,0
Salle de préparation des aliments	21,0
Salle de réparation	40,0 (16 m ² à l'intérieur, 24 m ² à l'extérieur)
Dépôt	12,0
Salle des machines	9,0
Total	146,0 m ²

4) Cabine des gardiens

Pour assurer la sécurité du centre de formation à l'aquaculture.

Elle sera prévue pour deux personnes, et comprendra un comptoir d'accueil, des chaises, des étagères de rangement des documents, etc. La surface nécessaire a été calculée à 9,00 m² en tenant compte de la disposition des équipements nécessaires et des mouvements.

Le Tableau 3.3-15 résume les dimensions des installations du centre de formation à l'aquaculture calculées ci-dessus.

Tableau 3.3-15 Dimensions des installations du centre de formation à l'aquaculture

Installation	Surface des installations du projet
Bassins de culture	(3 hectares)
Bloc administratif	211,5 m ² + parties communes
Bloc de résidence	255,0 m ² + parties communes
Bâtiment de travail	146,0 m ²
Cabine des gardiens	9,0 m ²
Total	621,5 m ² + parties communes

3.3.4 Etude des équipements et matériaux pour l'aquaculture

On a étudié les dimensions, les normes et les quantités des équipements et matériaux pour le projet.

1) Equipements et matériaux pour la production de post-larves

Comprend les équipements et matériaux qui seront utilisés dans le centre de production de post-larves.

(1) Réservoirs

Voir le Tableau 3.3-5 pour les détails.

(2) Equipements et matériel pour l'aquaculture

Equipements et matériel directement utilisés pour la production de crevettes et équipements et matériaux pour les travaux, comprenant ceux ci-dessous.

• Chauffage

Pour le réservoir d'éclosion, le réservoir d'incubation et le réservoir pour artémia. Les dimensions et quantités nécessaires ont été calculées comme suit;

Réservoir concerné	Quantité calorifique nécessaire/réservoir	Puissance nécessaire	Puissance du chauffage et quantité/réservoir	Nbre de réservoirs	Nbre total de chauffages
Réservoir d'éclosion	342 kcal/h	0,40 kw	0,5 kw 1	35	35
Réservoir d'incubation	342 kcal/h	0,40 kw	0,5 kw 1	35	35
Réservoir pour artemia	558 kcal/h	0,65 kw	1,0 kw 1	30	30

Les chauffages seront de petits chauffages à titane ordinairement utilisés pour les réservoirs à eau terrestres pour l'aquaculture et des chauffages-plaques, contrôlés par thermostat. La quantité nécessaire sera celle indiquée ci-dessus plus une petite réserve.

- Diaphragme

3 unités d'une capacité de 20 litres/minute seront prévues pour la culture, période initiale et la pré-culture de diatomies.

- Autres

En plus des équipements ci-dessus, il faudra cailleux à air, tuyaux, petite pompe immergée pour envoyer de l'eau aux diatomies, réservoirs pour le transport des crevettes vivantes et casier à poissons du stockage des diatomies, paniers, balances, dénombreurs, charrettes, seaux pour le nettoyage, brosses, réservoir FRP pour la désinfection des instruments, différents filets pour les opérations avec outils auxiliaires, filet d'interception, engins de pêche comme filet à plancton et épuisettes, etc.

2) Equipements et matériel pour les bassins de culture

Comprennent les équipements et matériels liés à l'aquaculture utilisés dans le centre de formation à l'aquaculture.

- Pompe portable

En principe, on utilisera la différence de niveau entre les marée pour alimenter les bassins en eau, mais cette pompe portable sera utilisée pour assurer l'alimentation quand l'alimentation naturelle est impossible à morte-eau.

On prévoira 4 pompes à débit de 1 m³/heure, à moteur, à alimentation automatique portable.

- Moulin à eau

Servira à alimenter les bassins de culture en oxygène, et à stabiliser la qualité de l'eau par circulation d'eau. Un moulin à eau sera installé par bassin, soit un total de 5 avec un moulin de réserve.

- Autres

En plus des équipements précités, il faudra également comme équipements pour les bassins, des réservoirs FRP pour le transport des crevettes, hachoirs pour préparer les aliments, casier à poissons pour le ramassage et le transport des crevettes, pour le stockage des aliments, paniers, balances, charrettes, divers filets à écran, des outils pour la pêche (filet pour la seine, épuisette, etc.)

3) Instruments de mesure et de physique-chimie

(1) Centre de production des post-larves

Il faudra des thermomètres à eau à aiguille, des thermomètres à eau avec papier d'enregistrement, des indicateurs de qualité simple (température d'eau, pH, DO, conductivité, turbidité, etc.), des indicateurs à réfraction de teneur en sel, des analyseurs de sel de table, des instruments de prélèvement d'échantillons, indicateur de pH de table, autoclave, incubateur, centrifugeuse, vaporisateur d'eau, microscope de biologie, microscope stéréoscopique, multiprojecteur, balances, balances chimiques, micro-filtre, récipients en verre, bancs d'expérience, etc. pour la gestion de la qualité de l'eau, la gestion de la croissance, la reproduction saine des diatomies, le traitement des maladies pathologiques, la collecte de données et de petites expériences, etc.

(2) Centre de formation à l'aquaculture

On prévoira des thermomètres à eau à aiguille, indicateurs de qualité d'eau simples (thermomètre, pH, DO, conductivité, turbidité, etc.), indicateurs à réfraction de teneur en sel, indicateurs de teneur en sel de table, des instruments pour prélèvement d'échantillons, pH-mètres de table, microscopes de biologie, microscopes stéréoscopiques, balances, récipients en verre, etc. pour la gestion de la qualité de l'eau des bassins de culture, la gestion de la croissance des post-larves, la gestion des maladies pathologiques, des essais sur la croissance/aliments, la collecte de données, etc.

4) Equipement des ateliers

(1) Centre de production de post-larves

Le projet comprendra des équipements et outils de réparation permettant les réparations simples des installations et équipements et la fabrication d'outils auxiliaires. Il faudra perceuse, foreuse, scie thermique, scie à bois motorisée, outils manuels, etc.

(2) Centre de formation à l'aquaculture

Le projet sera similaire à celui pour le centre de production de post-larves. Mais on prévoira en plus des outils pour la maintenance des véhicules, etc.

5) Equipements de formation et de diffusion

Le projet prévoira l'imprimeuse pour les cours et la fabrication du matériel pédagogique pour la formation, et des documents pour les activités de diffusion et de formation, deux rétroprojecteurs, un magnétoscope, deux projecteurs de diapositives, une caméra.

6) Equipement du bureau administratif

Le projet prévoira une machine à traitement de texte/ordinateur pour les travaux de bureau et le traitement des données, une machine à écrire électrique, un photocopieur et une calculatrice.

7) Bateau de ramassage des crevettes adultes

(1) Etude des conditions préalables

La distance de navigation du bateau de ramassage des crevettes sera fixée à une étendue de 150 km au Sud et au Nord centré sur le port de Mahajanga, qui constitue la pêcherie principale du chalutage des crevettes.

Si on fixe le volume de grands camérons que le chalutier devra acheter au minimum annuel nécessaire de 350 crevettes adultes, en tenant compte du tri, il faudra de 500 à 700 crevettes environ. La période de production de post-larves étant d'environ 7 mois, il faudra transporter de 500 à 700 grandes crevettes pendant ce temps, soit 70 à 100 crevettes par mois, et comme on peut espérer trouver 30 à 50 crevettes par sortie, le projet prévoit 2 sorties par mois.

Par ailleurs, on effectuera tout au long de l'année, à un rythme d'une fois par semaine des opérations à l'essai avec les filets à crevette dans une zone limitée centrée sur le port de Mahajanga, pour permettre de saisir la quantité, la répartition, les déplacements saisonniers, la taille, le degré de maturité, etc. des crevettes, et pouvoir ainsi permettre à l'avenir l'approvisionnement en crevettes adultes même en cas de mauvaise pêche par chalutage.

Vu les points précités, les sorties annuelles du bateau de ramassage de crevettes adultes seront comme suit:

Achat aux chalutiers	2 sorties/mois x 7 mois = 14 sorties
Opérations d'essai	1 sortie/mois x 12 mois = 12 sorties

Les autres conditions pour ce bateau de ramassage de crevettes adultes ont été définies comme suit.

1. Installation d'un moteur principal permettant d'effectuer les sorties à 150 km de Mahajanga en 6 à 7 heures.
2. Habitable pour deux personnes.
3. Réservoir à eau de mer, pompe d'alimentation en eau de mer, dispositif d'aération pour le transport des crevettes vivantes.
4. Compte tenu des opérations d'essai, on prévoira un équipage de 3 à 4 personnes.
5. Engins de pêche et du matériel de communication pour les activités d'essai nécessaires à l'étude des crevettes (p. monodon).

