

Dans le district de Mahajanga, l'électricité est produite par 4 groupes électrogènes diesel. La ville de Mahajanga est alimentée toute la journée, le nombre de pannes d'électricité est de 2 à 3 par mois, à raison de quelques dizaines de minutes à chaque fois. La fluctuation de tension est d'environ +3,0% - -7,0%, et la fluctuation de fréquence de ± 1 cycle.

La ville de Mahajanga dispose de l'eau courante, mais pas la banlieue, où les habitants s'alimentent à des puits. Bien que l'eau soit un peu dure, il n'y a pas de problème particulier, mais il semblerait que le pompage excessif des puits depuis quelques années ait fait brusquement augmenter sa teneur en sel.

On a testé la qualité de l'eau de puits de familles situés à environ 300 m de la côté parce qu'on prévoit de puiser de l'eau de puits pour l'alimentation du centre de production des post-larves du projet, mais aucun matériau nocif n'a été découvert. D'autre part, l'alimentation en eau courante depuis la ville est pratiquement installée pour le projet de centre de formation à l'aquaculture, et on utilisera donc l'eau courante de la ville comme eau potable.

4.2.4 Normes

1) Règlements concernant la construction

Le Recueil des prescriptions techniques applicables aux bâtiments à Madagascar fixe les normes des constructions à Madagascar. Il se compose de 4 chapitres, dont le premier (règlement des travaux de construction) couvre les règles générales, les règles d'hygiène des habitations et les règles de sécurité; le chapitre deux (éléments fondamentaux pour l'établissement d'un projet) couvre l'insonorisation, l'éclairage, les dégâts dus aux incendies, l'alimentation en eau et en électricité, etc. Le chapitre 3 (spécifications techniques des constructions traditionnelles) couvre le traitement de pressions extérieures sur les constructions, telles que la force sismique, la force du vent, la charge, etc. et les spécifications des différents travaux, et le chapitre 4 (règles malgaches) les travaux d'entassement et les travaux en béton armé.

2) Règles structurelles

Les conditions préalables du plan de construction telles que forme du bâtiment, vent, tremblements de terre, etc. ont été abrégées partiellement conformément aux normes de structure indiquées dans le chapitre 3.

Ce chapitre concerne les constructions ci-dessous:

- a) Bâtiments de plus de 12 m de hauteur
- b) Hôpitaux et dispensaires
- c) Station de radiodiffusion
- d) Bâtiments des organismes gouvernementaux
- e) Casernes de sapeurs-pompiers
- f) Châteaux d'eau

(1) Forme des bâtiments (rapport hauteur/largeur)

Il est recommandé de construire des bâtiments aussi bas que possible, et tout le pays a été divisé en 5 zones où le rapport hauteur (H)/largeur (L) des constructions est définie selon qu'il s'agit d'une région à tremblements de terre forts ou faibles. Si les normes sont transgressées, il faudra confirmer que le bâtiment possède une résistance de structure supérieure à la norme.

- Faible : tremblements de terre de moins de 2,50
- Moyen : tremblements de terre de moins de 2,25

Le zonage et le rapport hauteur/largeur sont indiqués sur le Tableau 4.2.4-1 et la Figure 4.2.4-1. Les indications de la figure seront appliquées lors du calcul de la force sismique.

Tableau 4.2.4-1 Limitation de forme des constructions et zones d'application

Zone	Longitude (E)	Latitude (N)	Rapport hauteur/largeur des constructions
1	47°37' ~ 50°00'	16°00' ~ 17°00'	2,50
2	47°00' ~ 50°00'	17°00' ~ 18°00'	2,50 ~ 2,25 *1
3	44°00' ~ 50°00'	18°00' ~ 20°00'	2,50 ~ 2,25 *2
4	46°00' ~ 50°00'	20°00' ~ 23°45'	2,50

* Note: Zones à l'intérieur des villes ci-dessous

*1: Sokoamadinika - Ambakireny - Ambatondrazaka - Vavateniha - Tanambao - Manantsatrana - Andrilamena - Sakoamadinika

*2: Ankazdee - Belvato - Mandoto - Antanifotsy - Anosibe - Amcoasary - Ankazobe

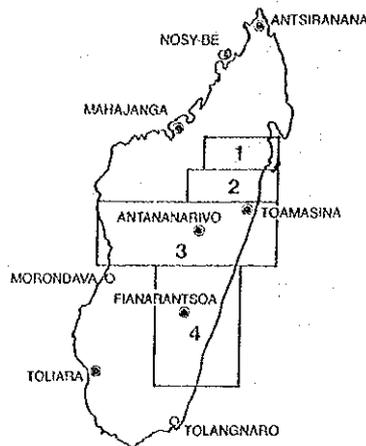


Figure 4.2.4-1 Limitation de forme des constructions et zones d'application

(2) Force sismique

La méthode de calcul de la force sismique malgache est de multiplier le poids de la construction par l'intensité sismique appliquée, ce qui constitue la force sismique horizontale, appelée méthode de l'intensité sismique horizontale. La formule est indiquée ci-dessous.

$$Q = p \times a$$

où p = le poids total de la construction soutenant ledit étage

$$a = 0,7 \times a_1 \times a_2 \times a_3$$

où a_1 : coefficient de zone

Faible - zone sismique : 0,05

Moyen - zone sismique: 0,075

a_2 : coefficient sismique

Socle rocheux : 0,75

Socle de roches tendres: 1.25

a_3 : coefficient de profondeur du socle

Socle dur profond: 1,00

Autre cas: 1,25

Si l'on applique ces coefficients à la formule au-dessus, l'intensité sismique applicable $a = 0,082$ à $0,026$. Si on calcule l'intensité sismique applicable ci-dessus en supposant une construction sans étage pour le projet, conformément aux normes japonaises, on obtient $K = 0,2$ (ce qui correspond à la norme a de Madagascar). Il est impossible de comparer simplement

les cas japonais et malgache, mais la valeur de force sismique horizontale appliquée à Madagascar est d'environ 40% à 13% celle du Japon.

(3) Force du vent

Pour la force du vent, Madagascar est subdivisé en deux zones, qui ont défini une pression de vitesse de conception. Le Tableau 4.2.4.2 indique les deux zones de pression de vitesse.

Mahajanga, la zone du projet, se trouve dans la "Zone soumise aux dégâts des cyclones".

Tableau 4.2.4.2 Pression de vitesse de conception et zones d'application

Zone	Ordinaire	Anormal (vent fort)
Zone en altitude	50 daN/m ²	87,5 daN/m ²
Zone soumise aux dégâts des cyclones	143 daN/m ²	250,0 daN/m ²

Coefficient de zone:

0,8 zones à vent faible (entre les montagnes, cuvettes, etc.)

1,0 zones ordinaires (zones en altitudes à pente de moins de 10%)

1,2 zones à vents forts (à moins de 6 km de la côte, sommet de montagne, vallées et îles, etc.)

(3) Autres règles concernant la construction

En plus du recueil précité, les règlements et normes ci-dessous concernant la construction sont en vigueur à Madagascar.

- a) Code de l'urbanisme et de l'habitat
- b) Règlements pour les neiges et les vents (NV 65)
- c) Conception et calcul des ouvrages en béton armé (CCBA 68 MODIFI 70)
- d) Règlements des constructions métalliques (CM 66)

4.3 Plan de base

4.3.1 Plan d'implantation des installations

Le plan d'implantation des installations se fondera sur les items ci-dessous.

1. Chaque installation ayant ses fonctions et caractéristiques propres, elles seront autonomes, et seront agencées en tenant compte des relations organiques.
2. Comme le terrain disponible est limité, on utilisera efficacement le terrain en combinant et condensant la répartition sur l'ensemble du terrain et les installations principales.

3. Le climat de la zone du projet est un climat tropical typique à humidité et précipitations importantes. Le plan tiendra compte des conditions naturelles de rayons solaires faibles le matin et le soir, du vent fort, etc.

1) Centre de production de post-larves

(1) Situation actuelle sur le terrain

Le terrain d'Amborovy se situe à environ 7,0 km au Nord-Nord-Est de la ville de Mahajanga, et se compose d'une zone d'une superficie d'environ 2.100 m² donnant sur la mer relativement plate et d'environ 2,4 ha de collines ondulées non aménagées en arrière-plan de la route.

(2) Projet d'implantation

Il faudra installer le bâtiment de production de post-larves, le bâtiment administratif, la cabine de la pompe de prise d'eau, le bâtiment des machines, en considérant leurs relations organiques, et en particulier il faudra établir un plan d'implantation tenant compte d'une répartition sans problème, quant à l'écoulement de l'eau de mer de culture des principales installations que sont "installations de prise d'eau - réservoirs de filtration et de stockage d'eau - installations de production des post-larves".

Le bâtiment de production de post-larves, avec ses 1.900 m², sera un bâtiment relativement grand, et il sera placé sur la partie arrière du terrain séparée du reste par la route. Le bâtiment des machines qui comprendra des équipements pour le traitement de l'eau de culture, tels que le dispositif de filtration secondaire de l'eau de mer, la chaudière pour chauffer l'eau de mer, sera placé à côté du bâtiment de production des post-larves en considérant le côté pratique de la pose des canalisations.

Sur la partie proche de la mer, on installera la cabine de la pompe de prise d'eau à un emplacement où il sera possible de poser des tuyaux d'eau directement depuis le point de prise et le réservoir de stockage, et le bâtiment administratif à proximité de la route d'accès.

La Figure 4.3-1 indique le plan d'implantation des installations du centre de production de post-larves.

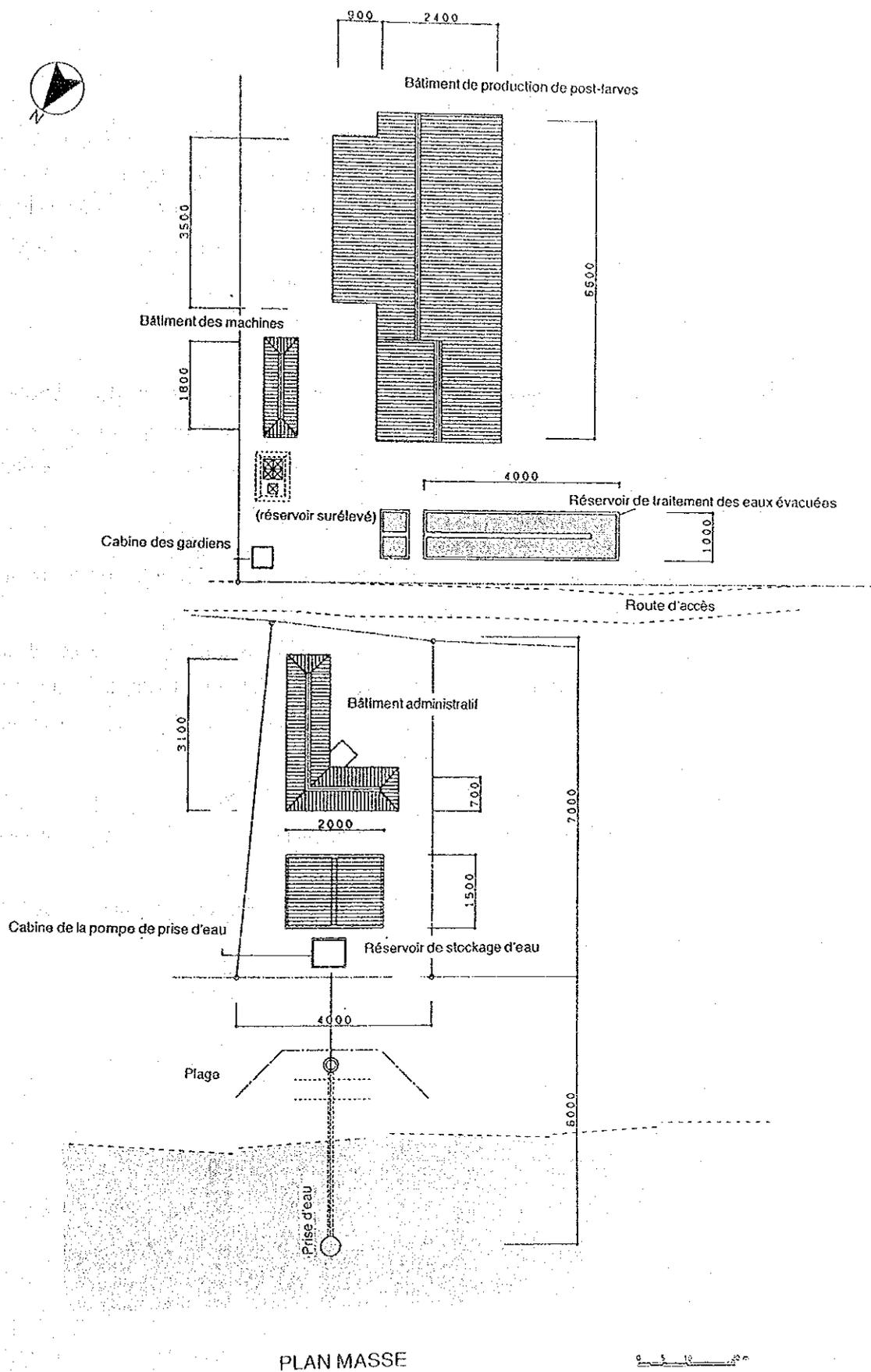


Figure 4.3-1 Plan d'implantation des installations du centre de production de post-larves

2) Centre de formation à l'aquaculture

(1) Situation actuelle des installations

Le terrain du projet se situe à environ 3,5 km au Nord-Nord-Est de la ville de Mahajanga, et 250.000 m² de terrain sont utilisables. C'est une zone marécageuse située entre les zones intertidales, inondée via la crique à marée haute et sèche avec des dépressions à marée basse. Il faudra combler pour installer les constructions du projet.

(2) Plan d'implantation

Il y a déjà à cet emplacement 2 ha de bassins de culture de crevettes de la Direction des ressources halieutiques, et l'implantation devra permettre aux installations, y compris celles déjà en place, de fonctionner de manière organique.

Il faudra installer le bâtiment administratif et de résidence, le bâtiment de travail et les bassins de culture des crevettes.

Compte tenu de la facilité de prise d'eau, on installera les bassins de culture du côté Ouest des bassins de culture existants. Compte tenu des fonctions, relations, passages, etc., le mieux serait d'installer les bâtiments combinés près du dépôt existant.

Le bâtiment administratif et de résidence seront placés au centre du terrain, la cabine des gardiens et le bâtiment de travail près de la route d'accès.

La Figure 4.3-2 donne le plan d'implantation des installations proposé pour le centre de formation à l'aquaculture.

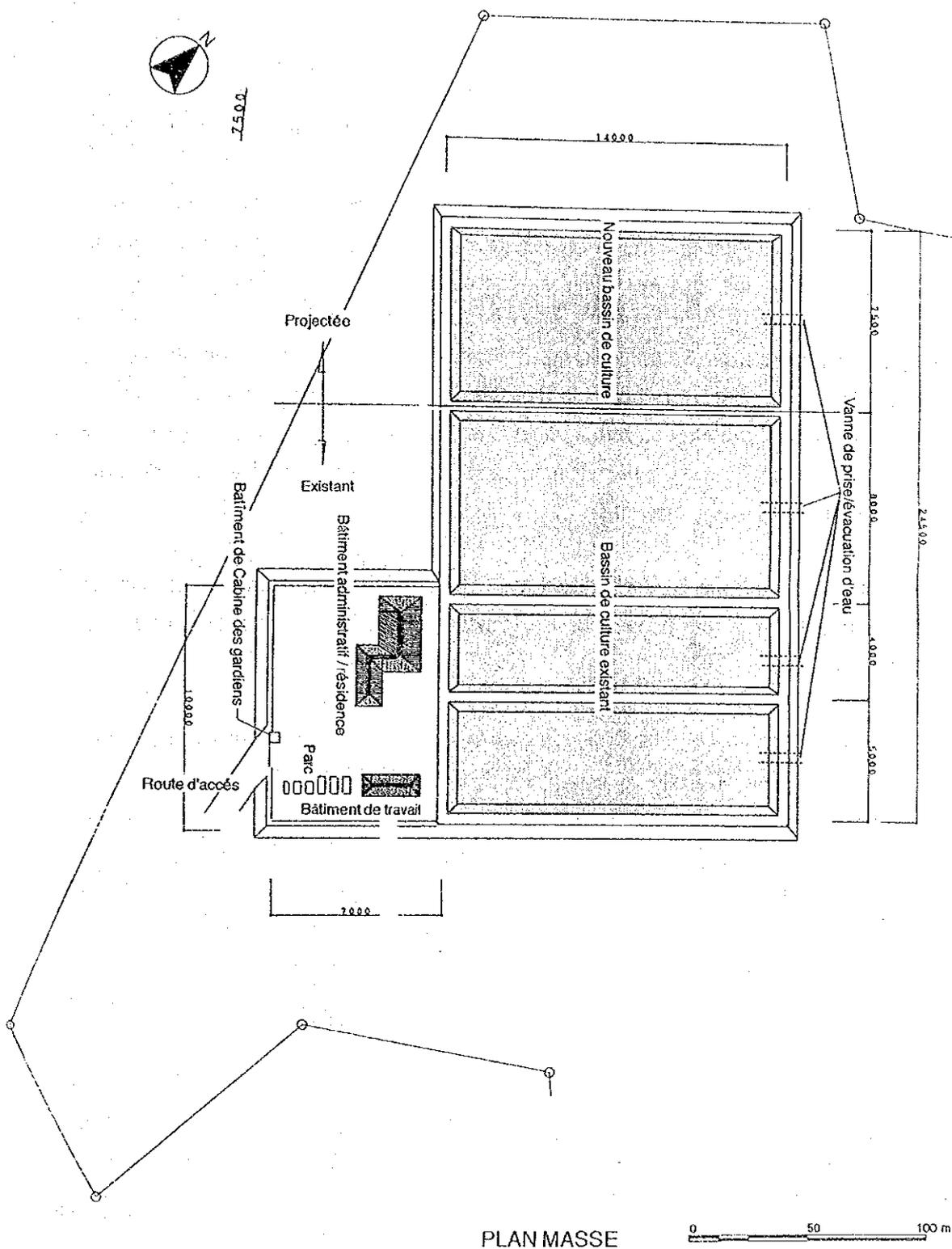


Figure 4.3-2 Plan d'implantation des installations du centre de formation à l'aquaculture

4.3.2 Projet de construction

4.3.2.1 Plan horizontal des installations

1) Centre de production de post-larves

(1) Bâtiment de production des post-larves

Le bâtiment de production des post-larves se composera de salles liées à la production et de bureaux de gestion.

Les bureaux de gestion seront placés du côté de la route d'accès, puis viendront les salles de maturation des crevettes adultes, d'éclosion, d'incubation et de production des post-larves, conformément au développement de la production.

Pour l'installation de diaphragme d'aération, bien qu'il soit souhaitable de rapprocher autant que possible les réservoirs, il faudra tenir compte du fait que les crevettes adultes détestent le bruit, et placer la diaphragme d'aération près de la salle d'incubation pour artémia, et loin de la salle de maturation des crevettes.

Le Tableau 4.3-1 indique la surface calculée pour chaque salle en tenant compte du plan pour division de travée, et des parties communes telles que couloirs, dépôt, etc.

Tableau 4.3-1 Surface des diverses salles du bâtiment de production des post-larves

Salle	Superficie nécessaire	m ²
Maturation des crevettes adultes	210,0	
Éclosion	140,0	
Incubation	105,0	
Production de post-larves	765,0	
Culture de diatomies, première période	12,0	
Pré-culture des diatomies	16,0	
Production de diatomies	315,0	
Incubation pour Artemia	140,0	
Laboratoire	30,0	
Préparation des aliments	20,0	
Salle de repos des employés	33,0	
Salle d'hébergement des gardiens	18,0	
Toilettes - lavabos	12,0	
Diaphragme d'aération	21,0	
Dépôt	4,0	
Couloirs	58,0	
Surface totale de l'installation	1.899,0	

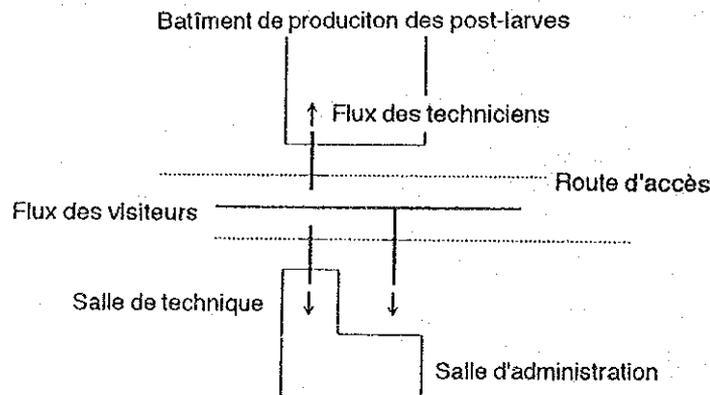
La Figure 3.3-3 indique plan du bâtiment de production des post-larves.

(2) Bâtiment administratif

Le bâtiment administratif se composera d'une section technique responsable de la production de post-larves et d'une section de gestion nécessaire à l'exécution efficace de ces opérations.

La section technique assurera les opérations, la formation et les activités de diffusion concernant directement la production de post-larves, telles que les aliments, la fourniture des équipements de culture, la gestion des stocks, la gestion de la qualité, la sécurité, la sauvegarde de l'environnement, etc. Dans la section de gestion, le comptable sera chargé des opérations de recettes/dépenses comptables et de la gestion du capital, et le secrétaire général du personnel, de la formation et des relations publiques.

Le bâtiment sera en forme de L, et les bureaux administratifs seront situés juste au bout de la rue d'accès, et le bureau des techniciens donnera sur la route pour faciliter l'accès au bâtiment de production des post-larves.



On utilisera un plan en bloc avec couloir d'un côté en tenant compte de l'éclairage et de l'aération.

Le Tableau 4.3-2 indique la surface nécessaire du bâtiment administratif calculée en tenant compte des parties communes telles que toilettes et lavabos, dépôts de rangement, etc.

Tableau 4.3-2 Surface nécessaire 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	
Bureau des techniciens	49,0
Bureau des experts étrangers	49,0
Salle de réunion/cours	56,0
Toilettes et lavabos	20,0
Dépôt	15,0
Salle de la chaudière	12,0

Surface totale des installations 294,0

La Figure 4.3-4 donne le plan horizontal du bâtiment administratif.

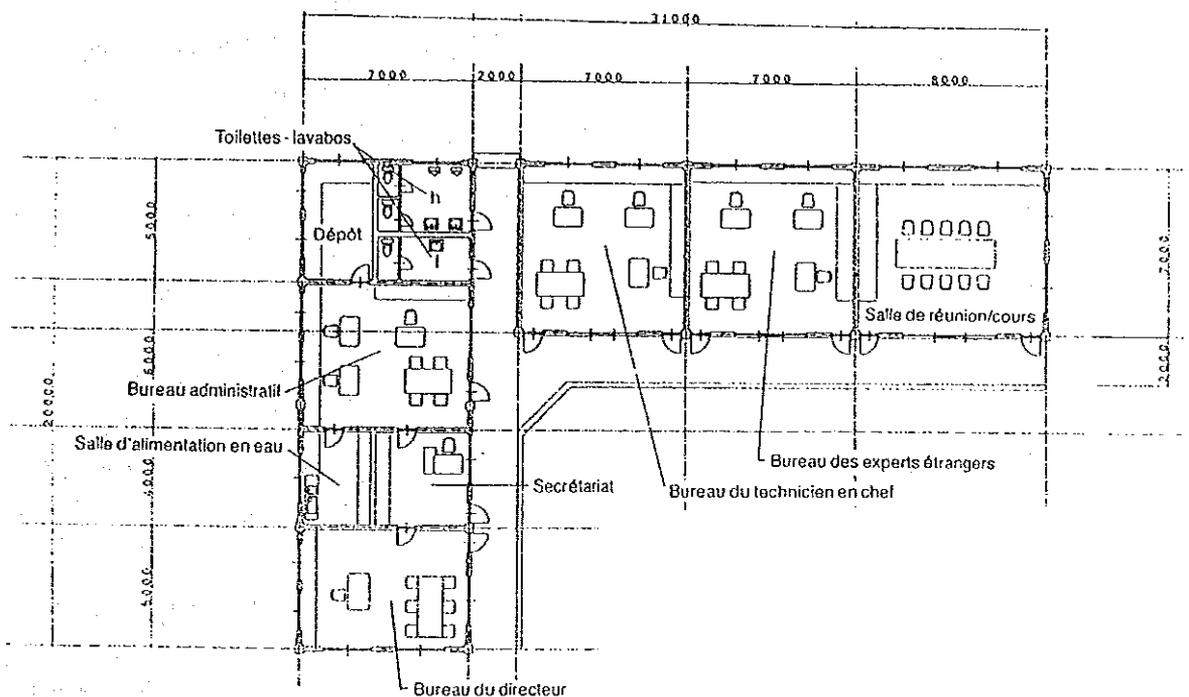


Figure 4.3-4 Plan du bâtiment administratif

3) Autres installations

Le plan des autres installations, bâtiment des machines, cabine de pompe de prise d'eau, cabine des gardiens, et leur superficie sont indiqués par les Figures 4.3-5, 4.3-6 et 4.3-7 ci-dessous.

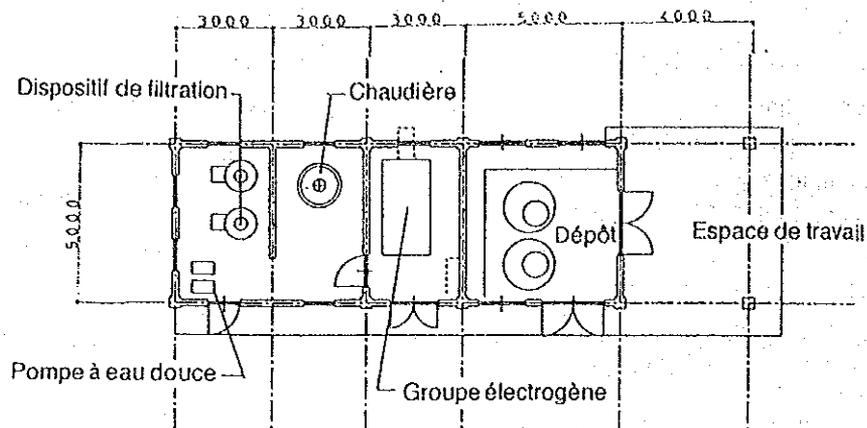


Fig. 4.3-5 Plan du bâtiment des machines 90,0 m²

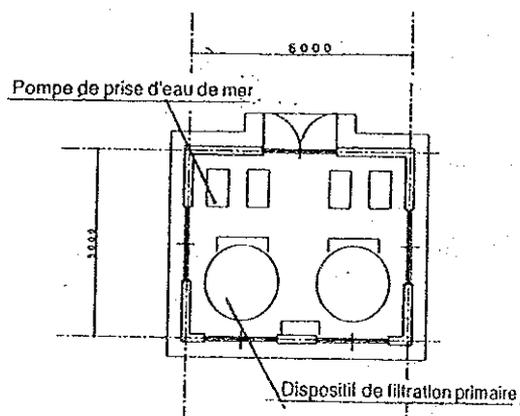


Figure 4.3-6 Plan de la cabine de la pompe de prise d'eau 30,0 m²

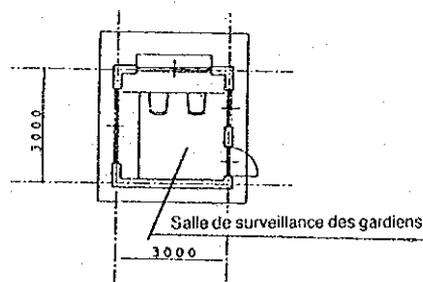


Figure 4.3-7 Plan de la cabine des gardiens 9,0 m²

2) Centre de formation à l'aquaculture

(1) Bâtiment administratif et de résidence

a) Bloc de formation

Le bloc de formation comprendra un section technique chargée de la culture des crevettes, des stages et de la diffusion, et une section de gestion nécessaire pour assurer l'efficacité de ces opérations.

La section technique s'occupera des opérations et de la formation concernant directement l'aquaculture, y compris les aliments, la fourniture des équipements pour l'aquaculture, la gestion des stocks, la gestion de la qualité, la sécurité et la sauvegarde de l'environnement, ainsi que des activités de diffusion; dans la section de gestion, le comptable s'occupera des opérations de recettes/dépenses et de la gestion du capital.

Le bâtiment aura une forme en L, les sections technique et de gestion, à fonctions différentes, ayant chacune leur aile, et une structure en bloc avec couloir sur le côté compte tenu de l'éclairage et de l'aération.

Le Tableau 4.3-3 indique la surface nécessaire du bloc de formation calculée en tenant compte des parties communes telles que toilettes et lavabos, et dépôts de rangement, etc.

Tableau 4.3-3 Surface nécessaire du bloc de formation

Salle	Surface nécessaire m ²
Bureau du chef des bassins	24,0
Bureau administratif	18,0
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,	14,0
Dépôt	45,5
Surface totale du bloc de formation	273,0

b) Bloc de résidence

Le bloc de résidence comprendra les parties communes telles que dortoirs, cantine, cuisine, douches/toilettes et couloirs, dépôts, etc.

Compte tenu des mouvements entre les salles, en particulier de la cantine

et de la cuisine, le bloc aura un couloir central avec des dortoirs et douches/toilettes des deux côtés.

Le Tableau 4.3-4 indique la surface nécessaire du bloc de résidence compte tenu des parties communes telles que toilettes/lavabos, du dépôt.

Tableau 4.3-4 Surface nécessaire 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
Dépôt	-	16 m ²	1	16 m ²
Couloirs/entrée	-	32 m ²	-	32 m ²
Surface totale du bloc de résidence				303 m ²

Superficie totale du bloc de formation et du bloc de résidence 576.0 m²

La Figure 4.3-8 donne le plan horizontal du bâtiment de résidence.

Tableau 4.3-5 Surface des différentes salles

Salle	Surface de plancher nécessaire m ²
Atelier	56,0 (28 m ² à l'intérieur, 28 m ² à l'extérieur)
Dépôt à pièces	12,0
Salle de préparation des aliments	21,0
Salle de réparation	44,0 (16 m ² à l'intérieur, 28 m ² à l'extérieur)
Dépôt	12,0
Salle des machines	9,0
Total	154,0

La Figure 4.3-9 donne le plan du bâtiment de travail.

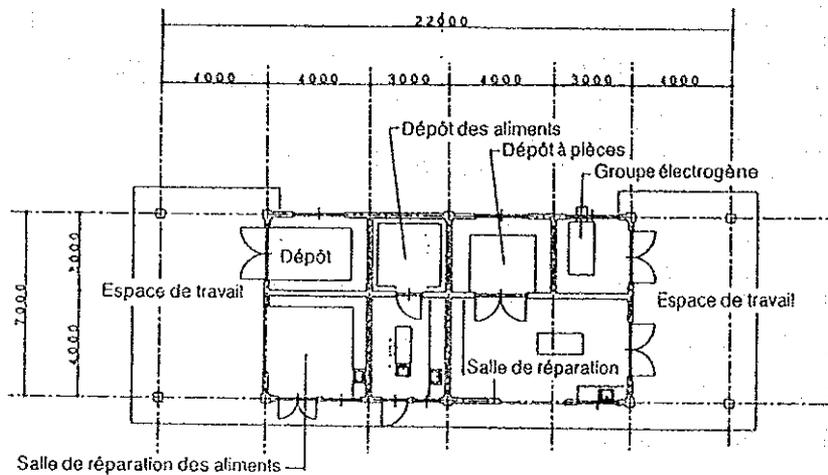


Figure 4.3-9 Plan du bâtiment de travail

3) Cabine des gardiens

La Figure 4.3-10 donne le plan de la cabine des gardiens.

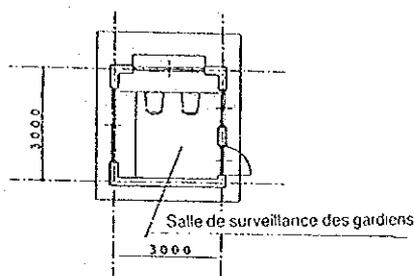


Figure 4.3-10 Plan de la cabine des gardiens

Le Tableau 4.3-6 résume les dimensions du centre de développement de la culture de crevettes calculées à partir de l'étude ci-avant.

Tableau 4.3-6 Dimensions du centre de développement de la culture de crevettes

1. Centre de production de post-larves	
Installation	Surface des installations du projet
Bâtiment de production des post-larves	1.899,0 m ²
Bâtiment des machines	90,0 m ²
Cabine de la pompe de prise d'eau	30,0 m ²
Bâtiment administratif	294,0 m ²
Cabine des gardiens	9,0 m ²
Sous-total	2.322,0 m ²
2. Centre de formation à l'aquaculture	
Bassins de culture	(3 hectares)
Bâtiment administratif et de résidence	576,0 m ²
Bâtiment de travail	154,0 m ²
Cabine des gardiens	9,0 m ²
Sous-total	739,0 m ²
Total	3.061,0 m ² + 3 hectares
	Bâtiments Bassins

4.3.2.2 Plan en coupe

Le plan en coupe est en relation étroite avec l'aération, la ventilation, l'éclairage et l'isolation thermique des salles.

Il est nécessaire d'assurer une aération, une ventilation et un éclairage suffisante pour les bureaux administratifs du projet, et une ouverture donnant directement sur l'extérieur sera prévue selon le système de couloir ouvert. L'auvent à l'ouverture efficace contre la pluie, pour régler l'éclairage, pour intercepter les rayons du soleil forts et leur projection sur les bureaux, sera activement utilisé dans ce projet.

Une grande hauteur sous plafond est généralement adoptée pour résoudre le problème de la chaleur dans la zone du projet, ainsi que des fenêtres d'aération. Dans les bâtiments similaires, la hauteur sous plafond est ordinairement de 2,5 à 3,5 m pour les petites salles, et de 3,5 à 7,0 m pour les espaces de grandeur moyenne. Pour la résidence, on utilisera un système à couloir central, avec une ouverture d'aération de plafond pour assurer l'aération.