(2) Etude du matériau du bateau

Il y a des bateaux en fer, bois, FRP, etc. mais on choisira un bateau en FRP léger, ne rouillant pas, résistant, facile à construire et relativement bon marché à tonnage international de 10 tonnes.

(3) Type de bateau, aménagement abrégé

Il s'agira d'un bateau à quille, en mardemin, avec cabine du capitaine, salle des machines et soute au centre, salle de commande en poupe et réservoir à eau de mer combinée à la cale à poisson. Comme le bateau sera rapide, on prévoira un pont flottant.

(4) Vitesse du bateau

Comme il faudra parcourir 150 km en environ 6-7 heures, le bateau devra faire 13,5 à 11,5 noeuds, une puissance d'environ 140 HP sera donc nécessaire pour le moteur.

(5) Divers

Les dimensions nécessaires ont été définies ci-dessous suite à l'étude de la capacité du réservoir à eau de mer, du réservoir à carburant, du réservoir d'eau douce, etc. et de l'espace nécessaire pour l'habitable et la salle des machines.

- Réservoir à eau de mer (cale à poisson) : 2 m³
- Réservoir à carburant : 600 litres
- Réservoir à eau douce : 200 litres
- Habitable : espace pour deux personnes avec lits
- Salle des machines : toute la largeur x 3,0 m de longueur

En tenant compte des dimensions abrégées, il faudra 6,5 m depuis la proue du bateau jusqu'à l'arrière de la salle des machines, en incluant la partie libre de la proue, l'habitable, et la salle des machines, une cale à poisson d'environ 1,5 m, une soute/réservoir à eau, la salle de commande, l'espace de rangement des filets à crevettes sur le pont, soit environ 4,0 m, soit une longueur totale d'environ 12 m. Il s'agira d'un bateau équilibré à quille d'environ 8 m de longueur, en incluant la longueur de la quille. En se référant aux bateaux similaires, on a défini une largeur d'environ 2,7 m et une profondeur d'environ 0,80 m. La Figure 3.3-3 indique le plan de disposition du bateau.

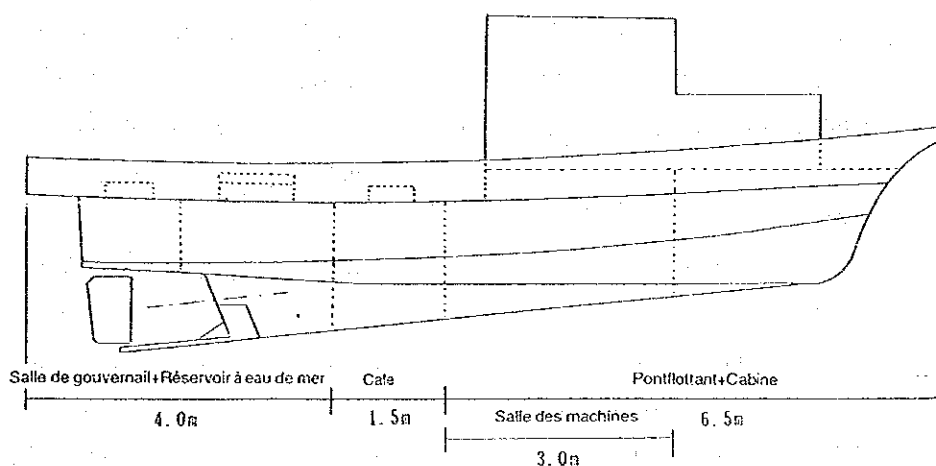


Fig. 3.3-3 Plan de disposition simplifié du bateau de ramassage des crevettes adultes

Les points principaux du ramassage des crevettes sont comme suit.

• Points principaux	
Matériau du bateau	: FRP (plastique renforcé)
Normes applicables	: Règles de sécurité des navires du Japon
Longueur totale	: env. 12,0 m
Largeur	: env. 2,5 m
Profondeur	: 0,8 m
Réservoir à eau de mer (cale à poisson)	: 2,0 m ³
Réservoir à carburant	: sup. à 600 l
Réservoir d'eau douce	: sup. à 100 l
Vitesse (réservoir à eau de mer plein)	: sup. à 12,5 noeuds
Distance de navigation continue	: env. 270 milles marins
Equipage	: 4 personnes

- Machines
 - Machine principale (env. 140 HP) : 1 lot
 - Groupe électrogène (plus de 2,0 KVA) : 1 lot
- Accessoire du réservoir à eau de mer
 - Dispositif d'aération : 1 unité
 - Pompe d'échange d'eau de mer : 1 unité
 - Pompe immergée : 1 unité
- Instruments de navigation
 - Radar : 1 unité
 - GPS de navigation : 1 unité
 - Détecteur de bancs de poissons (2 fréquences) : 1 unité
- Matériel de communication
 - Radio-téléphone sans fil SSB : 1 unité
 - Radio-téléphone sans fil VHF : 1 unité
- Outillage pour la pêche
 - Filet à crevettes : 1 lot
- Divers
 - Dispositif d'amarrage : 1 lot
 - Accessoire du bateau
 - Equipement de secours : 1 lot
 - Equipement de lutte contre l'incendie : 1 lot
 - Mobilier de l'habitable : 1 lot

8) Equipements de construction

Il s'agit des équipements de construction nécessaires à la maintenance périodique des conduites d'alimentation en eau, conduites d'évacuation des eaux et routes d'accès. Les conditions suivantes ont été posées pour le modèle:

1. Doivent permettre les petits travaux et petits travaux de réparations quotidiens
 2. Les activités principales seront l'excavation et l'évacuation de la terre.
 3. La maintenances des équipements doit être simple.
 4. Le déplacement entre les sites doit pouvoir se faire par camion ordinaire.
- Sur cette base, on a jugé qu'il fallait de petites excavatrices à lame buteur de 3 tonnes environ.

9) Véhicules

(1) Pick-up

C'est le camion nécessaire pour le transport des crevettes adultes, l'expédition des post-larves, le déchargement des post-larves, l'apport des équipements et matériels, etc.

Les routes étant en mauvais état, on utilisera des véhicules 4x4, à capacité de charge d'1 t, qui pourraient effectuer la plus grande partie des transports. Il faudra un véhicule pour les installations de production de post-larves et un pour les installations de formation.

(2) Véhicule de tournée

C'est un véhicule qui servira aux opérations de diffusion de la culture des crevettes, pour les opérations de commande des employés par tournée, et on divisera la région de Mahajanga en deux zones Nord et Sud, et affectera un véhicule à chaque zone. Il faudra des véhicules 4x4 pour 4 à 5 personnes pour faire les tournées.

(3) Minibus

Ce véhicule servira aux déplacements des stagiaires entre les installations de production des post-larves et les installations de formation, comme il y aura 20 stagiaires, on prévoira un minibus pouvant accueillir 25 personnes, le chauffeur inclus.

(4) Motocyclettes

Servir aux liaisons entre les installations, et avec la Direction des ressources halieutiques, au déplacement des employés, aux études à des emplacements où le passage des véhicules ordinaires est difficile, on prévoira 5 véhicules de type tout terrain dans le projet.

(5) Bateau

Servira aux patrouilles dans les bassins, aux opérations sur les aliments, à la maintenance des installations de prise d'eau, à l'étude de l'écologie et de l'environnement de la côté environnante, on prévoira deux bateaux légers de 3 m de longueur, équipables d'un moteur hors-bord, transportable par camion.

3.4 Plan de maintenance

3.4.1 Frais de maintenance

Les composants de frais de maintenance du centre de développement de la culture de crevettes du projet ont été divisés comme suit.

1. Frais de personnel
2. Frais d'achat d'aliments, produits chimiques, etc.
3. Frais d'achat de post-larves et de crevettes adultes
4. Frais d'électricité et de carburant
5. Frais de gestion
6. Frais d'accueil des stagiaires
7. Frais divers

Les conditions suivantes ont été posées pour le calcul des frais généraux de fonctionnement.

Nombre de jours de fonctionnement des installations

Installations de gestion : 250 jours par an

Installations de production des post-larves : 210 jours par an

Installation de formation à l'aquaculture : 330 jours par an

Frais d'aliments : utilisation d'aliments composés artémia, de produits chimiques tels que sodium silicique importés

Crevettes adultes : toutes achetées de l'extérieur

Carburant : essence 857 FMG/l, gasoil 570 FMG/l, mazout 464 FMG/l

Electricité : 385 FMG/kwh

Eau : 457 FMG/m³

Une partie des aliments et produit chimiques susmentionnés n'est pas disponible à Madagascar sous forme de produits importés. Pour le calcul du budget, il sera indispensable pour la gestion des installations du projet de définir un cadre d'affectation des devises pour l'importation. Les frais annuels de gestion ont été calculés comme suit dans le cas d'un fonctionnement conforme à la teneur du projet:

1) Frais de personnel

Il faudra affecter le personnel nécessaire à la production de 10 millions de post-larves et de 4 t de crevettes adultes, et le personnel pour les formation technique à l'aquaculture de crevettes et la diffusion. On a fait une étude en s'appuyant sur le niveau de salaire des fonctionnaires malgaches. Le Tableau 3.4-1 indique la structure du personnel et les frais de personnel.