La hauteur sous plafond des installations du projet sera comme l'indique le Tableau 4.3-7, conformément aux valeurs de l'étude.

Tableau 4.3-7 Hauteur sous plafond

Section d'installation	Salle	Hauteur sous plafond
Bureaux administratifs	Salle ordinaires telles que salles de formation, bureaux, etc.	3,2 m
Installations de formation	Dépôt, toilettes et lavabos	2,5 m
Installations de résidence	Dortoirs, blocs communs Cantine, cuisine Couloir central	3,2 m 3,2 m Plafond à ouverture d'aération
Installations de production de post-larves	Salle de production des post-larves, salle d'incubation pour Artemia, etc. Salle de maturation des crevettes adultes, salle d'éclosion, salle d'incubation, dépôt, couloir, salle de présence, salle de poste-culture, alle de culture des diatomies, salle de culture des diatomies première période, etc.	Plafond à ouverture d'aération 3,2 m
Bâtiments des machines Bâtiment de travail, Cabine de la pompe de prise d'eau	Salle des machines, Dépôt de pièces, salles de préparation des aliments, salle de préparation, atelier, etc...	Plafond à ouverture d'aération
Cabine des gardiens	Salle des gardiens	2,5 m

4.3.3 Projet de construction

Les conditions naturelles et sociales à prendre en compte pour l'étude du projet de construction sont les suivantes.

- Dégâts causés par la marée haute et le sel aux installations côtières
- Température élevée et humidité tout au long de l'année
- Pluies concentrées pendant une période courte
- Le plan devra prendre en compte une certaine marge parce que la plupart des principaux matériaux de construction, en dehors du gravier, sable, blocs de béton, briques, sont importés.
- La zone du projet étant éloignée de la capitale, les entrepreneurs locaux ne peuvent pas répondre à une grande demande momentanée.
- La période des travaux est limitée.

Le projet de construction sera établi en tenant compte de ces points. Il va sans dire que ces conditions sont valables pour tous les bâtiments.

1) Finition extérieure

(1) Mur extérieur

Pour les bâtiments de moyenne ou faible hauteur, le matériau généralement utilisé pour les murs à Madagascar est la brique ou les blocs qui sont finis tels quels, ou bien finis au mortier et peints. Le bloc est un matériau de construction traditionnel bon marché à Madagascar.

Pour ce projet, on utilisera des blocs locaux facilement disponibles finis au mortier et peints.

(2) Ouvertures extérieures

Sur place, les ouvertures sont des portes en bois, et pour les grandes ouvertures des usines, etc. on utilise des portes en acier.

En principe, on utilisera des portes en bois pour les bureaux, salles, etc. et des portes en acier pour les grandes ouvertures.

Les fenêtres ont généralement un châssis en bois ou en acier, mais cela pose des problèmes d'isolation et de rouille, et la peinture doit être refaite de temps en temps. Vu ces problèmes existants, et les problèmes dues à la marée haute et au sel dans les installations côtières, on utilisera des châssis en aluminium.

Pour les ouvertures, il faudra surtout aménager un auvent profond pour intercepter la lumière et en tenant compte du dégouttement, on évitera l'entrée latérale du vent.

2) Finition intérieure

(1) Plancher

Pour les salles principales telles que le bureau du directeur, les bureaux, les dortoirs, etc. la dalle de béton sera finie au terrazo, et pour le vestiaire des ouvriers, les salles de travail, les dépôts, et les salles liées à la cultures des post-larves, la dalle de béton inférieure sera finie au mortier.

Pour l'hygiène, on utilisera du carrelage pour les toilettes, le laboratoire, la salle de préparation des aliments, la cantine, la cuisine, etc.

(2) Plafond et murs

Pour les bureaux, les salles de formation et les dortoirs, un plafond sera installé, et en principe les installations telles que salle des machines, salle de travail, dépôts, etc. et les salles de production des post-larves seront telles quelles sous le toit.

Les matériaux suivants seront utilisés selon les emplois pour le plancher, le plafond et la finition intérieure.

- Plafond: couvre-joint, plaque d'insonorisation, planches, couche de peinture de base imperméabilisante, etc.
- Murs: couche de peinture de base sur le mortier, finition au contre-plaqué

4.3.4 Plan de structure

Les constructions du projet comprennent la construction de bâtiments pour la production de post-larves et la formation à l'aquaculture, ainsi que des travaux publics.

La structure des installations sera définie selon l'emploi, la dimension, la fourniture des matériaux au moment de l'exécution et la facilité de maintenance.

1) Constructions

(1) Système de structures

Selon l'emploi et les dimensions, on utilisera une construction en bois, brique, blocs de béton, armatures en fer, etc. Ordinairement, on entoure les piliers et poutres de béton armé, les murs sont en blocs H.C. ou briques, et les toits à poutres en treillis pour le toit à Madagascar.

Mais des armatures en fer en treillis sont utilisées pour les espaces importants,

tels qu'usines. Comme les installations du projet exigeront un espace relativement grand, qu'il est facile d'obtenir des matériaux de structure de bonne qualité et précis, et que la période d'exécution sera courte, on utilisera ce type de matériaux. Le bâtiment de production des post-larves sera un bâtiment relativement grand. Structurellement, il est adapté à l'utilisation d'armatures en fer, mais comme il sera situé en bord de mer, et que la rouille peut poser des problèmes, on utilisera des piliers en béton armé, le mur extérieur sera en blocs et seul le toit sera à structure en fer.

Pour le bâtiment administratif et de résidence, le bâtiment de travail, la cabine de la pompe de prise d'eau, le bâtiment de travail, la cabine des gardiens, qui seront de dimensions relativement petites, on utilisera des piliers en béton, des murs en briques, ordinaires à Madagascar, et des poutres en treillis en bois ou en fer selon la dimension des installations, et de la tôle galvanisée.

(2) Fondations

La couche superficielle du terrain prévu pour le centre de production de post-larves se compose d'une couche de sable, d'une couche de gravier et pierraille, d'une couche d'argile mêlée de sable et le socle d'une couche de calcaires. Les résultats de l'étude de la qualité du sol s'appuyant sur des sondages a montré que la couche superficielle se composait de sable de bonne qualité et constituait une base laissant espérer une résistance longue durée de 10 tonnes/m².

Comme les installations du projet seront relativement légères et basses, cette couche supérieure constituera une base de soutien correcte.

Pour le centre de formation à l'aquaculture, on n'a pas exécuté de sondages, mais en creusant la couche superficielle, on a pu juger que pour la couche superficielle, une couche de sédiments organiques de 50 cm environ était suivie d'une couche de sable, et que la couche plus profonde d'après la coupe géologique, avait une structure similaire à celle d'Amborovy. Comme ce projet prévoit la construction d'un bâtiment bas sans étage sur une terre remblayée d'environ 2,5 m, on enlèvera la couche de sédiments organiques, et remblaira avec de la bonne terre, qui assurera un base de soutien convenable.

Les fondations des installations du projet seront des fondations directes, des fonctions indépendantes ou des fondations à semelle filante.

2) Travaux publics

(1) Structure des bassins de culture

Les bassins de culture des crevettes actuels ont des graves problèmes de fuite, on nous a rapporté qu'il y a un problème de fond de bassin et infiltration dans le sol, et parce que la levée de terre a une épaisseur insuffisante, l'effet de stockage d'eau est insuffisant. Mais suite à des efforts du côté malgache, tels que réparation des vannes, renforcement partielle de la levée de terre, on est arrivé à maintenir une profondeur d'eau de plus de 80 cm même pendant la saison sèche quand les environs des bassins de culture sont desséchés.

Pour le bassin du projet, on adoptera une levée de type standard comme les bassins existants, en évitant l'utilisation du béton et de bâches d'imperméabilisation, en réduisant au maximum le prix de la construction, pour créer un modèle pour les développements futurs.

Les points d'amélioration structurels par rapport aux bassins existantes et l'approvisionnement en terre pour le projet seront comme suit:

1. La pente de la levée de terre sera adoucie de 1:1,25 actuel à 1:2, pour réduire l'érosion.
2. On élargira la levée de terre à 6 m pour renforcer l'effet de stockage et la protection du bassin parce que le mur extérieur de la levée donnant sur la crique est facilement érodée, et pour faciliter les opérations, elle aura une structure permettant le passage de petits véhicules.
3. Les pièces mobiles des vannes de prises d'eau actuelles sont devenues inopérantes à cause de la rouille, et la structure actuelle où le réglage du niveau d'eau se fait par écluse et terre n'étant pas adaptée, il faut changer sa position pour assurer un bon échange d'eau, on installera un nouveau type de vanne qui servira de modèle pour l'avenir.
4. Il semble difficile de trouver de la bonne terre pour construire une levée large et un couche d'arrêt de l'eau sur le terrain du projet, on en apportera de la zone de l'ancien aéroport dont la qualité a été confirmée pendant l'étude, et pour les autres, on s'approvisionnera aux environs de sites selon les besoins.
5. Une pente sera aménagée dans le fond du bassin pour l'évacuation de l'eau, et le fond sera bien compacté pour éviter les fuites, et remblayé de bonne terre aux emplacements nécessaires.

(2) Plan en coupe du bassin de culture

Pour la conception de la structure transversale de la levée de terre et du bassin de culture, il faudra une coupe de levée et hauteur du fond du bassin permettant l'échange d'eau naturel utilisant les différences de niveau d'eau des marées, sans utiliser de moteur, en tenant compte des points à améliorer et des conditions générales, telles que les matériaux. Le paragraphe 4.2.1.2 indique les conditions maritimes concernant les marées à Mahajanga, et il faudra étudier la hauteur du fond du bassin, la structure en coupe de la levée de terre sur la base du niveau des marées, taux d'échange d'eau dans le bassin du projet et nombre de jours où la prise d'eau sera possible. La Figure 4.3-11 indique la relation entre la coupe de la levée et le niveau des marées dans la zone du projet.

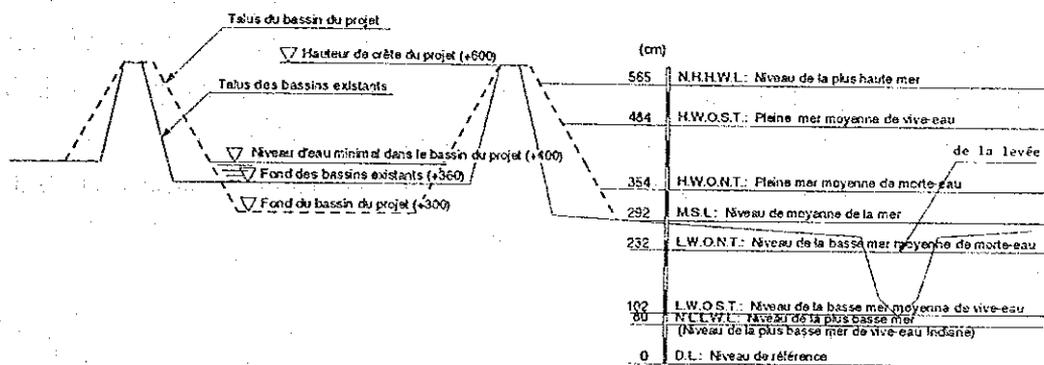


Figure 4.3-11 Relation entre la coupe de la levée de terre et le niveau des marées

Suite à l'étude des conditions permettant une structure qui, autant que possible, ne modifie par la base actuelle, permette de maintenir un niveau d'eau d'1 m dans le bassin, laisse espérer les échanges d'eau nécessaires dans le bassin, et permette l'évacuation complète de l'eau lors du ramassage, on a jugé que la structure en coupe adaptée pour la levée était une hauteur de +6,0 m, avec une hauteur du fond de bassin de +3,0 m, soit 60 cm de moins que la base actuelle (+3,6 m). La Figure 4.3-12 indique cette coupe standard.

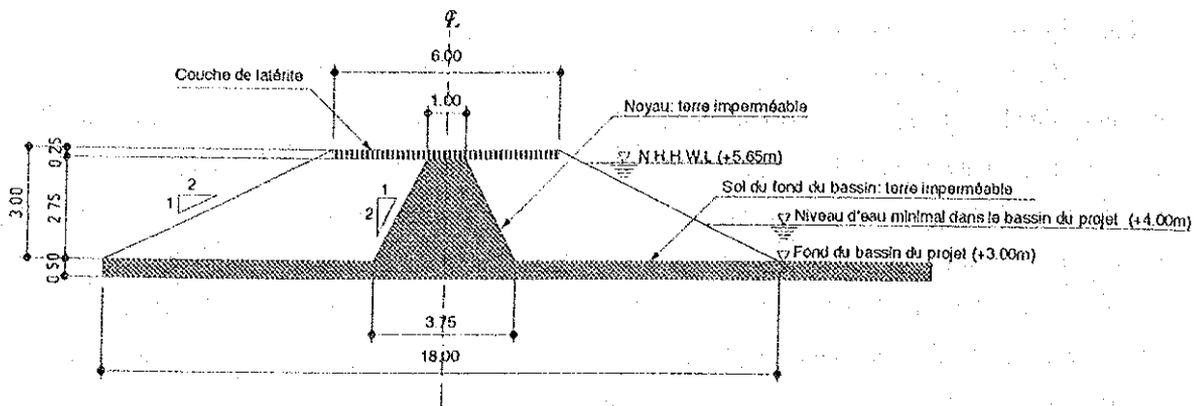


Figure 4.3-12 Coupe standard de la levée de terre

4.3.5 Plan d'aménagement des installations

1) Installation électrique

L'alimentation électrique des installations du projet se fera depuis des câbles aériens haute tension 20 KV situés à environ 100 m du terrain pour le centre de production de post-larves. Un transformateur abaissera la tension reçue à 380 V, le câblage électrique sera fait jusqu'au terrain, et un panneau de distribution électrique principal sera placé dans les installations, et de là chaque installation sera alimentée et aura son panneau de contrôle propre.

Pour le centre de formation à l'aquaculture, une ramification d'alimentation sera faite depuis les câbles aériens haute tension de 20 KV passant à environ 100 m de la route d'accès, un transformateur abaissera la tension à 380 V, et un panneau électrique principal sera placé dans les installations, à partir duquel les différentes installations seront alimentées.

Le câble principal sera enterré, et on utilisera des conduites en PVC à l'intérieur. L'installation électrique du projet sera simple sans manipulations ni entretien complexes. Du point de vue de la maintenance, on adoptera des matériaux et produits locaux à spécifications standard.

Le système électrique se divisera en système de prises d'éclairage et en système moteur.

La capacité de charge électrique maximale sera comme suit.

Centre de production de post-larves:

Charge de l'éclairage, des prises	67 kVA	(climatiseurs, etc.)
Charges des installations motrices	38 kVA	(pompe de puisage, etc.)
Autres charges	80 kVA	(chauffage)
Total	185 kVA	

Centre de formation à l'aquaculture d'Amborovy:

Charge de l'éclairage, des prises	42 kVA (climatiseurs, etc.)
Charge des installations motrices	11 kVA (moulin à vent, etc.)
<u>Total</u>	<u>53 kVA</u>

(1) Prises d'éclairage

On utilise généralement des néons et des lampes à incandescence pour l'éclairage à Madagascar. Les lampes sont généralement d'importation, et pour le projet, on prévoit l'utilisation de produits japonais, en tenant compte de l'interchangeabilité des pièces d'usure, de la compétitivité des prix, de la stabilité de l'approvisionnement et de la fiabilité des produits.

La luminosité des salles du projet a été ajustée aux pratiques locales comme suit.

Bureaux, laboratoire, salle ordinaire	400 lux
Salles de production des post-larves, salle de travail	150 lux
Couloirs, dépôts	100 lux
Toilettes et lavabos	100 lux
Eclairage extérieur	10 lux

Il y aura des prises ordinaires dans les bureaux administratifs, le bureau des techniciens, etc. et des prises spéciales pour les machines et instruments, les outils et le chauffage de l'atelier et des salles de production de post-larves. La tension sous charge des prises ordinaires sera de 220 V, 50 Hz, et pour les prises spéciales, du monophasé 220 V, 50 Hz ou triphasé 380 V, 50 Hz selon les équipements concernés.

(2) Equipements moteurs

Il s'agira de l'alimentation électrique des pompes de prise d'eau et de puisage, de la soufflerie, du réfrigérateur, des climatiseurs, etc.

La tension sous charge sera de 380 V, 50 Hz.

(3) Paratonnerre

La foudre tombe fréquemment à Mahajanga, en particulier à la fin de la saison des pluies. On placera des paratonnerre sur les principales installations: bâtiment de production de post-larves, bâtiment administratif, réservoir surélevé du centre de production de post-larves, et bâtiment administratif et de résidence pour le centre de formation à l'aquaculture.

(4) Téléphone, interphone

Les travaux de raccordement téléphonique seront à la charge de la partie malgache.

Des interphones permettant la communication dans les installations seront placés dans le bureau du directeur, la salle des techniciens, le bureau administratif, les salles de production de post-larves du centre de production de post-larves.

(5) Groupe électrogène propre

Des groupes électrogènes propres seront prévus dans les deux centres pour assurer l'alimentation électrique de secours pour les installations d'alimentation en eau et électricité, les installations de production des post-larves, telles que réfrigérateur de stockage des aliments, et les installations de formation à l'aquaculture. Le groupe électrogène pour le centre de production de post-larves sera à enclenchement automatique.