Tableau 3.4-1 Structure du personnel et frais de personnel

Poste	Nombre	Salaire (FMG/mois)	Total (FGM/mois)
(A) Centre de production de post-larves			
1. Directeur	1	300.000	3.600.000
2. Technicien en chef	1	250.000	3.000.000
3. Technicien	2	200.000	4.800.000
4. Ouvrier	8	100.000	9.600.000
5. Réparateur des installations	1	200.000	2.400.000
6. Chauffeur	3	200.000	7.200.000
7. Gardien	4	150.000	7.200.000
8. Capitaine de bateau	1	300.000	3.600.000
9. Mécanicien	1	250.000	3.000.000
10. Employé de bureau	2	150.000	3.600.000
(Sous-total)	24		(48.000.000)
(B) Centre de formation à l'aquaculture			
1. Ingénieur en chef	1	250.000	3.000.000
2. Technicien	2	200.000	4.800.000
3. Ouvrier	4	100.000	4.800.000
4. Réparateur des installations	1	200.000	2.400.000
5. Chauffeur	2	200.000	4.800.000
6. Gardien	3	150.000	5.400.000
7. Personnel féminin de la résidence	2	100.000	2.400.000
8. Employé de bureau	1	150.000	1.800.000
(Sous-total)	16		(29.400.000)
Total	40		77.400.000

2) Frais d'achat des aliments et produits chimiques

Le Tableau 3.4-2 indique les frais estimés nécessaires à l'achat des aliments, engrais, produits chimiques, etc. pour la production de 10 millions de post-larves et de 4 tonnes de crevettes par an. Pour les produits importés, on a utilisé le taux de change de 1 dollar US = 1.900 FMG.

Tableau 3.4-2 Structure de l'achat des aliments et produits chimiques

Item	Volume nécessaire (annuel)	Prix unitaire	(total US\$)	Total (FMG/an)
1) Production de post-larves				
1. Artemia	60 kg	100 US\$	(6.000)	11.400.000
2. Aliments composés	160 kg	10 US\$	(1.600)	3.040.000
3. Produits chimiques	1 lot		(3.000)	5.700.000
Sous total			(10.600)	20.140.000
2) Culture des crevettes				
1. Aliments composés	500 kg	2 US\$	(1.000)	1.900.000
2. Aliments (poissons divers)	10.000 kg	1.000 FMG		10.000.000
3. Engrais	1 lot			1.500.000
Sous total			(1.000)	13.400.000
Total			(11.600)	33.540.000

3) Achat de post-larves et de crevettes adultes

Il faudra acheter annuellement de 500 à 700 grands camérons (*P. monodon*) pour obtenir les 334 crevettes adultes pour la production annuelle de 10 millions de post-larves. Le projet définit l'achat de 600 crevettes par an. Par ailleurs, il faudra acheter 300.000 pour produire 4 tonnes de nourrins.

Achat de crevettes adultes:

$$30.000 \text{ FMG/crevette} \times 600 \text{ unités} = 18 \text{ millions de FMG}$$

Achat de post-larves:

$$14,4 \text{ FMG} \times 300.000 \text{ unités} = 4.320.000 \text{ FMG}$$

4) Frais d'électricité et de carburant

(1) Consommation d'électricité

A. Centre de production de post-larves

La consommation pour chaque appareil a été définie selon les conditions suivantes.

a) Pompe de prise d'eau

On estime qu'il faudra encore 150 m³ d'eau de culture en moyenne par jour pour la production annuelle de 10 millions de crevettes. Il faudra donc

$$150 \text{ m}^3/\text{jour} \times 30 \text{ jours/mois} \times 7 \text{ mois} = 31.500 \text{ m}^3 \text{ d'eau par an.}$$

Temps de fonctionnement annuel

$$31.500 \text{ m}^3 \div 1,7 \text{ m}^3/\text{min.} = 18.529 \text{ minutes (310 heures)}$$

$$\text{Consommation électrique annuelle } 11 \text{ kW} \times 310 \text{ heures} = 3.410 \text{ kW}$$

b) Pompe de puisage

Elle sera de même capacité que la pompe de prise.

Temps de fonctionnement annuel

$$31.500 \text{ m}^3 \div 0,5 \text{ m}^3/\text{min.} = 63.000 \text{ minutes (1.050 heures)}$$

$$\text{Consommation électrique annuelle } 7,5 \text{ kW} \times 1.050 \text{ heures} = 7.875 \text{ kW}$$

c) Pompe à eau douce

On estime le volume d'eau nécessaire au nettoyage des réservoirs, au réglage de la teneur en eau des réservoirs de culture, à la consommation journalière à 10 m³/jour x 250 jour/an = 2.500 m³.

Temps de fonctionnement annuel

$$2.500 \text{ m}^3 \div 0,5 \text{ m}^3/\text{min.} = 5.000 \text{ minutes (83 heures)}$$

$$\text{Consommation électrique annuelle } 3,7 \text{ kW} \times 83 \text{ heures} = 307 \text{ kW}$$

d) Dispositif de désinfection

Le temps de fonctionnement est identique à celui de la pompe de puisage.

$$\text{Consommation électrique annuelle } 1,0 \text{ kW} \times 1.050 \text{ heures} = 1.050 \text{ kW}$$

e) Diaphragme

On estime la demande à 5 m³/minute.

Consommation électrique annuelle

$$6,0 \text{ kW} \times 24 \text{ heures} \times 30 \text{ jours/mois} \times 7 \text{ mois} = 30.240 \text{ kW}$$

f) Chauffage

Tableau 3.4-3 Estimation de la consommation électrique du chauffage

Réservoirs concernés	Puissance électrique	Temps de fonctionnement	Nbre de réservoirs	Consommation électrique annuelle
Réservoir d'éclosion	0,5 kw	96 x 0,80	35	1.344 kw
Réservoir d'incubation	0,5 kw	48 x 0,80	35	672 kw
Réservoir d'artemia	1,0 kw	360 x 0,65	30	7.020 kw
Total				9.036 kw

g) Pompe de circulation (chaudière)

$$\text{Consommation électrique annuelle } 3,7 \text{ kw} \times 1.440 \text{ heures} = 5.328 \text{ kW}$$

h) Eclairage, éclairage extérieur, climatisation, etc.

La puissance électrique nécessaire a été définie sur la base du Tableau 3.4-4.

Tableau 3.4-4 Estimation de la consommation électrique du Eclairage, éclairage extérieur, climatisation, etc. (Centre de production de post-larves)

Eclairage	Puissance électrique	Nombre	Taux de consommation	Temps	Jours	Consommation annuelle
Bâtiment de production de post-larves	0,04 kw	4	1,0	6 h	250 j	240 kw
Salle de culture des diatomies	0,02 kw	45	0,5	24 h	210 j	2.268 kw
Salle de maturation	0,04 kw	16	0,5	15 h	210 j	1.008 kw
Autres salles	0,04 kw	200	0,2	2 h	250 j	800 kw
Bâtiment administratif	0,04 kw	100	0,2	2 h	250 j	400 kw
Autres bâtiments	0,04 kw	20	0,1	1 h	250 j	20 kw
Eclairage extérieur	0,2 kw	13	1,0	8 h	365 j	7.592 kw
Climatisation	2,2 kw	8	0,8	6 h	250 j	21.120 kw
Ventilateurs de plafond	0,4 kw	18	0,8	6 h	250 j	8.640 kw
Prises	30 kw		0,2	2 h	250 j	3.000 kw
Total						45.088 kw

B. Centre de formation à l'aquaculture

La consommation électrique estimée est indiquée ci-dessous.

a) Moulin à eau

Consommation annuelle:

$$0,75 \text{ kW} \times 4 \text{ unités} \times 12 \text{ heures/jour} \times 90 \text{ jours/an} = 3.240 \text{ kW}$$

b) Eclairage, éclairage extérieur, climatisation, etc.

Tableau 3.4-5 Estimation de la consommation électrique du Eclairage, éclairage extérieur, climatisation, etc. (Centre de formation à l'aquaculture)

Eclairage	Puissance électrique	Nombre	Taux de consommation	Temps	Jours	Consommation annuelle
Bâtiment administratif et de résidence	0,04 kW	4	1,0	6 h	330 j	317 kW
Bureau administratifs	0,04 kW	180	0,2	2 h	250 j	720 kW
Dortoirs	0,04 kW	30	1,0	6 h	110 j	792 kW
Autres bâtiments	0,04 kW	30	0,1	1 h	250 j	30 kW
Eclairage extérieur	0,2 kW	19	1,0	8 h	365 j	11.096 kW
Climatisation	2,2 kW	4	0,8	6 h	250 j	10.560 kW
Ventilateurs de plafond						
Section de gestion	0,4 kW	8	0,8	6 h	250 j	3.840 kW
Section résidence	0,4 kW	10	0,8	6 h	110 j	2.112 kW
Prises	20 kW		0,2	2 h	250 j	2.000 kW
Total						31.467 kW

c) Réfrigérateurs

Consommation annuelle:

$$2,2 \text{ kW} \times 24 \text{ heures} \times 30\% \times 180 \text{ jours} = 2.851 \text{ kW}$$

Le Tableau 3.4-6 résume les consommations électriques précitées.

Tableau 3.4-6 Tableau estimatif de consommation annuelle d'électricité du Centre de développement de culture des crevettes (385FMG/KWH)

Equipements	Consommation annuelle (kWh)	Frais d'électricité annuels
(A) Centre de production de post-larves		
a) Pompe de prise d'eau	3.410	1.312.850
b) Pompe de puisage	7.875	3.031.875
c) Pompe à eau douce	307	118.195
d) Dispositif de désinfection	1.050	404.250
e) Soufflerie	30.240	11.642.400
f) Chauffage	9.036	3.478.860
g) Pompe de circulation	5.328	2.051.280
h) Eclairage, éclairage extérieur, autres	45.008	17.358.880
Total	102.334	39.398.590
(B) Centre de formation à l'aquaculture		
a) Moulin à eau	3.240	1.247.400
b) Eclairage, éclairage extérieur, autres	31.467	12.114.718
c) Réfrigérateur	2.851	1.097.712
Total	37.558	14.459.830
Grand total	139.892	53.858.420

(2) Frais de carburant

On a estimé comme suit la quantité de carburant consommée par chaque équipement.

a) Chaudière

Combustible	Consommation de combustible	Taux de fonctionnement	Temps de fonctionnement	Consommation annuelle
Mazout	30,0 l/h	50%	1.440 h/an	21.600 l

b) Bateau de ramassage des crevettes adultes

Tableau 3.4-7 Estimation de la consommation de combustible du bateau de ramassage des crevettes adultes

Type de bateau	Carburant	Consommation	Nbre de sorties	Temps de navigation	Consommation annuelle
Sortie d'achat	Gas-oil	387,5 l/h	2 sorties/mois	7 mois/an	5.425 l
Opérations expérimentales	Gas-oil	82,5 l/h	4 sorties/mois	12 mois/an	3.960 l
Total					9.385 l

c) Equipements de construction

Carburant	Consommation	Nombre	Temps de fonctionnement	Nbre de jours de fonctionnement	Consommation annuelle
Gas-oil	4,0 l/h	1	4,0 h/j	250 j	4.000 l

d) Véhicules

Type	Carburant	Efficacité	Nombre	Distance parcourue	Nbre de jours de fonctionnement	Consommation annuelle
Pick-up	Gas-oil	8 km/l	2	20 km/j	250 j	1.250 l
Véhicule de tournée	Gas-oil	8 km/l	2	20 km/j	250 j	1.250 l
Minibus	Gas-oil	5 km/l	1	20 km/j	250 j	1.000 l
Motocyclette	Essence	40 km/l	5	20 km/j	250 j	625 l
Hors-bord	Essence	4 l/h	2	2,0 h/j	30 j	480 l

e) Autres

La consommation du groupe électrogène n'a été prise en compte parce qu'elle correspond à la consommation électrique pendant les pannes. La consommation des autres équipements est comme suit.

Equipements	Carburant	Consommation	Nombre	Temps de fonctionnement	Nbre de jours de fonctionnement	Consommation annuelle
Pompe à moteur	Gas-oil	2,0 l/h	4	1,0 h	30 j	240 l

Les frais de carburant sont au Tableau 3.4-8.

Tableau 3.4-8 Estimation de la consommation de combustible du Centre de développement de culture des crevettes

Equipements	Carburant	Prix unitaire (FMG)	Consommation annuelle (l)	Frais annuels (FMG)
(A) Centre de production de post-larves				
Chaudière	Mazout	464	21.600	10.022.400
Bateau de ramassage des crevettes adultes	Gasoil	570	9.385	5.349.450
Pick-up	Gasoil	570	625	356.250
Véhicule de tournée	Gasoil	570	1.250	712.500
Motocyclette	Essence	857	625	535.625
Total				16.976.225
(B) Centre de formation à l'aquaculture				
Equipements de construction	Gasoil	570	4.000	2.280.000
Pick-up	Gasoil	570	625	356.250
Minibus	Gasoil	570	1.000	570.000
Hors-bord	Essence	857	480	411.360
Autres	Gasoil	570	240	136.800
Total				3.754.410
Grand total				20.730.635

(3) Frais d'eau courante

Le centre de formation à l'aquaculture sera alimenté en eau courante urbaine, et l'on prévoit les frais d'eau suivants.

$$7,3 \text{ m}^3/\text{jour} \times 250 \text{ jours/an} \times 457 \text{ FMG/m}^3 = 834.025 \text{ FMG}$$

5) Frais de maintenance

Pour les frais requis pour la réhabilitation et la réparation des installations et équipements, on a considéré les frais de peinture antirouille pour les parties en fer des équipements de construction, et 0,5% des frais des installations et 1,0% des frais des équipements pour ces items. On a pris en compte 10% des frais de carburant pour l'huile de lubrification du bateau de ramassage des crevettes adultes.

6) Frais d'accueil des stagiaires

Les frais de repas des stagiaires pendant le stage seront pris en charge par le Gouvernement, comme cela a déjà été le cas pour Nosy-Be. Les stagiaires des petites sociétés et les pêcheurs exerçant la pêche artisanale viendront en stage 2 fois par an, pour 6 semaines à chaque fois, et les élèves de l'Ecole d'application des services et techniques agricoles 1 fois pendant 3 mois, mais les frais seront pris en charge par leur école, et ne seront donc pas pris en compte.

Tableau 3.4-9 Détail des frais d'accueil des stagiaires

Personnes concernées	Période	Nbre de fois	Nbre de personnes	Frais par personne	Frais annuels
Pêcheurs traditionnels	42 jours	2 fois	20	2.500 FMG/jour	4.200.000 FMG
Total					4.200.000 FMG

7) Frais divers

Les frais de pièces d'usure, frais de déplacement, et autres frais de fonctionnement ont été évalués à 10% des frais susmentionnés.

Les frais de fonctionnement annuels du centre de développement de la culture de crevettes ont été estimés au Tableau 3.4-10.

Tableau 3.4-10 Estimation des frais de fonctionnement annuels du centre de développement de la culture de crevettes

Item	(Unité : FMG)		
	Centre de production des post-larves	Centre de formation à l'aquaculture	Total
Frais de personnel	48.000.000	29.400.000	77.400.000
Achat d'aliments et produits chimiques	20.140.000	13.400.000	33.540.000
Achat de crevettes adultes	18.000.000	4.320.000	22.320.000
Eclairage, carburant, eau	56.374.000	19.048.000	75.422.000
Maintenance	36.000.000	12.000.000	48.000.000
Frais d'accueil des stagiaires	0	4.200.000	4.200.000
Frais divers	17.851.000	8.236.000	26.087.000
Total	196.365.000	90.604.000	286.969.000

3.4.2 Revenus du fonctionnement

Les revenus de fonctionnement du centre de développement de la culture de crevettes seront le revenu de la vente des post-larves et crevettes adultes cultivées, et les revenus de la location des équipements lourds à des entreprises privées. Le présent projet ayant un impact sur la culture de crevettes à Madagascar, son objectif premier sera la promotion de la diffusion générale, et comme il faudra offrir des services aussi bon marché que possible, on a jugé qu'il était pertinent de ne pas répercuter les frais d'amortissement des installations et équipements du projet sur le prix de vente. Les revenus de fonctionnement des installations du projet est indiqués au Tableau 3.4-11:

Tableau 3.4-11 Estimation des revenus du fonctionnement du centre de développement de la culture de crevettes

Item de recette	Détails	Total
Recette de vente de post-lavres	14,4 FMG/unité x 10 millions unités	144.000.000 FMG
Recette de vente de crevettes adultes	9.900 FMG/kg x 4.000 kg	39.500.000 FMG
Total		183.600.000 FMG

Par conséquent, on estime à environ 103 millions de FMG le budget annuel nécessaire à la réalisation du projet.