Moteur Diesel

Puissance fournie Triphasé 4 fils, 380 V/220 V 50 Hz

Capacité 100 kVA (centre de production des post-larves),
20 kVA (centre de formation à l'aquaculture)

2) Installation sanitaire de l'alimentation/évacuation de l'eau

(1) Installation d'alimentation en eau de culture

Des équipements d'alimentation en eau sont prévus dans la cabine de la pompe de prise d'eau et le bâtiment des machines. La cabine de la pompe de prise d'eau comprend une salle des machines et un réservoir de stockage d'eau, et le bâtiment des machines dépendant du bâtiment de production des post-larves comprend la salle des machines où seront installés groupe électrogène, dispositif de filtration secondaire, pompe à eau douce, etc. et un réservoir surélevé.

Le système d'alimentation en eau de culture se divise en 3 systèmes: eau de mer à filtration primaire, eau de mer à filtration secondaire et eau douce. L'eau de mer est pompée par la pompe de prise d'eau directement dans le réservoir de stockage, et envoyée au réservoir surélevé en passant par le dispositif de filtration sous pression, puis elle alimente les différents réservoirs. Il est souhaitable d'utiliser de l'eau aussi propre que possible pour l'éclosion et la culture des post-larves, et en même temps il est nécessaire de filtrer l'eau selon les étapes de la croissance des post-larves de manière

à éviter la pénétration de bactéries, poissons non comestibles, insectes, susceptibles de donner lieu à des maladies.

Un système de filtration primaire à sable sous pression, d'entretien simple, et économique sera adopté.

Il faudra ajouter 1 micron d'eau à filtration secondaire à l'eau des réservoir d'éclosion et d'incubation pour prévenir les maladies. On prévoit l'utilisation d'une filtration sous pression avec matériau filtrant en cartouche, parce que l'approvisionnement en matériaux filtrants fins est impossible sur place, que peu d'eau est utilisée et que les installations sont petites.

A Mahajanga, la température est la plus basse de juin à août, le maximum étant de 32°C, le minimum de 14°C et la moyenne de 25°C environ. La température de l'eau baissant jusqu'à environ 20°C, il faudra chauffer l'eau de culture pour obtenir la température d'eau de 29°C adaptée à la culture des post-larves. Comme tous les réservoirs à chauffer se trouvent à l'intérieur, on a calculé la perte calorifique en supposant une température ambiante de 20°C. De plus avec une eau de base à 22°C, devant être chauffée à 29°C et maintenue à cette température.

<Conditions définies: température de l'eau de culture: 29°C, température de l'eau brute:22°C, température ambiante 20°C>

(Unité calorique: kcal/h)

Réservoir concerné	Capacité du réservoir	Volume d'eau injecté	Radiation thermique	Charge de drainage	Calorimètre	Quantité	Total calorique
Réservoir de maturation	15.000 l	15.000 l/jour	6.414	4.260	10.674	4	42.696
Réservoir de culture	10.000 l	5.000 l/jour	4.226	2.840	2.066	24	169.584
Total							212.280

En prévoyant une perte calorique de 20% à cause des tuyaux, la quantité de chaleur nécessaire de la chaudière sera d'environ 250.000 kcal/h. On utilisera un système de chauffage indirect avec circulation d'eau chaude utilisant l'échangeur thermique de chacun des réservoirs.

Voici un schéma du système d'alimentation en eau.

La Figure 4.3-13 indique le schéma du système d'alimentation en eau.

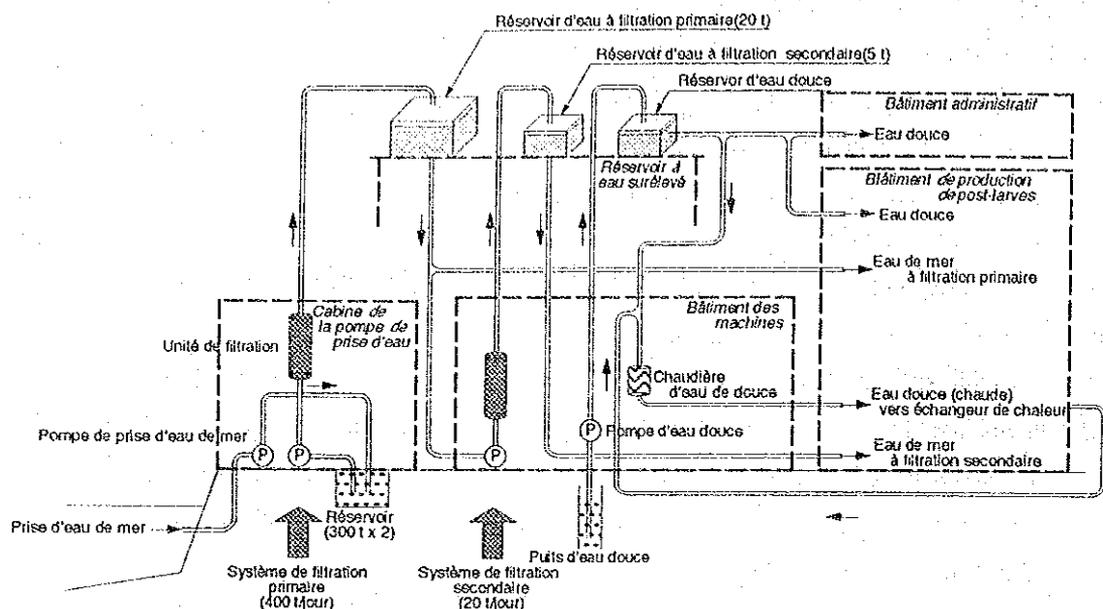


Figure 4.3-13 Schéma du système d'alimentation en eau

(2) Installation d'alimentation en eau douce

Après le pompage de l'eau du puits du terrain dans le réservoir surélevé, elle sera distribuée par gravité aux différentes installations nécessaires. L'approvisionnement en eau douce du centre de production des post-larves comprendra l'eau pour la vie quotidienne, et l'eau nécessaire à la production des post-larves, par exemple pour le lavage des réservoirs, le laboratoire simple, et la salle de préparation des aliments dans le bâtiment de production des post-larves. Pour laver un réservoir, il faut environ 200 litres d'eau, et comme il faudra en laver 10 par jour, cela fera une $2,0 \text{ m}^3$ d'eau par jour. On a établi un volume d'eau quotidien de $7,0 \text{ m}^3$ en tenant compte de ces utilisations et de l'utilisation pour la vie quotidienne, et un volume d'eau total de $9,0 \text{ m}^3$. Mais avant l'expédition des post-larves, il faudra ajuster la teneur en sel de leur eau de culture à celle du destinataire, et à cet effet, il faudra temporairement 60 tonnes/jour.

Au centre de formation à l'aquaculture, l'approvisionnement en eau se fera par ramification depuis la conduite passant au croisement de la route d'accès. On prévoit une consommation de $7,0 \text{ m}^3$ d'eau par jour pour la vie quotidienne.

(3) Installation de prise d'eau de mer

Le volume d'eau maximum consommé a été calculé à 316 tonnes/jour en période optimale pour une production annuelle de 10 millions de crevettes, soit 400 t/jour avec un peu de marge.

a) Etude de la méthode de prise d'eau

Les conditions naturelles dont il faudra tenir compte dans l'étude sont que le fond marin devant le terrain du projet descend en pente douce, qu'il faut aller à environ 400 m au large pour avoir une profondeur d'eau de 4 à 5 m, que la différence de niveau maximale entre les marées est de 4 m, que l'influence des eaux souterraines douces est forte: celles-ci se trouvent à environ 4 m de profondeur pendant la saison sèche et 2 m pendant la saison des pluies; que la zone peut être frappée directement par des cyclones, qu'il y a beaucoup d'éléments limoneux dans l'eau de mer pendant la saison des pluies à cause de l'influence des rivières. Par conséquent:

- si la prise d'eau se fait directement par tuyaux, il faudra un tuyau de prise de 400 m de longueur pour assurer la profondeur de 4 à 5 m nécessaire pour éviter les dégâts des vagues par mauvais temps et une eau de culture de bonne qualité.
- si la prise d'eau se fait indirectement, il est possible qu'il y ait des obstructions de la couche de sable, parce que le limon a des grains fins.
- en cas de prise d'eau de puits sur la plage, comme il est confirmé qu'il y a une nappe aquifère (eau douce) à environ 2 m de profondeur, et que son influence est forte surtout pendant la saison des pluies, il semble difficile d'obtenir de l'eau de culture de bonne qualité à forte teneur en sel.

Dans tous les cas, il y a des problèmes.

L'étude sur place a permis de confirmer que le sol sous-marin était composé d'une couche superficielle d'environ 40 cm de limon et sédiments, suivie d'une couche calcaire, et l'étude de la qualité de l'eau qu'à marée haute, qu'il n'y avait pas de grandes variations de la qualité de l'eau, température, teneur en sel, etc. entre le bord de l'eau et le large.

A partir de ces conditions, si l'on utilise une prise d'eau prélevant au large, on rencontrera les obstacles suivants:

- pour éviter les dégâts dus aux cyclones, il faudra enterrer les tuyaux, mais comme le terrain est en calcaire, les travaux d'enterrement de 400

m de tuyau ne seront pas faciles à réaliser avec les techniques locales.
 • la maintenance et l'inspection du tuyau seront difficiles.

La prise d'eau est un élément vital pour les installations de production de post-larves, et il faut aménager une prise double permettant le remplacement en cas d'inspection ou entretien, ou de pollution au point de prise, etc. On prévoit de combiner la méthode d'enterrement des tuyaux de collecte et de prise d'eau par infiltration et la méthode de prise d'eau par tuyau d'amenée depuis une fosse de prise située à environ 30 m du bord de l'eau.

La combinaison de ces deux méthodes permettra la prise d'eau par infiltration dans la plage même au cas où l'eau est polluée par les dégâts dus à un cyclone, et d'autre part, d'utiliser l'eau de la fosse de prise d'eau au lieu de celle du tuyau de collecte pendant la saison des pluies pour éviter l'influence de la nappe aquifère (eau douce), et obtenir de l'eau de bonne qualité. Ses deux méthodes sont complémentaires, et le niveau technique local permettra d'assurer l'inspection et l'entretien.

Les figures 4.3-14 et 15 indiquent le schéma des deux méthodes.

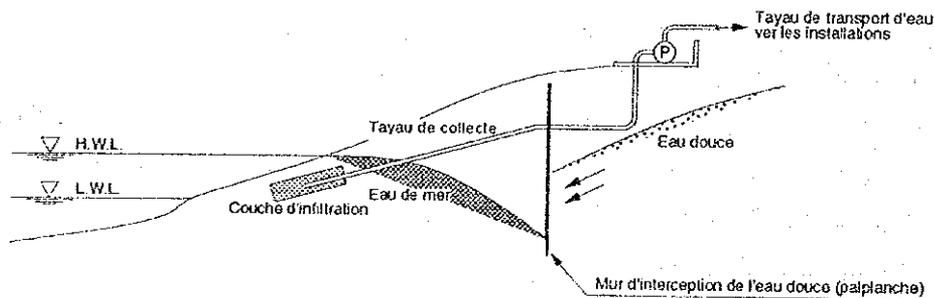


Figure 4.3-14 Méthode de prise par infiltration

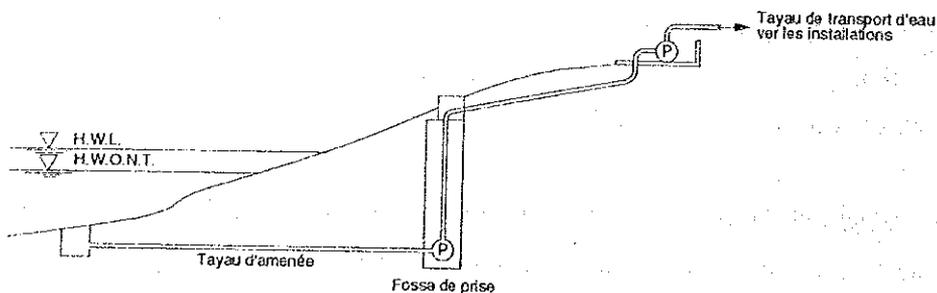


Figure 4.3-15 Méthode à fosse de prise

(4) Installations d'évacuation d'eau

Des installations du projet, on évacuera l'eau de culture des réservoirs de culture, les eaux usées de la vie quotidienne et autres eaux usées. Les eaux de culture évacuées seront d'abord traitées par précipitation dans un bassin de stockage, puis infiltrées dans les dunes du bord de mer. Un bassin de stockage de 400 l environ sera prévu pour traiter le volume d'eaux usées quotidiennes.

Les eaux de la vie quotidienne et les eaux usées seront traitées ensemble dans un réservoir de purification, puis infiltrées dans les dunes de sable du bord de mer. Les eaux de pluie et les autres eaux évacuées ordinaires seront évacuées par le fossé d'évacuation du terrain.

Il n'y aura pas d'autres déchets relevant de règles prenant en compte la sauvegarde de la nature. L'évacuation des huiles de machine, etc. des salles de travail, atelier par exemple, sera divisée et faite ultérieurement.

5) Installations de climatisation

(1) Climatiseur

La température moyenne est de 27 à 28°C d'octobre à avril à Mahajanga, avec un maximum de 37°C, c'est pourquoi la climatisation sera installée dans les principales salles du centre.

Les salles concernées seront dans le centre de production de post-larves: le bureau du directeur, le bureau des experts étrangers dans le bâtiment administratif, le laboratoire où sont installés des instruments de précision, et la salle de culture des diatomies, première période où la température doit être contrôlée pour le bâtiment de production de post-larves, et dans le centre de formation à l'aquaculture, le bureau du directeur dans le bâtiment administratif et de résidence, et le laboratoire.

(2) Installations de ventilation

Des ventilateurs de plafond seront installés dans les salles ordinaires non climatisées telles que dortoirs, bureau administratif, bureau des techniciens, etc. et un ventilateur sera prévu dans les toilettes/lavabos, la salle de préparation des aliments, la cantine/cuisine, etc.

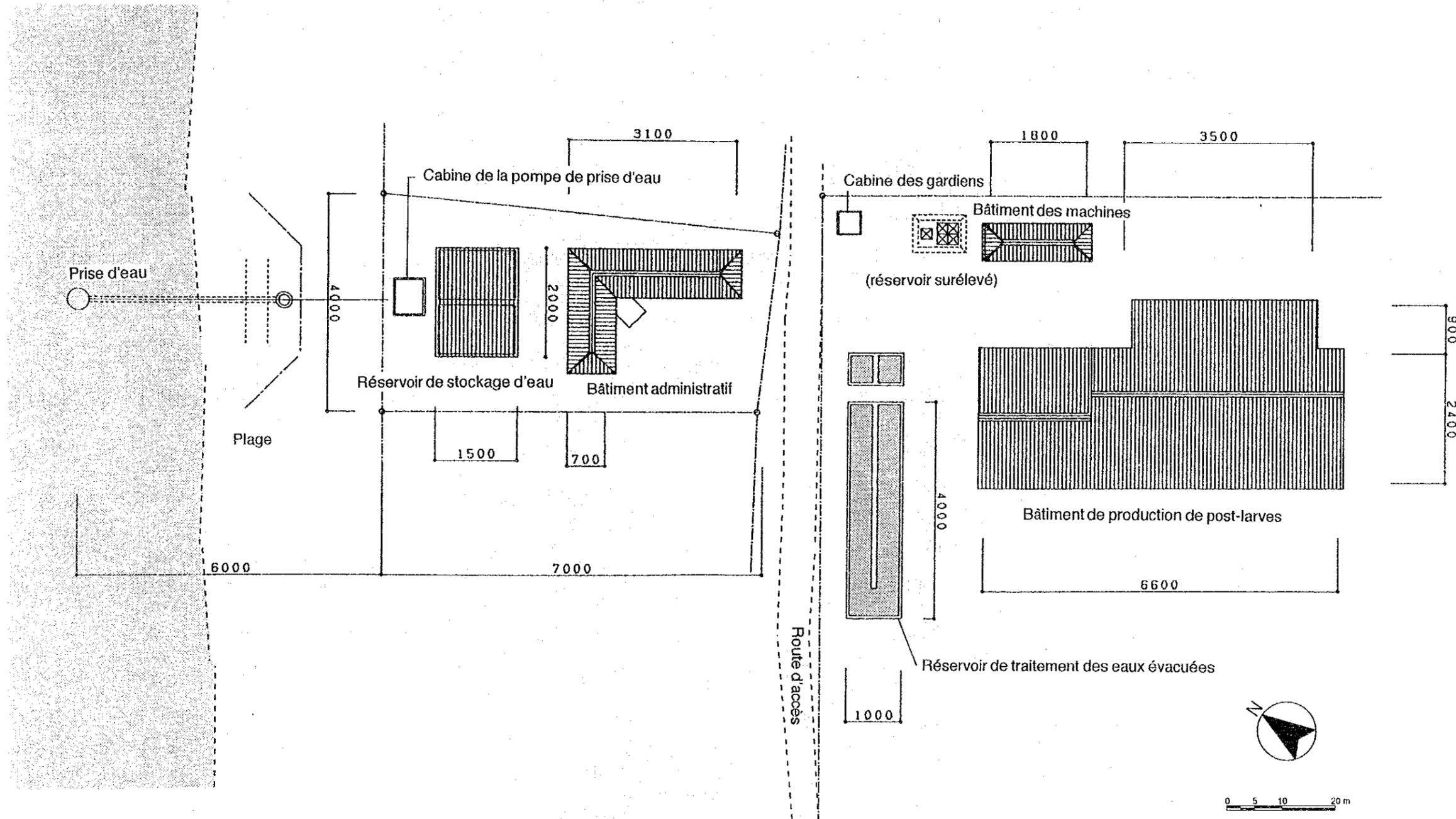
4.3.6 Equipements et matériaux du projet

Le Tableau 3.3-4 donne les détails des équipements et matériaux du projet. Ici ne seront indiqués que les équipements principaux.