3.5 Etude de la coopération technique

En dehors des quelques techniciens ayant travaillé au centre-pilote de Nosy-Be, il y a très peu de techniciens de la culture de crevettes à Madagascar, et une coopération technique du Japon, incluant le détachement de spécialistes japonais est souhaitable pour assurer la formation technique à la culture de crevette, les consignes et la diffusion, et les démonstrations, qui seront les objectifs du centre après son achèvement. Au cours de ses discussions avec les membres de la mission d'étude du plan de base, le Gouvernement Malgache leur a demandé de transmettre au Gouvernement Japonaise une demande de coopération technique portant sur les points ci-dessous:

1. Acquisition par les fonctionnaires gouvernementaux des techniques de culture de la production des post-larves à la culture des crevettes.
2. Consolidation des systèmes de production de post-larves et de culture des crevettes les mieux adaptés aux conditions malgaches.
3. Développement de méthodes de prévention des maladies des crevettes, qui pourraient poser des problèmes dans l'avenir.
4. Développement d'aliments de culture aussi bon marché de possible.
5. Développement d'une technique de culture des crevettes *Peneus indicus*.
6. Consolidation d'un système de stages et d'apprentissage pour les pêcheurs traditionnels et les élèves de l'école de formation aux techniques agricoles.
7. Développement d'une méthode de diffusion et de distribution des crevettes adaptée à Madagascar.

Pour réaliser la coopération technique dans ces domaines très varié, il sera souhaitable de détacher à Madagascar à long terme 3 experts japonais de la culture de crevettes:

1. responsable de la production de post-larves
2. responsable de l'aquaculture
3. responsable de la diffusion.

Et pour assurer les meilleurs résultats, il ne suffira pas seulement de détacher des experts japonais, mais il faudra également fournir des équipements, et accueillir des employés du Gouvernement Malgache en stage au Japon et détacher des experts de diverses spécialités pour assurer un transfert technologique efficace. Comme il faudra des devises pour les frais sur place pour utiliser plus efficacement les équipements et matériaux, et acheter les aliments au moment de la mise en fonctionnement, au lieu de l'envoi d'experts individuels, il sera souhaitable de réaliser une coopération technique de type-projet pour un projet de stage et technique à long terme, qui laissera une certaine marge pour les frais d'assistance sur place, etc.

CHAPITRE 4 PLAN DE BASE

4.1 Orientation du plan

Le présent projet prévoit la construction des installations du centre de développement de la culture de crevettes et la fourniture d'équipements pour assurer la diffusion des techniques de culture de crevettes et la formation de techniciens, et l'approvisionnement en post-larves en vue d'exécuter le Projet de développement de la culture de crevettes promu par le Gouvernement Malgache.

L'orientation du plan des installations du projet a été définie comme suit en considérant les fonctions d'installation de base permettant le développement de la culture de crevettes et la promotion de sa diffusion, qui sont les objectifs du présent projet.

1. Les installations du projet ont pour objectif fondamental la formation, mais elles seront conçues de manière rationnelle et concise en considérant suffisamment leur aspect d'installations de production.
2. Le projet sera établi avec une marge qui permettra facilement l'agrandissement des installations au cas où la demande de post-larves augmenterait dans l'avenir.
3. Les installations de prise d'eau seront construites en bord de mer, et les bassins dans la zone de marée où ils subiront l'effet des vagues de marée, des courants de marée, de l'érosion et de la sédimentation, etc. Compte tenu de ces conditions naturelles, on construira des installations, qui autant que possible, ne subiront pas de déformations de ce fait.
4. Il s'agira d'installations efficaces à frais de maintenance réduits, pour que leur fonctionnement ne constitue pas une charge financière.
5. On utilisera une structure, des matériaux et des méthodes de construction tenant compte de la situation dans le bâtiment sur place, en utilisant autant que possible les équipements et matériaux et la main-d'oeuvre locale, contribuant ainsi à la stimulation de l'économie locale.

4.2 Etude des conditions du plan

4.2.1 Conditions naturelles

4.2.1.1 Conditions climatiques

La station météorologique de l'aéroport international de Mahajanga effectue des mesures climatiques générales sur le climat de la région. Pendant l'étude, nous

avons collecté toutes sortes de données sur les 13 ans allant de 1980 à 1993, et analysé les particularités climatiques.

La région de Mahajanga fait partie de zone tropicale avec une saison des pluies (de novembre à mars) et une saison sèche (d'avril à septembre). Et l'une des particularités climatiques de la zone du projet est l'existence de différences importantes d'une année sur l'autre, sans doute dues à l'influence du courant marin Agulhas qui passe au large de la côte Ouest de Madagascar.

1) Température

La Figure 4.2-1 indique la température maximale et minimale mensuelle et la température moyenne. Le mois de décembre est le plus chaud avec une température mensuelle de 28,2°C, et le mois de juillet le plus froid avec 26,5°C de moyenne. En ce qui concerne les différences de température, en particulier en juillet pendant la saison sèche, les alizés soufflant du Sud-Est traversent les plateaux centraux et descendent sur la plaine côtière Ouest, c'est pourquoi la température baisse beaucoup après la tombée de la nuit.

2) Pluviosités

La Figure 4.2-1 indique les pluviosités mensuelles pendant 13 années, de 1980 à 1993. Les pluviosités moyennes annuelles sont d'environ 1561,1 mm. Les pluviosités indiquent également clairement la différence entre la saison sèche et la saison des pluies. C'est en février qu'il pleut le plus, avec environ 250 mm, et en juillet qu'il pleut le moins, avec environ 10 mm.

3) Humidité

Comme pour la température et les pluviosités, l'humidité de la zone du projet varie beaucoup selon la saison sèche et la saison des pluies. L'humidité absolue dans la journée suit la même tendance que les précédents; l'humidité absolue tout au long de l'année est d'environ 72%, elle est la moins forte en juillet avec 60,7% et la plus forte en février avec 84,7%, ce qui permet de dire que l'humidité est relativement faible.

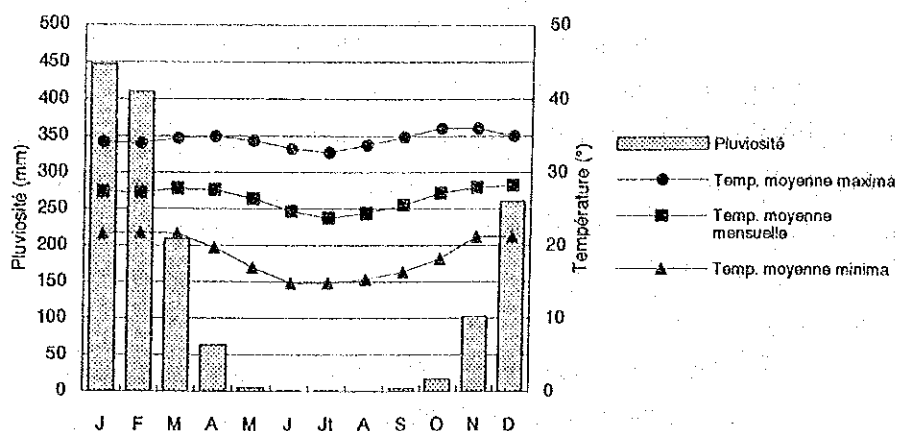


Figure 4.2-1 Températures mensuelles et pluviosités à Mahajanga

4) Direction et vitesse du vent

Le Tableau 4.2-1 indique les valeurs moyennes de direction et de vitesse du vent entre 1951 et 1990.

De septembre à mars, les vents saisonniers du Nord-Ouest soufflent sur Mahajanga depuis le canal du Mozambique, et d'avril à août, les alizés de l'Est-Sud-Est, traversent les plateaux centraux, et soufflent sur Mahajanga de l'intérieur.

La vitesse du vent est d'environ 17 km/h tout au long de l'année, pendant la saison des pluies, ils peuvent s'accompagner de la foudre.

Tableau 4.2-1 Direction et vitesse du vent à Mahajanga

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Vitesse (km/h)	16	16	15	15	16	17	17	18	18	19	17	16
Direction	NO	NO	OW	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	NO	NO	NO	NNO

5) Cyclone

Des cyclones apparaissent entre 5 et 15 degré de latitude Sud dans la partie Sud-Ouest de l'Océan Indien. Souvent cela se produit entre novembre et avril, mai pendant la saison des pluies, et ils sont le plus fréquent de décembre à mars. Le Tableau 4.2-2 indique le nombre de cyclones qui sont passés à proximité de Madagascar entre 1884 et 1960. D'après ces relevés, 2 à 3 cyclones en moyenne passent dans ses environs entre janvier et mars.