Le document annexe 6 donne la liste des équipements et matériaux.

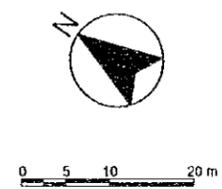
Équipement	Spécification	Qté
1. Production de post-larves		
(1) Réservoir à eau		
Réservoir d'éclosion	Polyéthylène 500 l 1.170 (p) x 770 mm	35 unités
Réservoir de culture des diatomies	Polycarbonate 1.000 l 1.540 (p) x 820 mm	10 unités
Réservoir d'incubation	Polycarbonate 500 l 1.090 (p) x 1.250 mm	35 unités
Réservoir pour artemia	Polycarbonate 1.000 l 1.370 (p) x 1.530 mm	30 unités
(2) Aquaculture		
Chauffage	1,0 kw 0,5 kw, titane	1 lot
Cailleux à air	30 l/mn 15 l/mn 8 l/mn	1 lot
Matériaux de canalisation	Tuyau en PVC coudé, valve, flexible, etc.	1 lot
Petite pompe immergée	200 l/mn	2 unités
	65 l/mn	2 unités
Réservoir d'expédition des crevettes vivantes	1.000 l	2 unités
2. Culture		
(1) Pompe portable	pour eau de mer, moteur diesel 1m3	4 unités
(2) Equipements liés à l'aquaculture		
Moulin à eau	pour eau de mer, 0,75 kw	5 unités
Réservoir en FRP	1.000 l.	2 unités
Engins de pêche	Filet à fretin, filet d'interception	1 lot
Bateau	Hors-bord 5 HP	2 unités
3. Instruments de mesure, physique/chimie		
(1) Centre de production de post-larves		
Thermomètre à aiguille	0 ~ 50°C	30 unités
Thermomètre à enregistreur	- 15 ~ 50°C	2 unités
Indicateur de qualité d'eau simple	pH, conductivité, turbidité, DO, température d'eau, teneur en sel	2 unités
pH-mètre de table	ph 0~14, précision 0,01	1 unité
(2) Centre de formation à l'aquaculture		
Thermomètre à aiguille	0 ~ 50°C	10 unités
Indicateur de qualité d'eau simple	pH, conductivité, turbidité, DO, température d'eau, teneur en sel	2 unités
Reflecteur de teneur en sec	0~100 pour-mille	5 unités
Indicateur de teneur en sel de table	0,01~10%	1 unité
4. Equipements des ateliers		
(1) Centre de production de post-larves		
Perceuse électrique	6,5 mm, 13 mm	1 lot
Outils manuels	Marteau, tenailles, tournevis, pince	1 lot
(2) Centre de formation à l'aquaculture		
Perceuse électrique	6,5 mm, 13 mm	1 lot
Outils manuels	Marteau, tenailles, tournevis, pince	1 lot
5. Equipement de formation et diffusion		
Presse	A6~A3	1 unité
Rétroprojecteur	Platine 250 x 250 mm	2 unités
Magnétoscope	Caméra, magétoscope, moniteur	1 unité
Projecteur de diapositives		2 unités
6. Equipements pour les bureaux administratifs		
Machine à traitement de texte/ordinateur	Logiciel de traitement de texte, imprimante	2 unités
Photocopieur	A6~A3	2 unités
Calculatrice	Solaire, 12 chiffres	5 unités
Radio-téléphone sans fil SSB	(communication avec le bateau de ramassage)	1 unité
Radio-téléphone sans fil VHF	(communication avec 2 centres et circonscriptions)	3 unités
7. Bateau de ramassage des crevette adultes	Longueur 12 m, moteur env. 140 HP	1 lot
8. Equipement de construction		
Petite excavatrice	3 tonnes, boteur avec capacité de 0,1 m3	1 lot
9. Véhicules		
Pick-up	4x4 tout terrain	2 unités
Véhicule de tournée	4x4 tout terrain	2 unités
Minibus	pour 20 personnes	1 unité
Motocyclettes	125 cc	5 unités

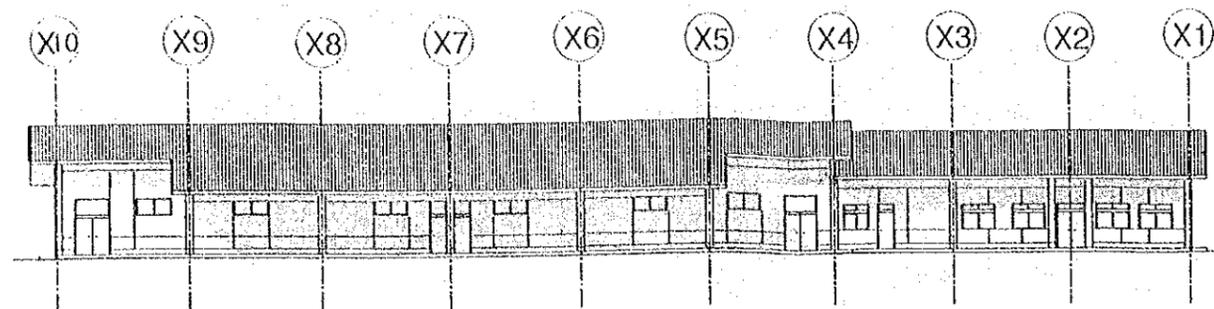
4.4 Schémas du plan de base



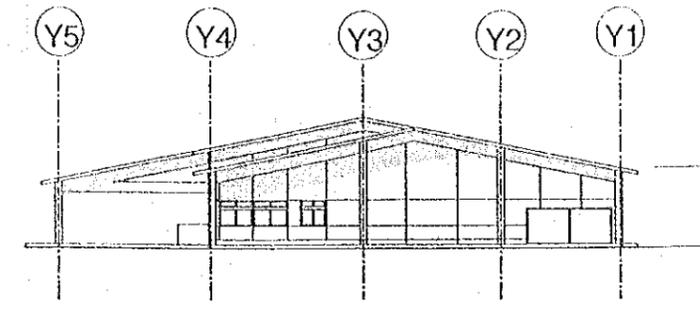
PLAN MASSE

CENTRE DE PRODUCTION DE POST-LARVES

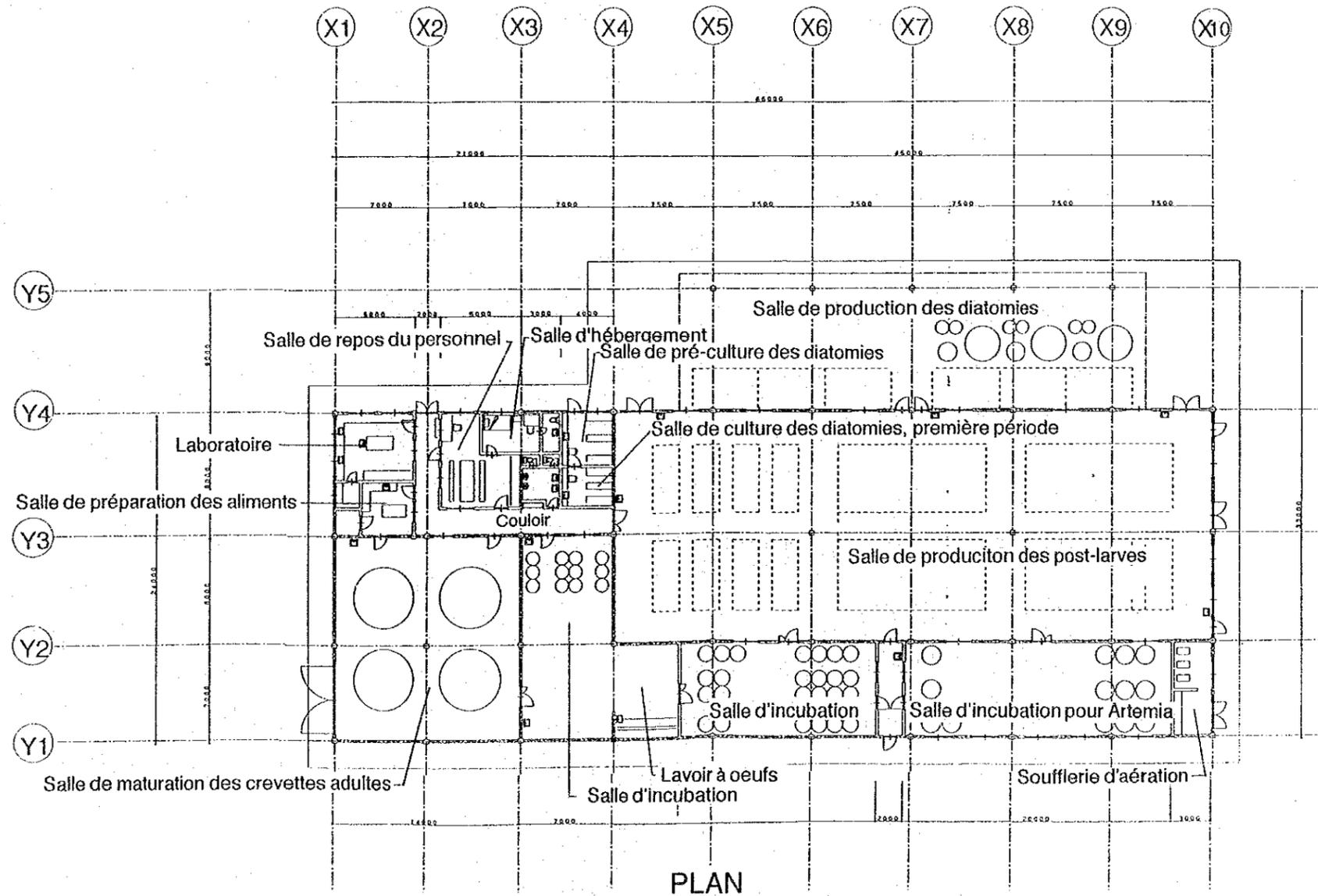




ELEVATION

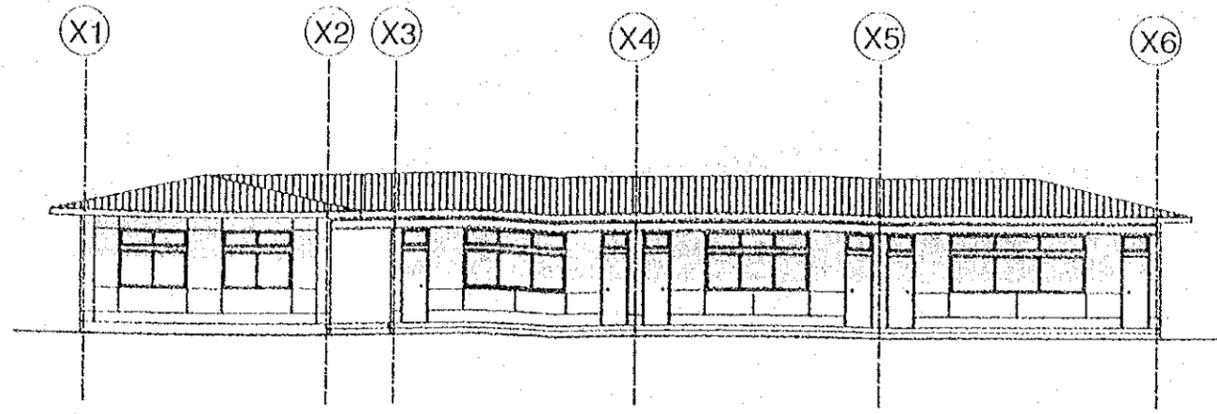


ELEVATION

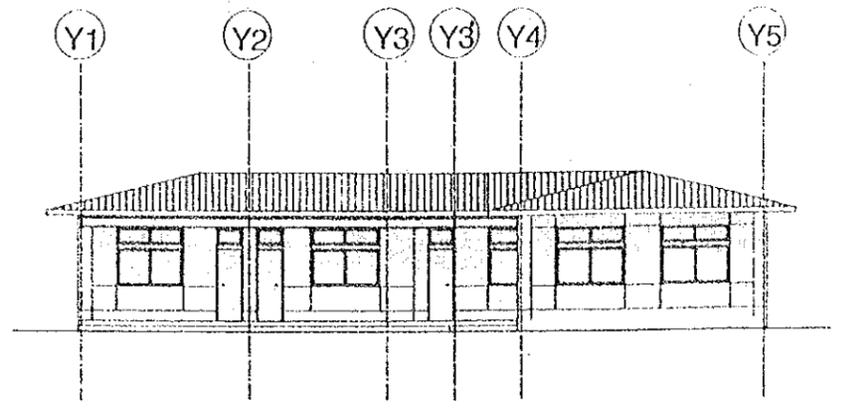


PLAN

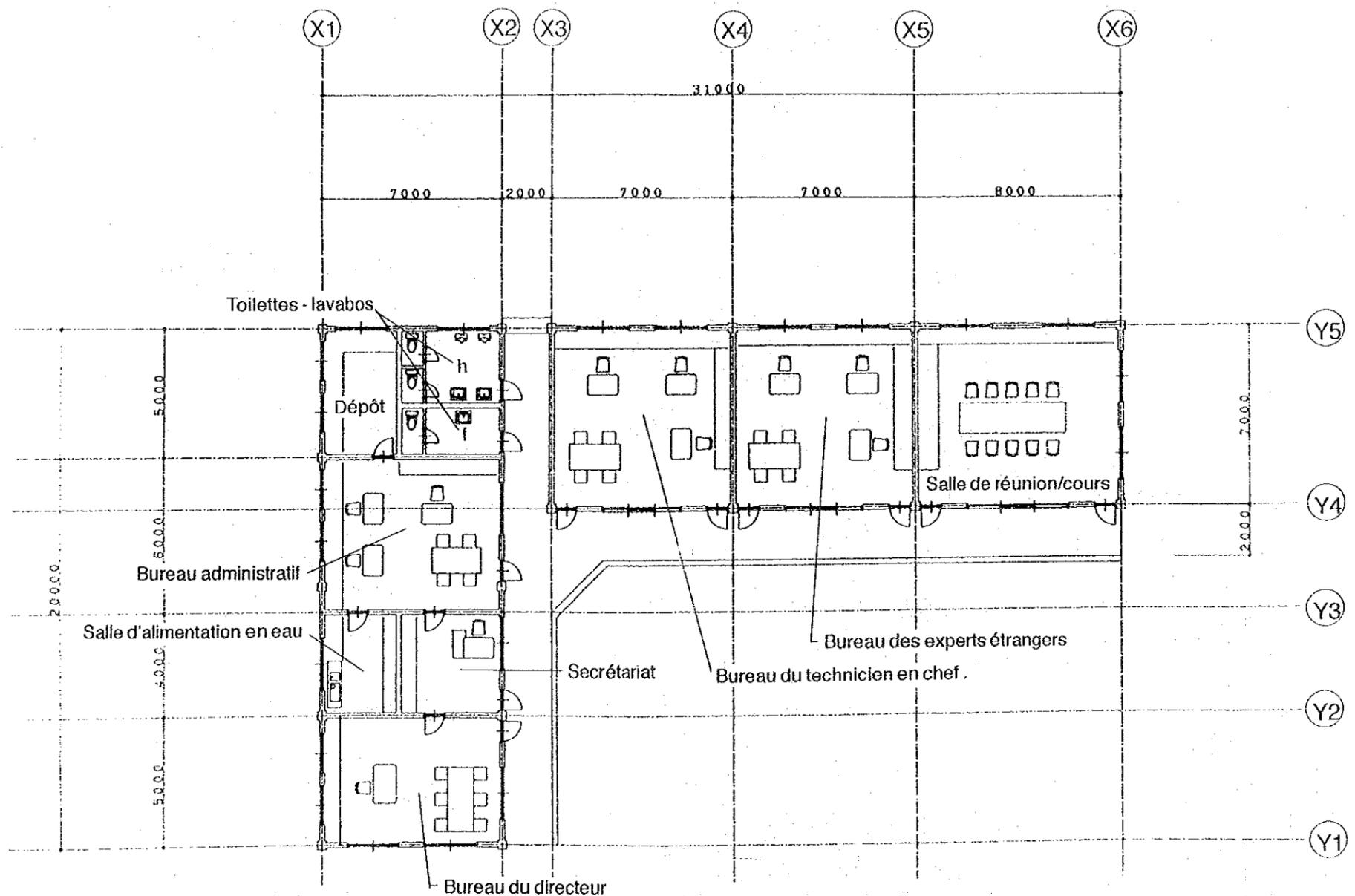
BATIMENT DE PRODUCTION DE POST-LARVES



ELEVATION

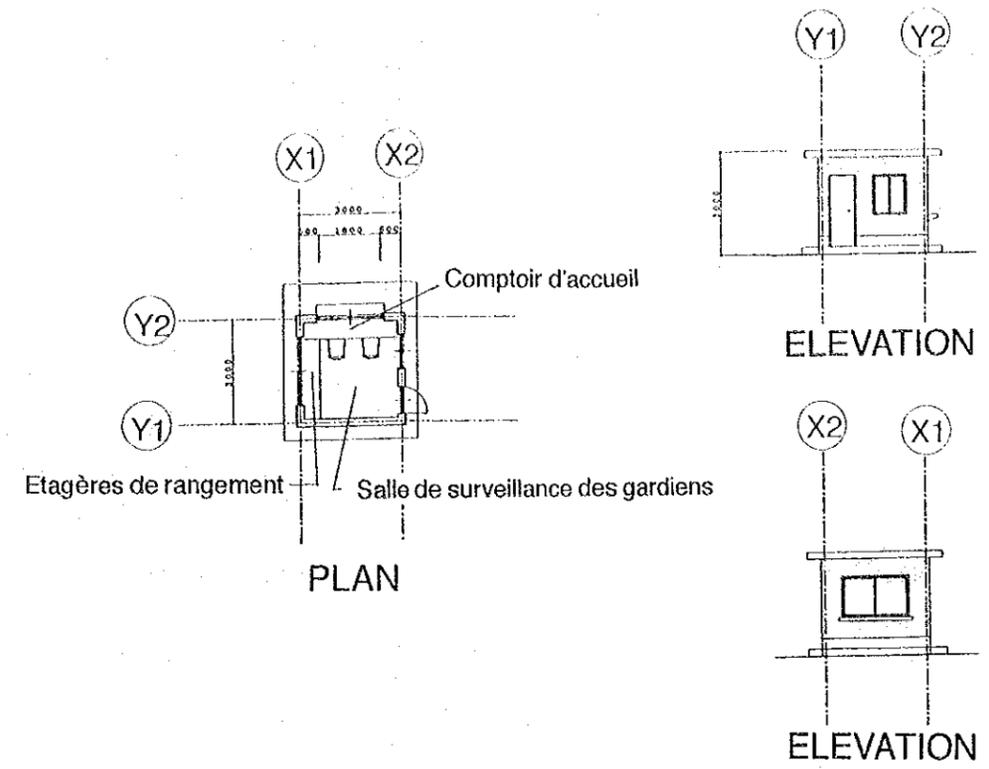
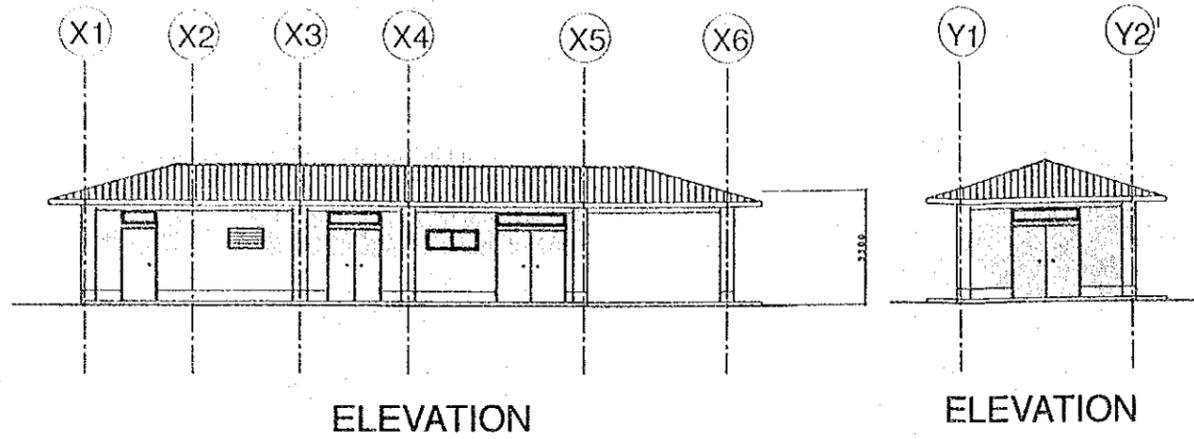