Tableau 4.2-2 Nombre de cyclones ayant passé à proximité de Madagascar

(1884-1960)

J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
169	163	112	68	23	1	0	0	3	10	28	71	648

Comme l'indique le Tableau 4.2-2, la plupart des cyclones apparaissant dans le Sud de l'Océan Indien changent de direction vers le Sud avant d'arriver à Madagascar, et peu frappent Madagascar; mais beaucoup de ceux qui frappent l'île arrivent de la côte Est, et dans le passé, il y a eu de grands ravages en particulier sur la côte Est. D'autre part, les cyclones qui, en provenance du canal du Mozambique, dévient vers le Sud, ont déjà causé de nombreux dégâts dus à des pluies torrentielles sur la côte Ouest de Madagascar, où se trouve la zone du Projet.

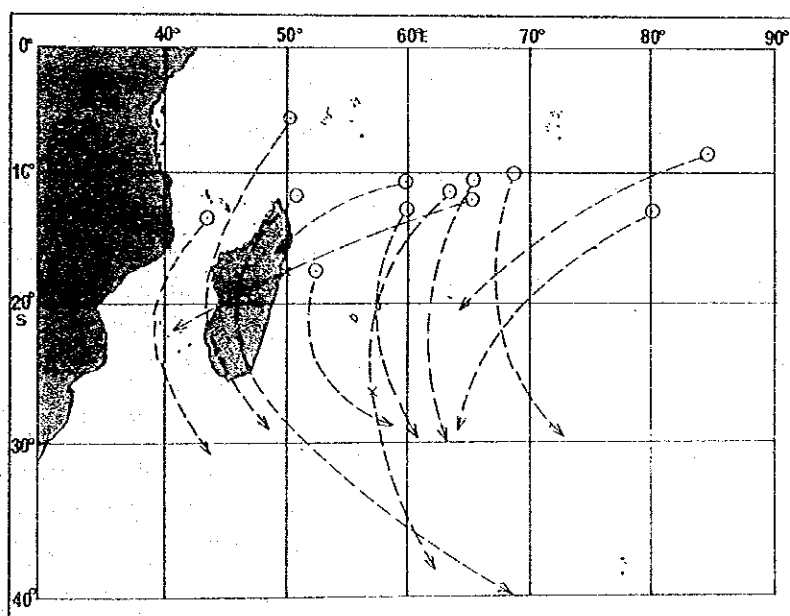


Fig. 4.2-2 Voies de passage des cyclones représentatifs ayant passé près de Madagascar

4.2.1.2 Conditions maritimes

1) Hauteur des marées

(1) Aperçu des marées dans la zone du projet

La mesure des marées dans la zone de Mahajanga a été faite pendant

un mois en 1891, et les constantes harmoniques des 8 marées indiquées dans le Tableau 4.2-3 calculées par analyse harmonique de ces valeurs mesurées sont encore utilisées aujourd'hui.

La marée semi-diurne est particulièrement remarquable dans la zone maritime de Mahajanga, et montre régulièrement deux fois par jour une variation cyclique, sans pratiquement aucune inégalité diurne.

Comme l'indique la Figure 4.2-3 montrant le niveau du marnage, la différence des marnages moyens est de 2,52 m, de 3,82 m pour l'Amplitude en vives eaux, et de 1,22 m pour marnage en mortes eaux. Le taux de baisse marnage en mortes eaux est très grand 0,32, par rapport à l'Amplitude en vives eaux.

De plus, le plan de référence d'eau de base est le niveau de la plus basse mer à Madagascar, qui est très bas comparé au niveau de la plus basse mer indien utilisé au Japon, alors que d'harmonie de marée des 4 constantes principales est de 2,12 m, Z_0 est de 2,92 m et l'harmonie de morte eau, avec 80 cm.

Tableau 4.2-3 Constantes d'harmonie de Mahajanga

Code	H (m)	K (0)	G(0)	Dénomination
Marée à cycle de semi-diurne				
M2	1,260	119,0	113,3	onde lunaire principale semi-diurne
S2	0,650	167,1	164,4	onde solaire principale semi-diurne
K2	0,180	167,1	164,6	onde luni-solaire déclinaisonnelle semi-diurne
N2	0,242	119,1	111,7	onde lunaire principale ellipse
Marée à cycle d'1 diurne				
K1	0,140	56,0	54,8	onde luni-solaire déclinaisonnelle diurne
O1	0,070	56,0	51,5	onde luni-solaire déclinaisonnelle diurne
P1	0,050	56,1	54,6	onde solaire principale diurne
Q1	0,014	56,1	49,9	onde lunaire principale diurne

(2) Niveau de marée de la conception

Le niveau de marée de la conception utilisé pour la conception des installations du projet peut se calculer à partir de la constante d'harmonie ci-dessus.

La Figure 4.2-3 donne une relation graphique du niveau de la marée.

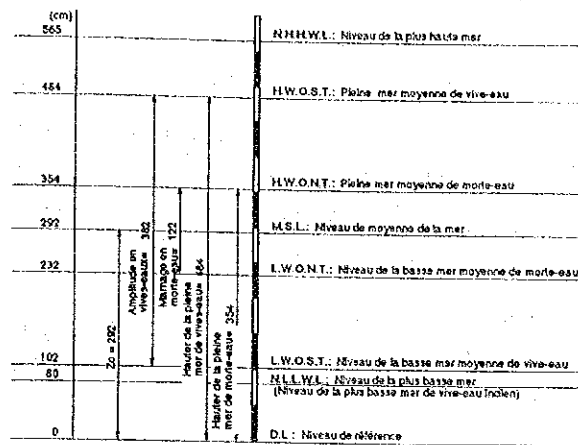


Figure 4.2-3 Relation graphique du niveau de la marée à Mahajanga

2) Courants de marée

D'après l'ovale des marées obtenu de l'analyse harmonique des courants de marée de courte période, suite à l'analyse des observations des courants de marée effectuées 25 heures de suite du 31 juillet au 1er août (âge lunaire 12,5) à un emplacement situé à 600 m au large d'Amborovy, où se trouve la zone prévue pour le centre de production de post-larves, les couches supérieure et inférieure changent remarquablement et régulièrement sous l'effet de la marée semi-diurne dans la direction NE-SO.

Les documents annexes 5-4 et 5-5 en fin de volume indiquent l'ovale des courants de marée et le schéma de variation harmonique des courants de marée.

(1) Ovale des courants de marée

Sous l'effet de la marée semi-diurne, l'orientation (couche inférieure moins de 56° , la valeurs entre parenthèses indique la couche inférieure) et la vitesse est de 0,30 m/sec. (0,27 m/sec.), et le taux de déclin de la couche inférieure est de 0,9, la déphasage de 187° (191°) de 4° , à savoir 4 minutes de retard. L'angle d'axe de longueur de l'ovale est de 0,20 (0,07), et la couche inférieure est plate.

Le courant de marée de la marée diurne a une vitesse de flux de 0,23 (9,31) faible par rapport à la marée semi-diurne, une vitesse de flux de 0,07 m/sec (0,08 m/sec) étant pratiquement négligeable. La direction de l'ovale varie de 50° par rapport à la marée semi-diurne. Mais l'angle de retard est similaire. En tout cas, comme axe perpendiculaire, la vitesse de flux diminue de 5 à 10% dans la couche inférieure, et la marée a environ 10 minutes de retard.

- (2) Le courant résiduel (constant) a été calculé à 375°, 0,08 m/sec. (253°, 0,07 m/sec), ce qui est très faible.
- (3) Dans l'estimation faite en ajoutant les vives eaux de rétablissement, à savoir le courant diurne, compte tenu du flux permanent. on a calculé 50°, 0,23 m/sec (58°, 0,22 m/sec) et 254°, 0,42 m/sec (25°, 0,39 m/sec). Il y a beaucoup d'inconnues telles que les variations de constante, mais l'estimation faite sur la base des observations fait penser que le courant résiduel ne dépasse jamais 0,45 m/sec. tout au long de l'année.
- (4) Relation avec le flux et le reflux
A Mahajanga, la marée haute maximale de 59° (courant NE) est 14 h - 20 m, et quand elle est maximale, 239° (courant du SO) elle est à 15 h - 50 m.

4.2.1.3 Conditions topologiques

1) Résultats des mesures topographiques terrestres

Les documents annexes 5-1 et 5-2 sont des cartes topographiques des zones du centre de production de post-larves et du centre de formation à l'aquaculture.

2) Etude topographique marine

Le document annexe 5.6 est une carte hypsométrique de la côte du terrain du centre de production de post-larves.

Sur la façade maritime de la zone du projet, une couche sédimentaire plate, sous forme de plateau, affleure à +1,0 m jusqu'à environ 350 m au large, ce qui en fait une côte à eau peu profonde sur une grande distance. A partir de 350 m au large, la profondeur d'eau tombe brusquement à -6,0 m, puis la pente sous-marine devient à nouveau douce.

4.2.1.4 Conditions géologiques

On a pratiqué des sondages en trois points du terrain pour saisir la structure géologique et la qualité du sol dans la zone du projet, nécessaire à la conception des fondations des installations du centre de production de post-larves.