ELEVATION

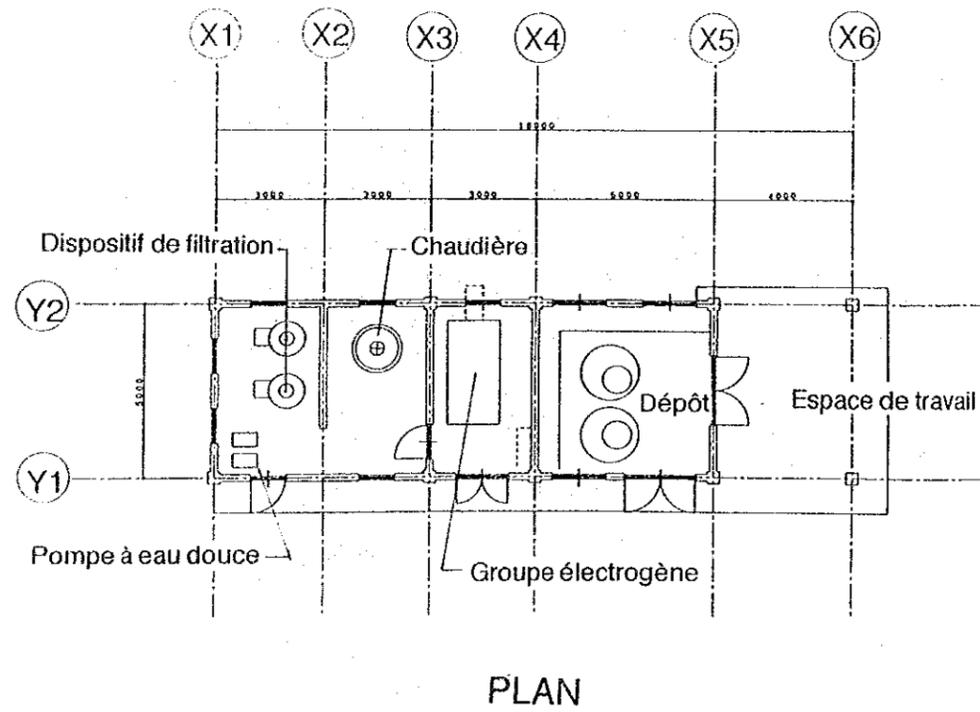


PLAN

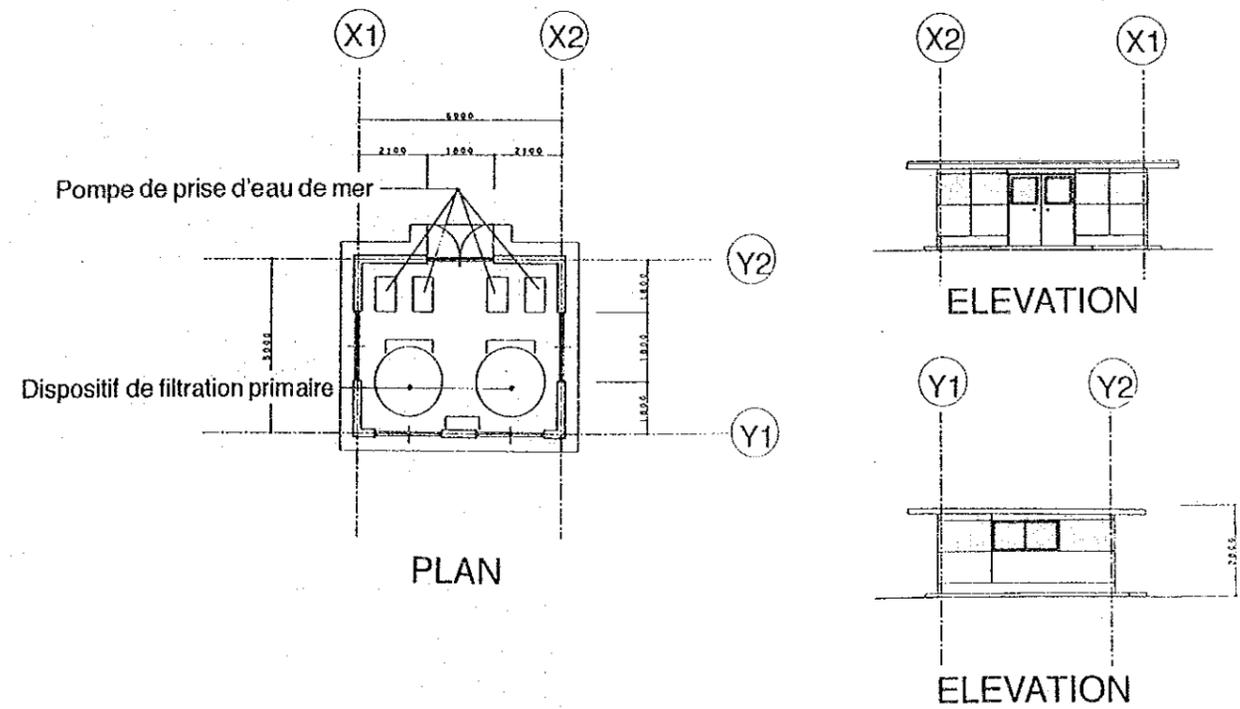
BATIMENT ADMINISTRATIF



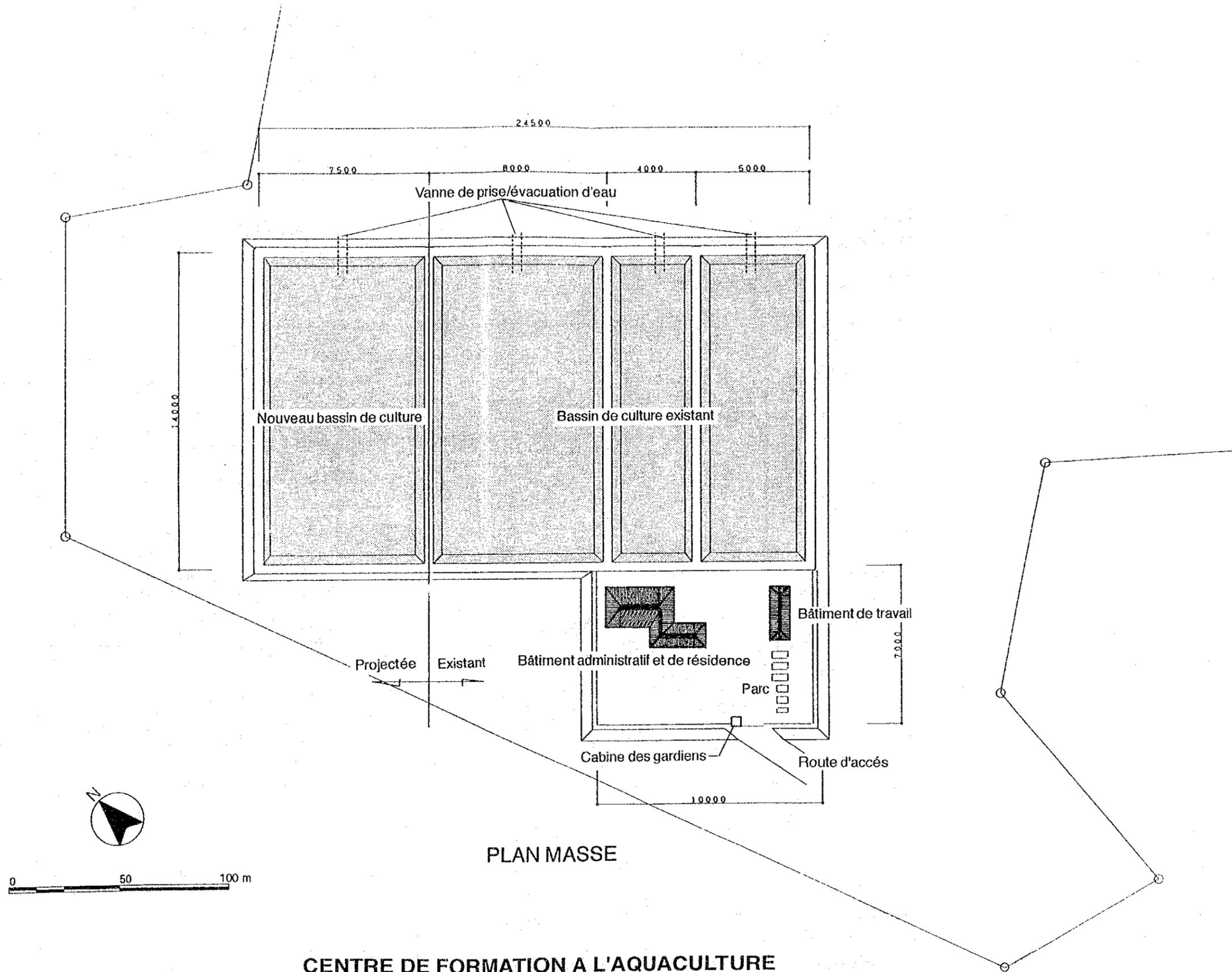
CABINE DES GARDIENS

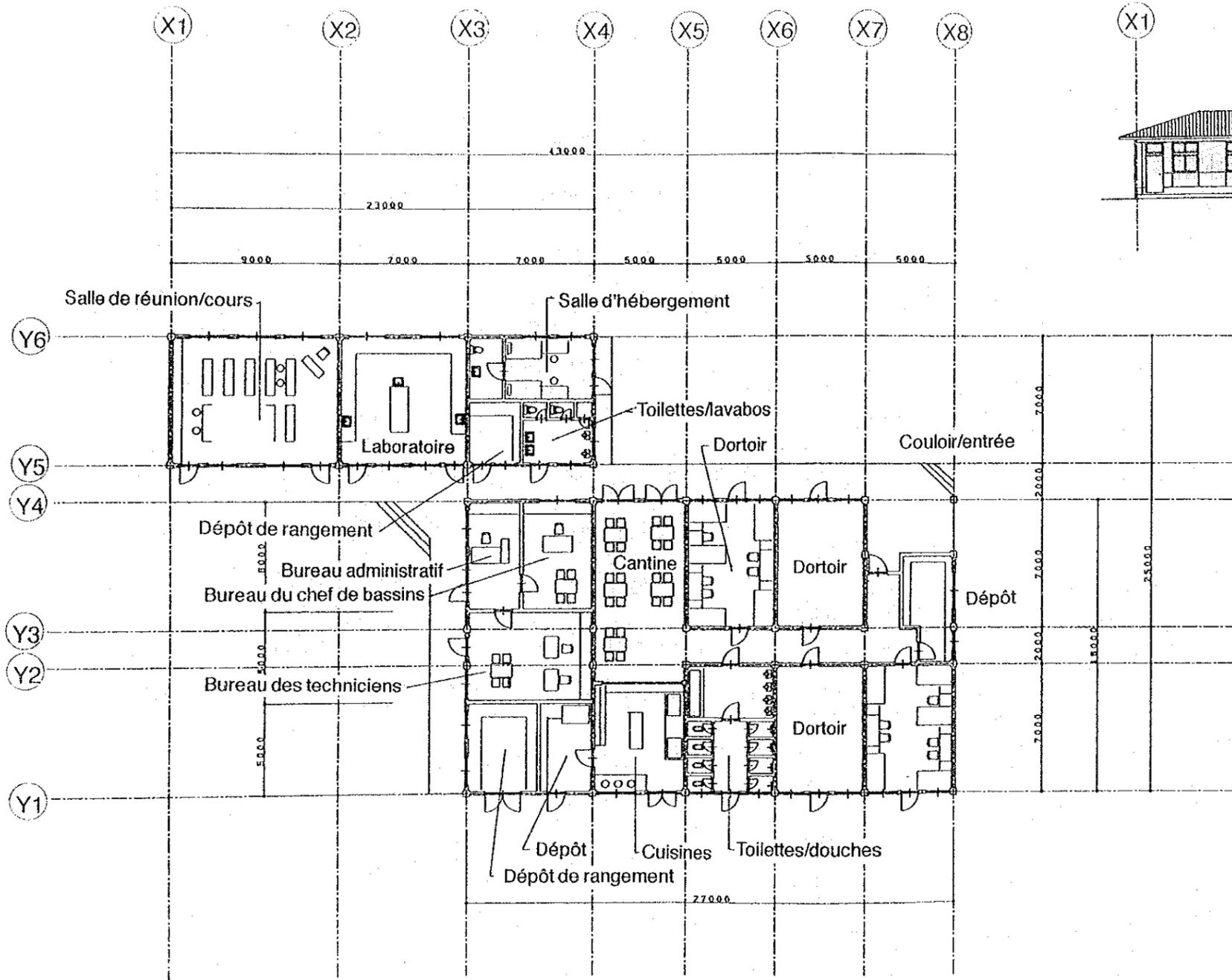


BATIMENT DES MACHINES

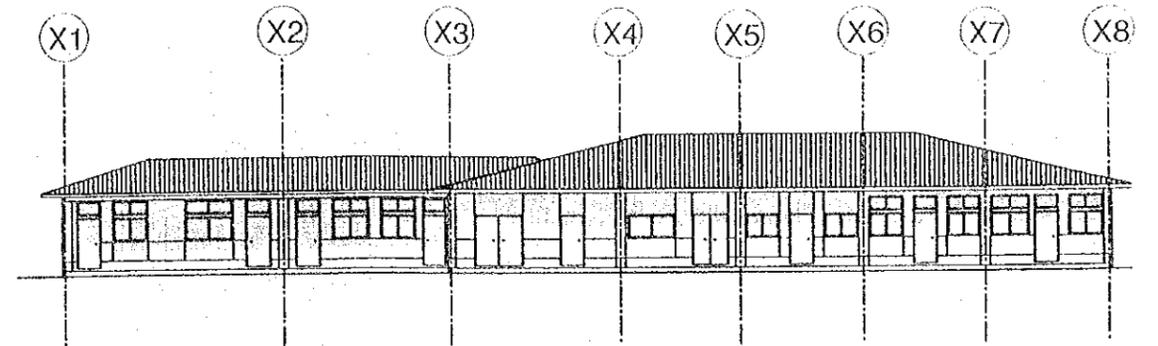


CABINE DE LA POMPE DE PRISE D'EAU

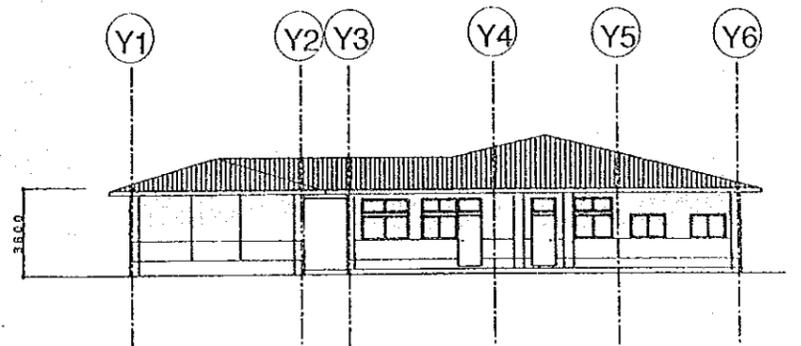




PLAN

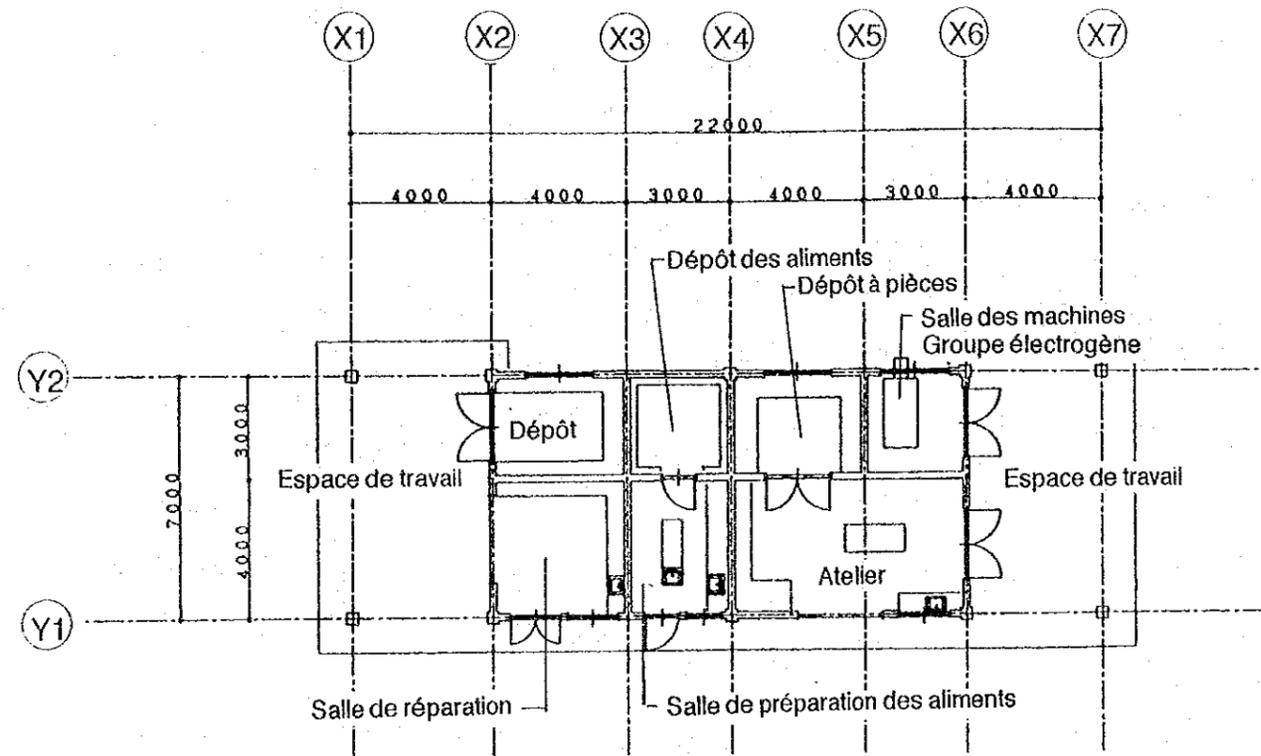


ELEVATION



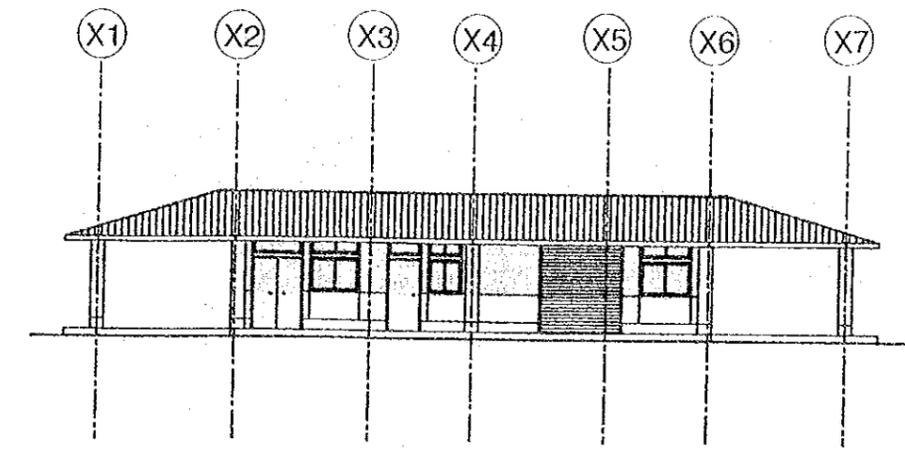
ELEVATION

BATIMENT ADMINISTRATIF ET DE RESIDENCE

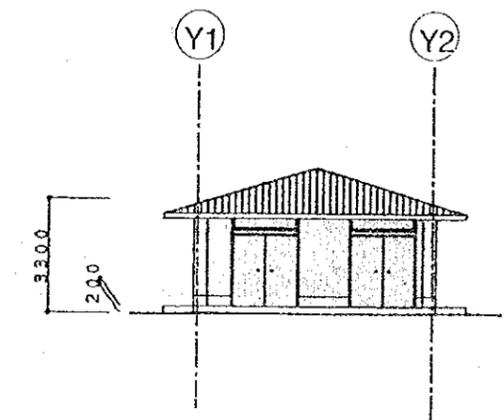


PLAN

BATIMENT DE TRAVAIL



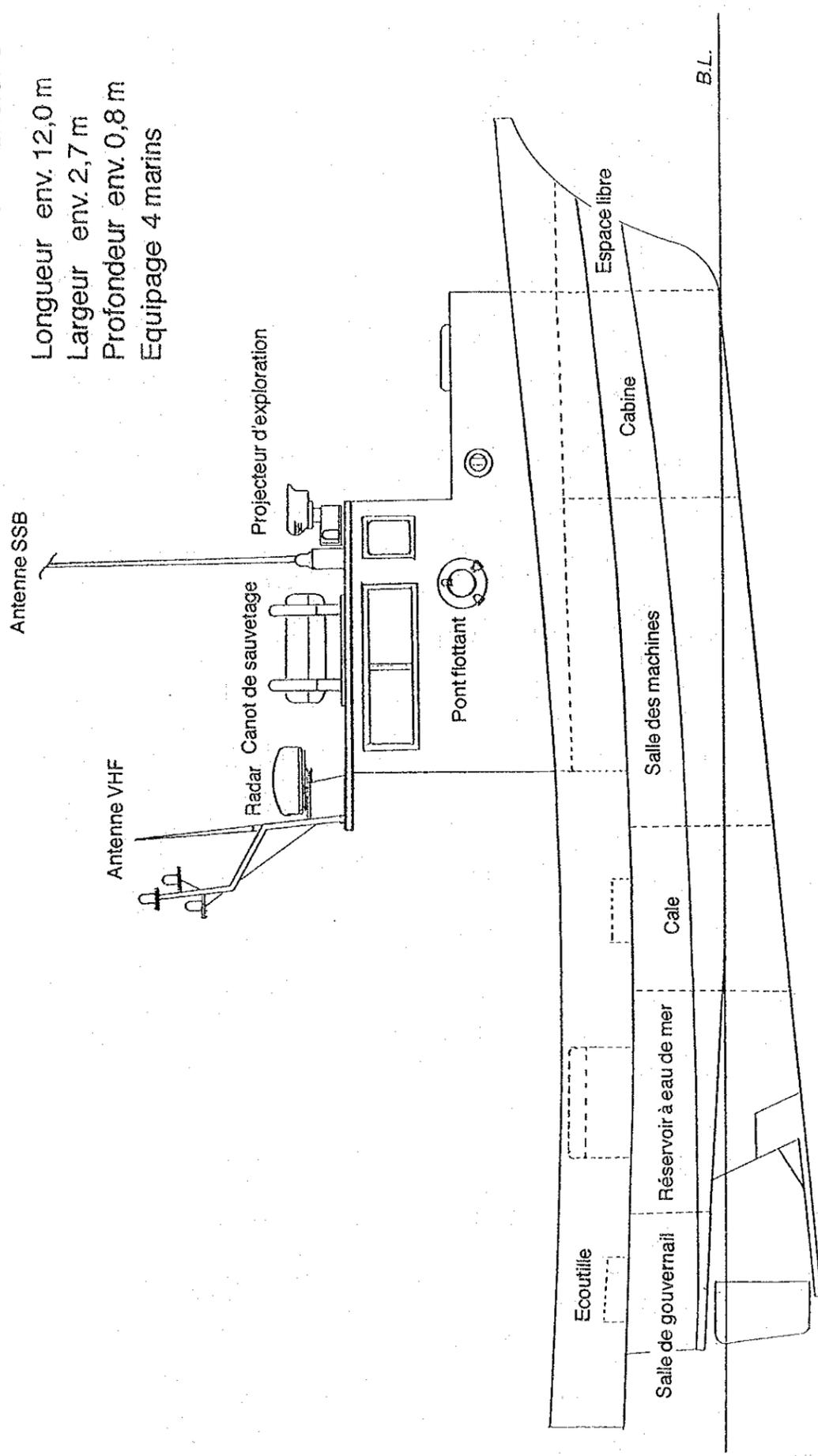
ELEVATION



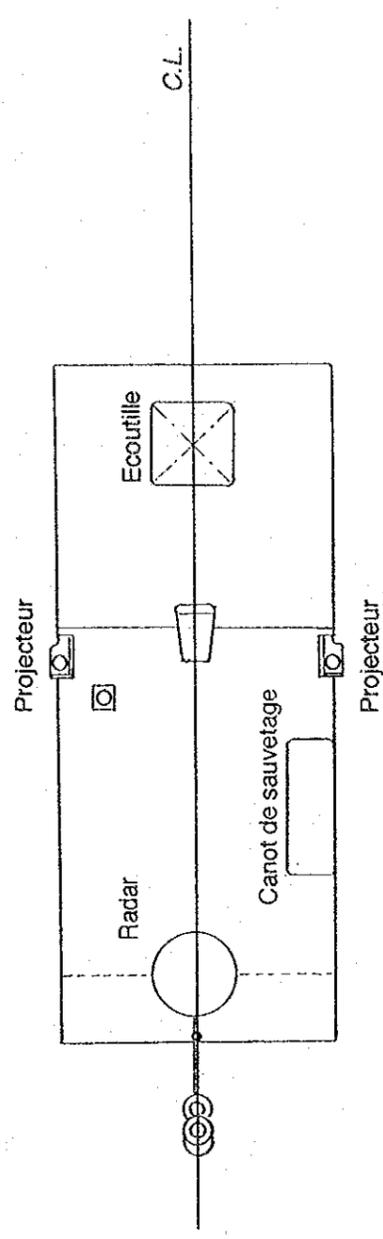
ELEVATION

PRINCIPALES DIMENSIONS

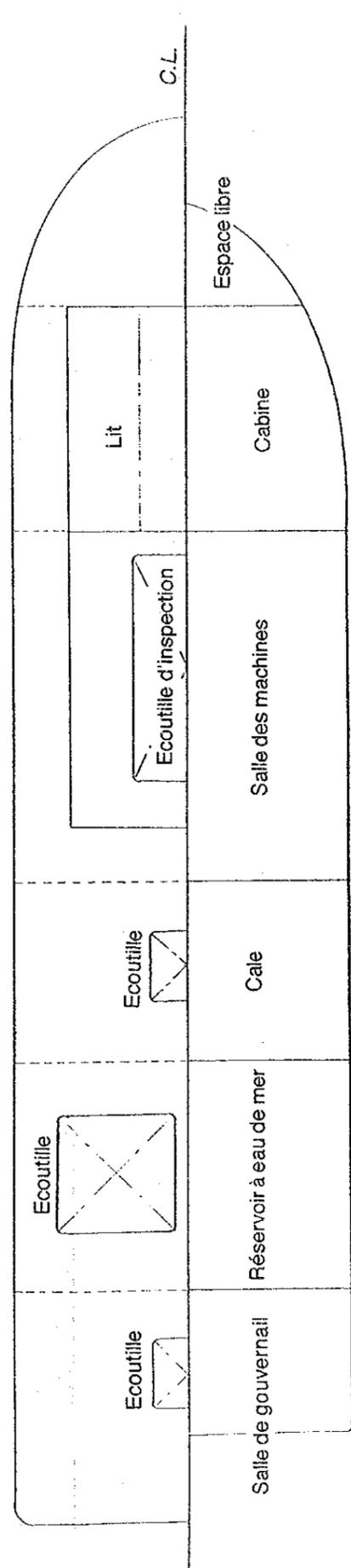
Longueur env. 12,0 m
 Largeur env. 2,7 m
 Profondeur env. 0,8 m
 Equipage 4 marins



Plan du Pontflottant



Plan du Pont



Plan



BATEAU DE RAMASSAGE DES CREVETTES ADULTES

4.5 Projet d'exécution

4.5.1 Méthode d'exécution

Les travaux qui pourront être effectués selon les méthodes locales, sauf la pose des tuyaux de prise d'eau, seront effectués dans l'ordre suivant: travaux de constructions provisoires, travaux de fondation, travaux de levée de terre, travaux de finition, livraison des équipements et matériels, travaux d'installation. Il faudra teneur compte des points suivants pour l'exécution des travaux.

1. Le recrutement de la main-d'oeuvre non qualifiée est possible sur place, mais pour les travaux exigeant une certaine expérience, tels que finition, installation, armatures en fer, etc. il faudra prendre des mesures spéciales, telles que demander l'aide d'une entreprise d'Antananarivo, la capitale.
2. En dehors des équipements et du matériel électrique, la plupart des équipements et matériels pourront être de fourniture locale. Les principaux matériaux nécessaires sont le béton, les tuiles et les matériaux en bois, ils sont tous fabriqués à Madagascar et facilement disponibles, mais il faudra soigneusement faire les arrangements préalables nécessaires pour éviter toute pénurie temporaire due à une commande importante.
3. Les précipitations annuelles sont de 1.500 mm dans la zone du projet, et 90% sont concentrés entre décembre et mars, où les précipitations mensuelles dépassent 700 mm. Il faudra tenir compte de ces faits pour les travaux de fondation au début des travaux et les travaux de finition à la fin de la période d'exécution, qui sont facilement influencés par le climat.

4.5.2 Particularités de l'exécution et projet d'exécution

1) Particularités et difficultés de l'exécution

Les travaux du projet comprennent des travaux de construction et des travaux publics.

Les installations concernées par les travaux de construction sont: bâtiment de production de post-larves, bâtiment administratif, bâtiment administratif et de résidence, bâtiment des machines, bâtiment de travail, etc. L'emploi des techniques de construction ordinaires locales ne devrait poser aucun problème pour leur construction.

Les travaux publics comprennent la construction du bassin de culture et la pose des tuyaux de prise d'eau.

La construction du bassin de culture, à savoir la construction de la levée de terre, l'excavation d'un fossé pour l'alimentation/l'évacuation des eaux peuvent parfaitement être effectués selon les méthodes locales.