Le document 5-3 indique les résultats obtenus.

1) Structure géologique

Les couches du terrain du centre de production de post-larves d'Ambovovy se

composent, depuis la surface du sol, d'une première couche de sable fin jusqu'à environ 7-8 m, puis d'une seconde couche de sable et pierrailles mêlées de coquillages, puis d'une troisième couche d'un mélange de sable et d'argile. La nappe aquifère d'eau douce où puisent les puits de la zone environnante doit se trouver dans cette couche argileuse. On sait également qu'en dessous de ces couches se trouve des couches de calcaires éocènes et de la période jurassique à la troisième période du primaire.

La Figure 4.2-4 indique les résultats des tests de pénétration standard réalisés sur le terrain du centre de production de post-larves d'Amborovy. Ces résultats ont révélé que la valeur N de la première couche de sable fin (0 à 4 m) était de 12, et que la valeur N de la seconde couche de sable et pierrailles mêlés de coquillages (5 à 9 m) était très variable, ce qui en fait une couche complexe. La valeur N dans la troisième couche (10 m -) de sable et argile dépasse 30, ce qui en fait une couche d'argile dur. On estime par conséquent qu'on pourra obtenir une résistance de tolérance à long terme de plus de 10 tonnes par m² pour la conception des fondations des installations du projet.

2) Caractéristiques géologiques

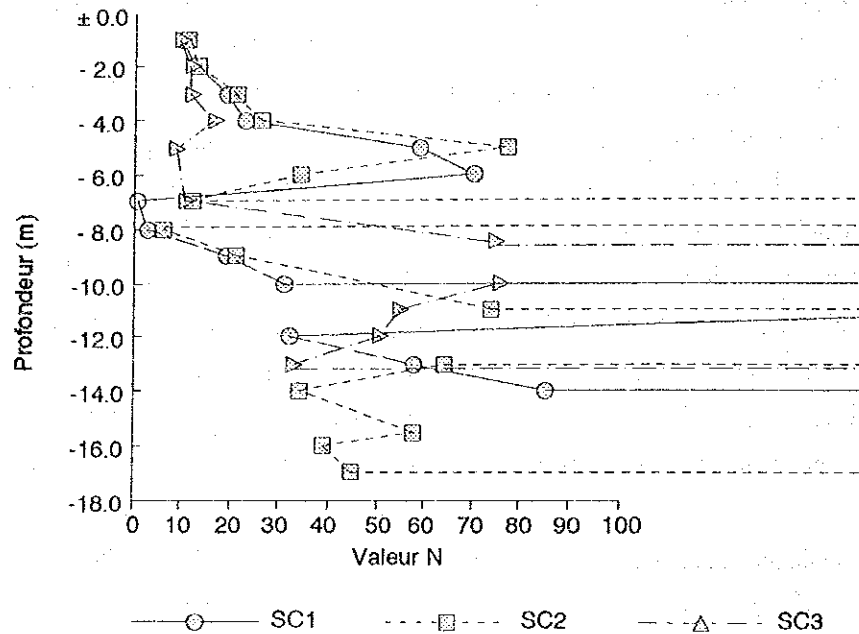
Lors des sondages sur le terrain du centre de production de post-larves, on a collectés des échantillons avec un échantillonneur, et réalisé des expériences en laboratoire sur ces échantillons. Le document annexe 5-4 indique les résultats de ces expériences.

Par ailleurs, pour connaître les caractéristiques physiques du sol et des couches de fond des bassins d'expérimentation existant à Antsahambingo, sur le terrain prévu pour le centre de formation à l'aquaculture, on a effectué des forages d'essais à une profondeur de 1,5 m à partir du fond des bassins actuels.

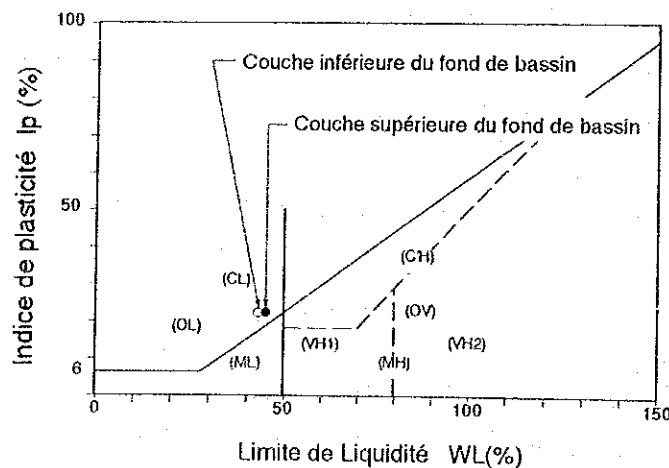
Comme le montre la photo 10 en début de volume, la structure de la couche de fond est sur 50 cm à partir de la surface une couche sédimentaire d'argile rouge de type latéritique, puis en dessous, une couche sédimentaire sablonneuse mélangée d'argile. Les résultats des analyses faites en laboratoire sur ces sols a permis d'estimer le coefficient de perméabilité du sol à 10^{-4} à 10^{-5} cm/sec, soit un sol semi-imperméable.

Cette valeur est un peu plus élevée que la valeur de 10^{-6} cm/sec de stockage d'eau ou d'arrêt d'eau ordinaire, et bien que cela soit un peu inquiétant comme matériau de stockage ou d'arrêt de l'eau, on pense qu'en stabilisant le sol par compactage avec les équipements de construction à l'exécution, on pourra obtenir un effet de stockage et d'arrêt d'eau assez bon. Les Figures 4.2.5 et 4.2.6 indiquent

une carte de modelage de la qualité du sol dans les couches supérieure et inférieure du fond des bassins de culture existants et une courbe de intégrant la grosseur des grains.



Carte 4.2.4 Résultats du test de pénétration standard



Carte 4.2.5 Carte de la qualité du sol du fond des bassins

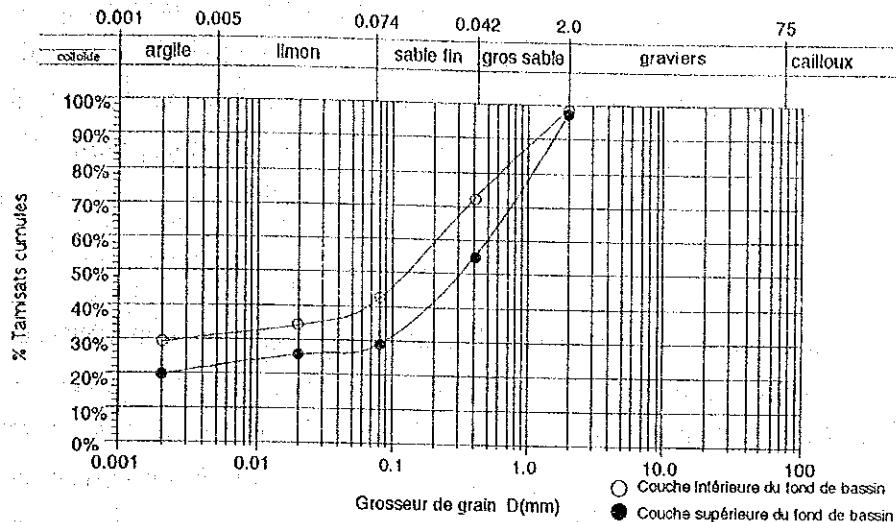


Figure 4.2.6 Courbe granulométrique

4.2.1.5 Etat des matériaux

Les matériaux de construction produits à Madagascar sont les produits primaires, tels qu'armatures pour le béton, le ciment et le bois, et des produits secondaires tels que briques, blocs de béton, parmi les équipements et matériaux de construction nécessaires à la construction des installations du projet.

Par ailleurs, beaucoup des produits non fabriqués à Madagascar sont importés d'Europe et d'Afrique du Sud, les matériaux ordinairement distribués sur le marché malgache sont de types limités et il y a des beaucoup de problèmes, tels que délais.

1) Matériaux de construction de production locale

(1) Agrégats

Il y a suffisamment de sable et de gravier. Quant à la qualité, le gravier se compose de débris de roches sédimentaires, et celui qui est généralement utilisé n'est pas de bonne qualité. Pour le sable, on utilise le sable des dunes, mais le raffinage n'est pas suffisant, et des grains fins y sont mélangés. Par conséquent, il faudra bien gérer la qualité des matériaux pour obtenir la résistance de béton nécessaire aux éléments de structure.

(2) Ciment

Quant au ciment, on en produit à Mahajanga, mais les installations de la fabrique sont désuets, la production est limitée à un maximum de 20 tonnes, et la qualité n'est pas stable. Du ciment est produit à la fabrique

d'Antsirabe, mais cela ne suffit pas pour satisfaire les besoins nationaux, et la part manquante est importée. De plus, la qualité étant instable, on ne peut pas obtenir la résistance définie, et cette résistance inégale fait que pour les grands travaux à Madagascar, on importe du ciment d'Europe, d'Afrique du Sud, etc.

(3) Bois

Le bois est généralement utilisé à Madagascar pour la charpente du toit, et on fabrique également beaucoup de produits transformés, par exemple des accessoires de construction tels que contre-plaqué, porte en bois, fenêtres et cadres, le prix, la qualité et la quantité disponible étant relativement stables. Pour les constructions temporaires, on utilise des échafaudages, coffrages pour le béton, et comme la demande est réduite, il n'y a pas de problème d'approvisionnement.

(4) Briques/tuiles/blocs de béton

Le matériau de construction le plus généralement utilisé à Madagascar est la brique. Facile à fabriquer et bon marché, elle est utilisée pour la plupart des murs des habitations. La taille standard est 23 x 11 x 11 cm. La plupart des sociétés productrices de briques fabriquent également des tuiles, qui sont généralement utilisées pour les toits des habitations. Elles sont en général rectangulaires 10 x 23 x 1,5 cm et arrondies sur les bords (R 10 cm).

L'emploi des blocs de béton n'est pas très généralisé, ils sont utilisés pour les constructions de moyenne envergure.

2) Matériaux de construction importés

Les matériaux importés ordinairement distribués sur le marché malgache sont de types limités, et posent des problèmes de délais de livraison.

Les matériaux de construction importés sont armatures en fer, ciment, tuyaux pour alimentation/évacuation d'eau, outils de construction, matériaux d'installation électrique, etc. et les pays d'importation sont les pays européens, à commencer par la France, ancienne puissance coloniale. Comme le volume de matériaux de construction distribués sur le marché est instable, pour réaliser des travaux sur place, il faut bien entretenir les équipements et matériaux importés, et pour les projets à période d'exécution limitée, il faut bien étudier la proposition de fourniture des matériaux importés.

4.2.1.6 Conditions sismiques

On enregistre en moyenne 6 tremblements de terre annuels à Madagascar, d'une force de M3 à M4. Il faudra donc également tenir compte de la force sismique pour la conception des installations du projet. Les détails sont indiqués dans les normes au paragraphe 4.2.4.

4.2.1.7 Etat des sols mobiles

Le Sud de Mahajanga est traversé par les rivières Betsiboka et Ikopa qui s'écoulent vers le canal du Mozambique. Le débit moyen annuel de la rivière Betsidoka est d'environ 300 m³/sec. et celui de la rivière Ikopa d'environ 450 m³/sec. Ce sont deux des rares rivières de Madagascar. Des terres mouvantes latéritiques sont emportées avec les eaux des rivières et rougissent les eaux de la baie de Bonbetoka, qui constitue l'estuaire aux environs de Mahajanga, se sédimentent aux environs de l'estuaire et réduisent la profondeur d'eau.

Sur la façade maritime d'Ambovory et Antsahanibingo, zone du projet, on a pu confirmer que les eaux de ces rivières rougies par la latérite se mélangaient avec l'eau du canal du Mozambique.

Lors de l'étude de la qualité du fond marin effectuée par plongée sur la façade maritime du centre de production de post-larves pendant l'étude sur place, on a pu confirmer l'existence de sédiments mobiles de latérite sur une épaisseur d'environ 3 cm. De plus, sur la surface de la zone marécageuse aux environs du terrain du centre de formation à l'aquaculture, on a confirmé l'existence de terres rouges latéritiques et d'après une enquête auprès des habitants et des photos aériennes prises il y a quelques dizaines d'années, on a pu constater qu'il n'y a eu aucune modification de la forme de la côte ni de celle de la crique où se trouve la zone du projet, et l'influence des sédiments de terre mouvants semblent faible.

4.2.2 Protection de l'environnement

Les emplacements du projet Ambovory et Antsahanibingo se trouvent respectivement à environ 7 km et 3,5 km au Nord-Nord-Est de la ville de Mahajanga.

1) Centre de production de post-larves

Le terrain prévu pour le centre de production de post-larves est un terrain de dunes de sable inutilisé, aux environs duquel vivent peu d'habitants, dont la plupart vivent de la pêche traditionnelle et de l'élevage. Il y a également des agriculteurs qui cultivent des légumes entre autres aux environs des marais d'eau douce éparpillés

derrière les dunes côtières, mais il n'y a pas de grandes fermes. Par ailleurs, une partie de la zone du projet sert de zone de résidences secondaires, où on a creusé des puits d'une profondeur de 6 à 7 m pour l'approvisionnement en eau potable. Il y a des puits à environ 40 m du bord de mer, et comme il faudra beaucoup d'eau douce pour le projet, on peut penser que cela affectera les puits environnants au moment de la baisse des niveaux des eaux souterraines pendant la saison sèche. Mais pendant l'étude sur place faite de juillet à août, la période de la saison sèche où les eaux souterraines sont au plus bas, on a puisé en continu 25 litres par minute pendant plus de 6 heures, et comme cela n'a eu aucune répercussion sur les puits environnants, on a jugé qu'un puisage de cette envergure ne poserait pas de problème.

Par ailleurs, l'évacuation des eaux se fait par infiltration naturelle dans les habitations des environs, mais il faudra faire attention pour les eaux de culture du projet. Si l'eau de mer de culture pénètre directement dans le sol du terrain, il y aura circulation avec les eaux douces des puits. On construira donc une centrale de traitement des eaux et l'on fera attention pour que le lieu d'évacuation des eaux ainsi traitée ne permette pas le mélange avec l'eau de mer de prise pour les installations du projet.

La majorité des constructions du projet sont des constructions terrestres, mais pour la prise d'eau de mer, il faudra creuser sur la plage, ce qui rendra la mer un peu turbide; mais le fond marin concerné ne comportant pas de corail, etc. susceptible de constituer une ressource touristique, que les roches sédimentaires sont recouvertes de boues mobiles et que l'eau de mer est déjà salie par les rivières, on pense que les travaux n'auront pratiquement pas d'impact sur l'environnement. Mais comme la zone du projet se trouve dans une zone de résidences secondaires, il faudra éviter de défigurer la plage; la cabine de prise d'eau de mer sera donc invisible de la plage, et enterrée de manière à ne pas nuire au paysage.

2) Centre de formation à l'aquaculture

Le terrain prévu pour le centre de formation à l'aquaculture est une zone humide entre les niveaux de marée, où poussent par-ci par-là des palétuviers, mais il n'y en a pas assez aux environs des bassins d'expérimentation existants pour constituer une forêt. Le Gouvernement Malgache, qui sait que l'abattage de palétuviers dans la zone du projet ne provoquera pas la destruction de l'écosystème de ces

terres humides, a autorisé l'exécution du projet.

On estime qu'il y aura très peu de pollution de l'eau due aux produits chimiques et restes d'alimentation dans les eaux évacuées des bassins de culture tant qu'on appliquera la culture semi-intensive.

4.2.3 Infrastructures aux environs de la zone du projet

La ville de Mahajanga, avec une population de 105.000 habitants, est la capitale du district du même nom. Des rizières ont été installées dans le bassin de la rivière Betsiboka qui traverse le district, qui est appelé ceinture céréalière de Madagascar. Outre le riz, on cultive aussi traditionnellement le coton, la canne à sucre, le sisal et le tabac.

Quant aux industries, on produit surtout des textiles et du ciment. La Route nationale 4 a été aménagée jusqu'à Antananarivo pour le transport de ces produits, et le transport des produits agricoles et halieutiques se fait beaucoup par la route.

Quant au transport maritime, le port de Mahajanga est le deuxième de Madagascar après Toamasina, mais le transport maritime actuel évoluant vers des navires de grandes dimensions, et vers des augmentations importantes des marchandises transportées, le port de Mahajanga, qui ne peut pas assurer d'eaux profondes à cause des sédiments charriés par la rivière Betsiboka, est désavantagé, parce qu'il ne permet pas l'accostage des grands navires, mais le trafic intérieur est florissant.

Comme ligne internationale, Mahajanga dispose d'un aéroport international, et les liaisons avec Antananarivo sont relativement fréquentes.

Les communications téléphoniques sont relativement bonnes dans la ville de Mahajanga, mais l'interurbain ne fonctionne pratiquement pas à cause de manque de circuits. Un réseau de transmission moderne par satellite a également été mis en place, mais les frais d'installation et de communication étant élevés, son usage n'est pas encore généralisé.

Amborovy et Antsahambingo, les deux emplacements du projet, disposent du téléphone, et il sera facile à installer, par des travaux à la charge de la partie malgache.

La JIRAMA assure la gestion de l'alimentation en eau courante et en électricité.