Pour la pose des tuyaux de prise d'eau, après la mise en place de palplanches comme mur d'interception de l'eau, on effectuera l'excavation, la pose des tuyaux de prise d'eau, l'enterrement des tuyaux d'amenée d'eau et les travaux de bétonnage. Les travaux de mise en place des palplanches et les travaux d'excavation sous-marine pour la pose des tuyaux d'amenée d'eau sont des travaux exigeant une grande expérience, et il semble difficile de trouver des équipements de construction et des opérateurs à Madagascar. Le projet devra être élaboré en sélectionnant bien les équipements nécessaires aux travaux difficiles, après étude du projet d'exécution.

Le système de gestion du projet devra être bien étudié quant à la période d'exécution, la main-d'oeuvre et la fourniture des équipements et matériels, parce que Mahajanga est éloigné de la capitale. Le programme des travaux devra être sévèrement géré pour respecter la période d'exécution d'ensemble.

2) Projet d'exécution

Le projet d'exécution sera effectué entièrement avec les méthodes locales, et la plupart des matériaux, en dehors des matériaux de finition, équipements et matériaux électriques, et la main-d'oeuvre seront de fourniture locale. Comme il s'agit d'un projet de la Coopération financière non-remboursable du Japon, la compréhension de la partie locale pour le respect du calendrier, de la qualité et de la précision des travaux sera indispensable, et il faudra faire les réunions et ajustements nécessaires en ce sens.

Pour la gestion du projet, il faudra un système de supervision permanente avec la délégation sur place, en plus du responsable général, de responsables de la construction, des travaux publics, des affaires administratives et des équipements, et le détachement pendant de courtes périodes d'opérateurs d'équipements lourds, électriciens et de monteurs pour les équipements de formation.

4.5.3 Projet de supervision

Le présent projet se déroulera selon l'ordre suivant. D'abord, après la conclusion de l'Echange de notes entre les Gouvernements Japonais et Malgache, un accord de conception du projet sera conclu entre un consultant de nationalité japonaise et le Gouvernement Malgache.

Le consultant établira les plans détaillés, spécifications, calculs des frais du projet, appel d'offres et contrats d'exécution nécessaires à l'exécution du projet, puis avec l'approbation du Gouvernement Malgache assurera la préqualification, la soumission et le jugement des documents de soumission, et sélectionnera le contractant.

Après la passation du contrat d'exécution, le contrôle du plan d'exécution et l'inspection des équipements auront lieu au Japon, et la supervision des travaux sera assurée sur place, et des techniciens seront envoyés sur place pour garantir la progression des travaux et la précision de l'exécution.

4.5.4 Fourniture des équipements et matériaux du projet

1) Equipements et matériaux principaux

Les équipements et matériaux de construction à utiliser pour le projet disponibles à Madagascar, seront en principe de fourniture locale. Madagascar produit du sable, du gravier, des tuiles, du ciment, de la peinture, etc. mais la production de matériaux en bois et de ciment ne permet pas de satisfaire les besoins nationaux. Par ailleurs, la quantité et la qualité des produits du projet feront problèmes. Les autres matériaux, produits en fer, cadre en fer ou en aluminium, portes, etc. seront montés sur place, et on trouve des matériaux électriques, produits des installations d'hygiène, verre, carreaux, etc. importés sur le marché malgache. Une partie de ces matériaux pourront être achetés sur le marché malgache s'ils correspondent aux caractéristiques des produits du projet.

Les produits à apporter du Japon seront des produits importés ou non produits sur place, et une partie des produits de constructions et équipements jugés avantageux d'après l'étude de qualité, de la stabilité de l'approvisionnement et du prix. Mais pour les équipements et les matériaux électriques pour les installations de production de post-larves, élément principal du projet, il faudra constituer un système fiable d'équipements d'approvisionnement en eau et de contrôle de ces équipements, aussi on utilisera des tuyaux, pompes, dispositifs de contrôle, etc. matériaux électriques japonais.

Voici la répartition de la fourniture pour les principaux équipements et matériaux à utiliser pour le projet.

Principaux matériaux	Origine
Sable	Madagascar
Gravier	Madagascar
Ciment	Madagascar
Armatures en fer	Madagascar
Matériaux en bois, contre-plaqué, etc.	Madagascar
Portes et fenêtres	Japon/Madagascar
Peinture	Japon/Madagascar
Principaux matériels	
Câbles électriques	Japon/Madagascar
Articles d'éclairage	Japon/Madagascar
Ventilateur de plafond	Japon/Madagascar
Commutateurs, prises, etc.	Madagascar
Panneaux de distribution électrique	Japon
Réfrigérateur	Japon
Tuyaux de distribution d'eau	Japon
Instruments sanitaires	Madagascar
Pompes, valves, et.	Japon

2) Principaux équipements de construction

Les travaux de construction d'installation n'exigent pas l'emploi d'équipements de construction spéciaux, mais il faudra des équipements de construction ordinaires pour la pose des tuyaux de prise, l'insertion des palplanches et la construction des bassins. Vu l'insuffisance des équipements de construction sur place, il sera difficile de se fournir en équipements nécessaires pendant la période nécessaire, et de délimiter la période d'utilisation.

Par conséquent, on prévoit d'apporter ces équipements du Japon.

Les équipements de construction principaux nécessaires qui seront apportés du Japon seront comme suit.

Principaux équipements de construction:

Grue sur camion

Marteau vibreur

Bulldozer

Pelle rétro

Groupe électrogène

Camion benne

3) Equipements de formation

Les équipements de formation seront, en principe, fournis du Japon et les meubles seront fournis de Madagascar.

4.5.5 Projet d'expédition

Les principaux équipements et matériaux nécessaires au projet à fournir du Japon seront équipements et matériaux électriques, une partie des matériaux de construction, palplanches, équipements d'aquaculture, véhicules, équipements de construction, bateau de ramassage des crevettes adultes, etc. Le transport du Japon jusqu'au port de Toamasina se fait généralement par containers, et des navires assurent périodiquement la liaison. On pense qu'il sera rationnel de transborder les marchandises au port de Toamasina et de les amener à Mahajanga par transport maritime intérieur.

4.5.6 Répartition de la charge des travaux

Répartition de la charge des travaux

1) Contribution du Gouvernement Japonais

La contribution du Gouvernement Japonais sera la suivante si le projet est effectué dans le cadre de la Coopération financière non remboursable du Japon.

1. Construction des installations du centre de production de post-larves et du centre de formation à l'aquaculture
2. Fourniture des équipements pour le centre de production de post-larves et le centre de formation à l'aquaculture
3. Assistance pour la conception de l'exécution et l'appel d'offres et services de consultation pour la supervision des travaux

2) Contribution du Gouvernement Malgache

La contribution du Gouvernement Malgache devra être comme suit en cas d'exécution du projet dans le cadre de la Coopération financière non remboursable du Japon.

1. Acquisition des terrains pour la construction et aménagement par plantation d'arbres, verdure, etc. nécessaires après l'achèvement des travaux
2. Obtention de toutes les autorisations nécessaires aux travaux et autres autorisations nécessaires à l'exécution du projet
3. Elimination et démontage des obstacles aux travaux sur le terrain
4. Travaux d'amenée d'électricité, eau courante et gaz jusqu'aux terrains du projet et formalités et frais afférents

5. Dédouanement rapide des équipements et matériaux importés à Madagascar pour le projet et exonération des impôts nécessaires
6. Exonération des impôts et autres prélèvements pour le personnel japonais venu à Madagascar pour l'exécution des travaux
7. Autres éléments nécessaires à l'exécution du projet non pris en charge par le Gouvernement Japonais.

4.5.7 Calendrier des travaux

Le calendrier des travaux comprend la conception de l'exécution incluant l'appel d'offres, les travaux de construction comprenant le bâtiment administratif, le bâtiment de production des post-larves et le bâtiment administratif et de résidence, les travaux publics comprenant les bassins et la prise d'eau de mer, et la fourniture des équipements de formation.

Pour le calendrier des travaux, il faudra tenir compte du fait que la zone du projet est à environ 500 km d'Antananarivo, la capitale, qu'il y a insuffisamment d'ouvriers qualifiés, qu'il y a deux terrains de construction, et que le système de fourniture à Madagascar insuffisamment aménagé ne permet pas la fourniture des équipements et matériaux pour l'exécution dans un délai court pour un projet de grande envergure.

Pour l'établissement du calendrier, on a étudié le calendrier d'exécution de chaque travail, des travaux à faire à l'avance pour les installations, et simultanément, les travaux pouvant avancer, et ceux à réaliser indépendamment, classé les travaux par nature, et ajouté une étude du point de vue du projet de travaux de constructions provisoires, fourniture des équipements et matériaux, de la période d'exécution et du coût des travaux, pour définir la période des travaux adaptée. Pour les équipements, les principaux éléments seront fournis du Japon, et l'installation et l'ajustement seront nécessaires pour certains d'eux.

La procédure des principaux travaux sera divisée comme suit.

A. Centre de production de post-larves (zone d'Amborovy)

a) Travaux de construction

Bâtiment administratif, bâtiment de production des post-larves, bâtiment des machines, cabine de la pompe de prise (réservoir de stockage inclus), réservoirs surélevés et autres (cabine des gardiens, réservoir de traitement des eaux évacuées, fossé d'écoulement des eaux usées, etc.)

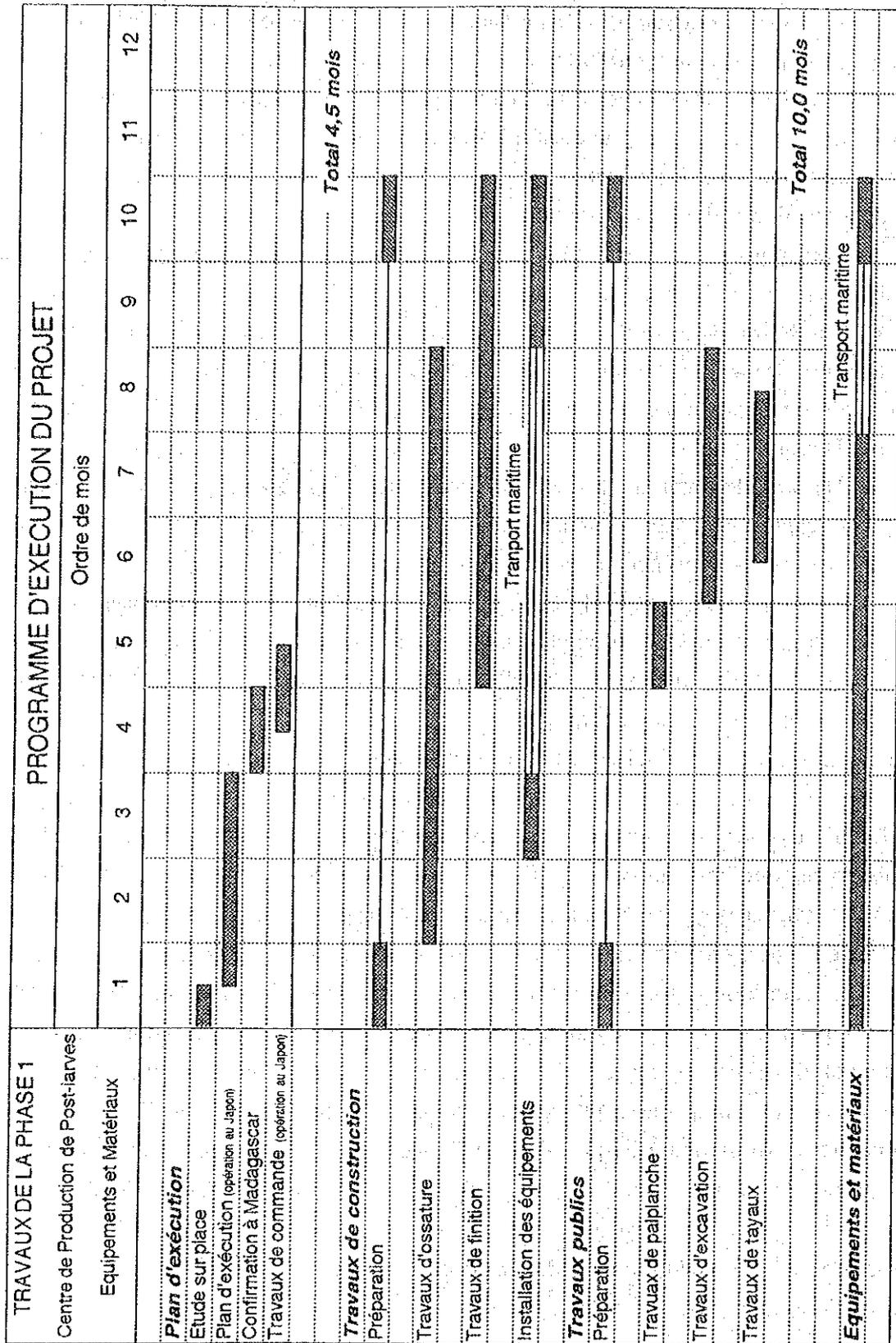
- b) Travaux publics (exécution seulement pendant la saison sèche)
Mur d'interception de l'eau (palplanches), fosse de prise d'eau de mer, pose des tuyaux enterrés dans le fond marin, etc.
- c) Installation des équipements électriques et d'alimentation et évacuation d'eau
Travaux d'aménée, travaux des lignes principales, câblage, pose de tuyaux, montage des instruments
- d) Fourniture des équipements
(transport et mise en place des équipements des installations terrestres)

B. Centre de formation à l'aquaculture (zone d'Antsahanibingo)

- a) Travaux de construction
Bâtiment administratif et de résidence, bâtiment de travail, etc.
- b) Travaux publics
Travaux de remblai, travaux de réhabilitation des bassins de culture existants, travaux de construction de nouveau bassin et travaux de construction des vannes de prise/évacuation d'eau
- c) Travaux d'alimentation en électricité et d'eau, et d'évacuation d'eau
Travaux d'aménée, travaux de raccordement, travaux d'agencement, travaux de pose de tuyaux, et installation des accessoires
- d) Fourniture d'équipements
(transport des équipements à utiliser dans les installations terrestres)

Il faudra environ 10 mois pour la construction du bâtiment de production des post-larves, qui demandera le plus de temps, pour les installations, et 7,5 mois pour la construction des bassins de culture pour les travaux publics. Le fait que les terrains de construction soient séparés, et la situation à Madagascar pour ces types et quantités de travaux, il sera difficile d'exécuter les deux en même temps. Il sera pertinent de les exécuter pendant la phase 2 du projet. Ainsi, il semble rationnel d'assurer la construction du centre de production des post-larves et la fourniture des équipements et matériaux pendant la phase 1, et la construction du centre de formation à l'aquaculture et la fourniture des équipements et matériaux en phase 2.

La Figure 4.5-1 indique le calendrier des travaux.



CHAPITRE 5 EVALUATION DU PROJET ET CONCLUSION

5.1 Evaluation du projet

Le Gouvernement Malgache a limité les captures de crevettes par chalutage qui atteignaient leur plafond afin de prévenir la réduction des ressources en crevettes, qui contribuent considérablement aux revenus en devises, et à la place, a pris des mesures pour augmenter la production de crevettes par aquaculture en visant le développement des exportations. La Direction des ressources halieutiques du Ministère d'Etat à l'Agriculture et au Développement rural a établi un centre-pilote de culture des crevettes à Nosy-Be dans le Nord-Ouest du pays avec la collaboration du PNUD/FAO, et a réussi à réaliser la culture semi-intensive des *Penaeus monodon* et la culture de post-larves. Par suite, des grandes sociétés de pêche possédant des capitaux et les techniques nécessaires ont commencé à se lancer dans l'administration de fermes de culture des crevettes. Mais les techniques et informations concernant la culture des crevettes de ces sociétés n'ont pas été présentées pour assurer leur diffusion, et l'on considère que pour permettre aux pêcheurs pratiquant la pêche artisanale et des fermiers de participer à de petites fermes de culture, il est indispensable qu'ils reçoivent des consignes techniques et l'assistance d'organismes publics. Le centre-pilote de culture des crevettes qui sera réalisé dans le cadre du présent projet vise à assurer la culture de post-larves dans les installations et selon les techniques nécessaires et à assurer une production stable; et en même temps, à diffuser les techniques d'aquaculture en formant les techniciens de la Direction des ressources halieutiques, organisme responsable gouvernemental, qui joueront un rôle de guide pour la diffusion et le développement de la culture de crevettes, ainsi que des pêcheurs et fermiers ordinaires par l'intermédiaire de stages de formation. Pour la culture semi-intensive des crevettes, l'existence de motivation pour augmenter la production, ainsi que les techniques de gestion et l'expérience, permettront aux petites fermes de subsister par rapport aux grandes, et l'on estime que l'effort du Gouvernement Malgache pour diffuser l'aquaculture de petite envergure est très significative. De ce point de vue, le projet de construction du centre de culture des crevettes ne fera pas diminuer les ressources naturelles en crevettes, augmentera la production de crevettes et les devises grâce à l'augmentation des exportations ainsi réalisées, mais donnera l'occasion à ceux qui souhaitent s'engager dans la culture de crevette artisanale ne possédant pas de gros moyens financiers et techniques la possibilité de réaliser un revenu en espèces, qui aidera à stimuler l'économie locale, ce qui montre le sens important de la réalisation de ce projet.